

Remplacée par une version plus récente



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

H.225.0

(11/96)

SÉRIE H: TRANSMISSION DES SIGNAUX AUTRES
QUE TÉLÉPHONIQUES

Infrastructure des services audiovisuels – Multiplexage et
synchronisation en transmission

**Mise en paquets et synchronisation d'un train
multimédia sur réseau local de qualité de
service non garantie**

Recommandation UIT-T H.225.0
Remplacée par une version plus récente

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

Remplacée par une version plus récente

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE H TRANSMISSION DES SIGNAUX AUTRES QUE TÉLÉPHONIQUES

Caractéristiques des canaux de transmission pour des usages autres que téléphoniques	H.10–H.19
Emploi de circuits de type téléphonique pour la télégraphie à fréquence vocale	H.20–H.29
Circuits et câbles téléphoniques utilisés pour les divers types de transmission télégraphique et de transmissions simultanées	H.30–H.39
Circuits de type téléphonique utilisés en bélinographie	H.40–H.49
Caractéristiques des signaux de données	H.50–H.99
CARACTÉRISTIQUES DES SYSTÈMES VISIOPHONIQUES	H.100–H.199
INFRASTRUCTURE DES SERVICES AUDIOVISUELS	H.200–H.399
Généralités	H.200–H.219
Multiplexage et synchronisation en transmission	H.220–H.229
Aspects système	H.230–H.239
Procédures de communication	H.240–H.259
Codage des images vidéo animées	H.260–H.279
Aspects liés aux systèmes	H.280–H.299
Systèmes et équipements terminaux pour les services audiovisuels	H.300–H.399

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

Remplacée par une version plus récente

RECOMMANDATION UIT-T H.225.0

MISE EN PAQUETS ET SYNCHRONISATION D'UN TRAIN MULTIMÉDIA SUR RÉSEAU LOCAL DE QUALITÉ DE SERVICE NON GARANTIE

Résumé

La présente Recommandation traite des spécifications techniques relatives aux services visiophoniques à bande étroite définis dans les Recommandations des séries H.200/AV.120, lorsque sur le trajet de transmission se trouvent un ou plusieurs réseaux locaux (LAN, *local area network*) offrant une qualité de service (QS) non garantie et non équivalente à celle offerte par le RNIS-BE, de sorte que les mécanismes additionnels de protection et de rétablissement autres que ceux exigés par la Recommandation H.320 doivent être assurés par les terminaux. On remarque que la Recommandation H.322 porte sur l'utilisation de certains autres types de réseaux locaux dont la qualité de service sous-jacente qu'ils peuvent offrir n'est pas prise en compte dans les Recommandations H.323 et H.225.0.

La présente Recommandation décrit la gestion des informations audio, vidéo, de données et de commande sur un réseau local à qualité de service non garantie afin d'assurer des services conversationnels pour des équipements de type H.323.

Source

La Recommandation UIT-T H.225.0, élaborée par la Commission d'études 15 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 8 novembre 1996 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

Remplacée par une version plus récente

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.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études 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 n° 1 de la CMNT.

Dans certains secteurs de la technologie de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en oeuvre 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 avait/n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en oeuvre 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 oeuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 1997

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

Remplacée par une version plus récente

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application..... 1
2	Références normatives..... 4
3	Définitions 5
4	Conventions..... 5
5	Abréviations 6
5.1	Abréviations générales 6
5.2	Abréviations concernant les messages RAS (enregistrement, admissions, état) 7
6	Mécanisme de mise en paquets et de synchronisation 8
6.1	Méthode générale 8
6.2	Utilisation des protocoles RTP/RTCP..... 12
6.2.1	Signaux audio..... 14
6.2.2	Messages vidéo 15
6.2.3	Messages de données 16
7	Initialisation et définitions des messages d'établissement d'appel 16
7.1	Utilisation des messages Q.931 16
7.2	Eléments d'information Q.931 communs 19
7.2.1	Eléments d'information d'en-tête..... 19
7.2.2	Eléments d'information propres au message..... 20
7.3	Informations complémentaires concernant les messages Q.931 26
7.3.1	Alerte (Alerting)..... 27
7.3.2	Appel en cours (Call Proceeding) 28
7.3.3	Connexion (Connect) 28
7.3.4	Accusé de réception de connexion (Connect Acknowledge)..... 29
7.3.5	Déconnexion (Disconnect)..... 30
7.3.6	Information d'utilisateur (User Information)..... 30
7.3.7	Notification (Notify) 30
7.3.8	Progression (Progress) 31
7.3.9	Libération (Release) 31
7.3.10	Fin de libération (Release Complete)..... 31
7.3.11	Etablissement 32
7.3.12	Accusé de réception d'établissement (Setup Acknowledge)..... 34
7.3.13	Etat (Status) 34
7.3.14	Demande d'état (Status Inquiry)..... 34
7.4	Détails du message Q.932 35
7.4.1	Fonctionnalité (Facility)..... 35

Remplacée par une version plus récente

	Page
7.4.2	Maintien (Hold)..... 36
7.4.3	Accusé de réception de maintien (Hold Acknowledge)..... 36
7.4.4	Refus de maintien (Hold Reject)..... 36
7.4.5	Récupération (Retrieve) 37
7.4.6	Accusé de réception de récupération (Retrieve Acknowledge) 37
7.4.7	Refus de récupération (Retrieve Reject) 37
7.5	Temporisations Q.931 38
7.6	Parties communes des messages RAS H.225.0..... 38
7.7	Prise en charge requise des messages RAS 43
7.8	Messages de recherche de terminal et de passerelle..... 44
7.9	Messages d'enregistrement de terminal et de portier..... 46
7.10	Messages de désenregistrement de terminal/portier 48
7.11	Messages d'admission du terminal au portier..... 49
7.12	Demandes de modification de largeur de bande émises par le terminal à l'intention du portier 51
7.13	Messages de demande de localisation 53
7.14	Messages de retrait 54
7.15	Messages de demande d'état..... 55
7.16	Message non standard..... 57
7.17	Message incompris 57
8	Mécanismes permettant de conserver la qualité de service (QS)..... 57
8.1	Méthode générale et hypothèses..... 57
8.2	Utilisation du protocole RTCP pour la mesure de la qualité de service..... 58
8.2.1	Rapports d'expéditeur..... 58
8.2.2	Rapports du récepteur..... 58
8.3	Procédures relatives à la gigue audio/vidéo 59
8.4	Procédures relatives au décalage audio/vidéo 59
8.5	Procédures permettant de maintenir la qualité de service 59
8.6	Limitation de l'écho 60
Annexe A	– Protocoles RTP/RTCP 60
A.1	Introduction 61
A.2	Scénarios d'utilisation du protocole RTP 62
A.2.1	Audioconférence simple en mode multidiffusion 63
A.2.2	Conférence audio et vidéo..... 63
A.2.3	Mélangeurs et traducteurs 64

Remplacée par une version plus récente

	Page
A.3 Définitions	64
A.4 Ordre des octets, alignement et format temporel.....	66
A.5 Protocole de transfert de données RTP	67
A.5.1 Champs de l'en-tête fixe RTP.....	67
A.5.2 Sessions RTP avec multiplexage des données	69
A.5.3 Modifications de l'en-tête RTP propres au profil	69
A.6 Protocole de commande RTP – Protocole RTCP.....	71
A.6.1 Format de paquet RTCP.....	72
A.6.2 Intervalle de transmission RTCP.....	73
A.6.3 Rapports d'émetteur et de récepteur	76
A.6.4 SDES – Paquet RTCP de description de source	83
A.6.5 BYE – Paquet RTCP au revoir.....	86
A.6.6 APP – Paquet RTCP défini par l'application.....	86
A.7 Traducteurs et mélangeurs RTP	86
A.7.1 Description générale.....	86
A.7.2 Traitement RTCP dans les traducteurs.....	88
A.7.3 Traitement RTCP dans les mélangeurs	89
A.7.4 Mélangeurs en cascade.....	90
A.8 Attribution et utilisation des identificateurs SSRC	90
A.8.1 Probabilité de collision.....	90
A.8.2 Résolution des collisions et détection des boucles.....	91
A.9 Sécurité	93
A.10 Protocole RTP au-dessus des protocoles de réseau et de transport	94
A.11 Récapitulatif des constantes protocolaires	94
A.11.1 Types de paquet RTCP.....	94
A.11.2 Types d'éléments SDES	95
A.12 Spécifications de profil et de format de charge utile RTP	95
A.13 Algorithmes de l'Appendice I.....	97
A.14 Bibliographie	97
Annexe B – Profil RTP.....	98
B.1 Introduction	98
B.2 Formes de paquets RTP et RTCP et comportement des protocoles.....	98
B.3 Types de charge utile.....	99
B.4 Audio	100
B.4.1 Recommandations indépendantes du codage.....	100
B.4.2 Directives pour les codages audio à échantillonnage.....	101

Remplacée par une version plus récente

	Page
B.4.3 Directives pour les codages audio à trame	101
B.4.4 Codages audio	102
B.5 Vidéo	102
B.6 Définitions des types de charge utile.....	102
B.7 Assignation des accès	103
Annexe C – Format de charge utile RTP pour les flux vidéo H.261	104
C.1 Introduction	104
C.2 Structure du flux de paquets	104
C.2.1 Description générale de la Recommandation H.261	104
C.2.2 Mise en paquets.....	105
C.3 Spécification du système de mise en paquets.....	106
C.3.1 Utilisation du protocole RTP	106
C.3.2 Recommandations relatives au fonctionnement des codecs matériels.....	108
C.3.3 Perte des paquets	108
C.3.4 Utilisation des paquets de commande H.261 spécifiques facultatifs	109
C.3.5 Définition des paquets de commande.....	110
C.4 Bibliographie	111
Annexe D – Format de charge utile RTP pour les flux vidéo H.261A.....	111
D.1 Introduction	111
D.2 Mise en paquets RTP H.261A	111
Appendice I – RTP/RTCP	112
Appendice II – Profil RTP.....	113
Appendice III – Mise en paquets H.261	113
Appendice IV	113
IV.1 TCP/IP/UDP	113
IV.1.1 Recherche du portier	114
IV.1.2 Communications point d'extrémité à point d'extrémité.....	114
IV.2 SPX/IPX	114
IV.2.1 Découverte du portier.....	114
IV.2.2 Communication de point d'extrémité à point d'extrémité	115

Remplacée par une version plus récente

Recommandation H.225.0

MISE EN PAQUETS ET SYNCHRONISATION D'UN TRAIN MULTIMÉDIA SUR RÉSEAU LOCAL DE QUALITÉ DE SERVICE NON GARANTIE

(Genève, 1996)

L'UIT-T,

considérant

que la Recommandation H.320 est largement adoptée et de plus en plus utilisée dans le monde pour les services de visiophonie et de visioconférence sur des réseaux conformes aux caractéristiques du RNIS-BE spécifiées dans les Recommandations de la série I,

reconnaissant

qu'il serait souhaitable et avantageux de faire en sorte que les services précités soient acheminés, en totalité ou en partie, sur des réseaux locaux tout en pouvant interfonctionner avec des terminaux de type H.320,

et notant

les caractéristiques et la qualité offerte par les nombreux types de réseaux locaux susceptibles de présenter un intérêt,

recommande

d'utiliser pour ces services, des systèmes et des équipements conformes aux spécifications des Recommandations H.322 ou H.323.

1 Domaine d'application

La présente Recommandation décrit la façon dont les signaux audio, vidéo, de données et de commande sont associés, codés puis mis en paquets pour être acheminés entre des terminaux H.323 sur un réseau local à qualité de service non garantie, ou entre terminaux H.323 et une passerelle H.323, cette passerelle pouvant être connectée à des terminaux H.320, H.324 ou H.310/H.321 sur le RNIS-BE, le RTGC ou le RNIS-LB respectivement. La Recommandation H.323 contient une description de ces passerelles, terminaux et procédures tandis que la présente Recommandation traite des protocoles et des formats de message. La communication par l'intermédiaire d'une passerelle H.323 vers une passerelle H.322 pour les réseaux locaux avec qualité de service garantie et, par conséquent, vers des points d'extrémité H.322 est également possible.

La présente Recommandation est applicable à des réseaux locaux de types différents: IEEE 802.3, à jeton circulant, etc. Elle se positionne au-dessus de la couche Transport TCP/IP/UDP, le SPX/IPX, etc. Des profils particuliers pour les suites protocolaires de transport particulières sont présentés dans l'Appendice IV. ***Ainsi, le domaine d'application de la communication H.225.0 se situe entre terminaux H.323 et passerelles H.323 sur le même réseau local, utilisant le même protocole de transport.*** Ce réseau local peut être constitué par un seul segment ou un anneau ou bien logiquement être un réseau de données d'entreprise comprenant plusieurs réseaux locaux interconnectés ou reliés pour former un seul réseau interconnecté. Il convient de souligner que le fonctionnement des terminaux H.323 sur l'ensemble du réseau Internet, ou même sur plusieurs réseaux locaux interconnectés, peut se traduire par des performances médiocres. Les moyens qui permettent d'offrir une certaine qualité de service sur le réseau local considéré ou sur Internet n'entrent pas dans le

Remplacée par une version plus récente

domaine d'application de la présente Recommandation. Cependant, la présente Recommandation permet à l'utilisateur d'un équipement H.323 de savoir que les problèmes de qualité qu'il rencontre tiennent à un encombrement sur le réseau local et de disposer de procédures permettant d'exécuter des actions correctives. Il convient également de noter que l'utilisation de plusieurs passerelles H.323 connectées sur le RNIS public est une méthode directe qui permet d'améliorer la qualité de service.

Les Recommandations H.323/H.225.0 étendent les conférences/connexions H.320/H.221 aux réseaux locaux à qualité de service non garantie. En tant que tel, le modèle de conférence principal¹ est applicable à un nombre de participants allant de quelques personnes à plusieurs milliers, comparé à la diffusion à grande échelle avec commande d'admission poussée et gestion étroite de conférence.

La présente Recommandation utilise le protocole RTP/RTCP (protocole de transport en temps réel/protocole de commande de transport en temps réel) pour la mise en paquets et la synchronisation du flux multimédia pour tous les réseaux locaux sous-jacents (voir les Annexes A, B et C). Il convient de noter que l'utilisation du protocole RTP/RTCP telle que spécifiée dans la présente Recommandation n'est liée en aucune façon à l'utilisation du protocole TCP/IP/UDP. La présente Recommandation prend pour hypothèse un modèle d'appel dans lequel on utilise la signalisation initiale sur une adresse de transport non-RTP pour l'établissement de l'appel et la négociation de capacité (voir les Recommandations H.323 et H.245) suivis par l'établissement d'une ou plusieurs connexions RTP/RTCP. La présente Recommandation contient les détails sur l'utilisation des protocoles RTP/RTCP.

Dans la Recommandation H.221, des signaux audio, vidéo, de données et de commande sont multiplexés en un ou plusieurs connexions SCN physiques synchronisées. Du côté réseau local d'un appel H.323 ces concepts ne sont pas applicables. Il n'est pas nécessaire d'appliquer à partir du côté SCN le concept H.221 d'un appel à $P \times 64$ kbit/s, par exemple 2×64 kbit/s, 3×64 kbit/s, etc. Ainsi, du côté du réseau local, par exemple, il n'y a que des appels à connexion unique avec un débit maximal de 128 kbit/s et non pas des appels à débit fixe 2×64 kbit/s. Dans un autre exemple, les appels de réseau local à connexion unique avec un débit maximal limité à 384 kbit/s sont en interfonctionnement avec un appel de 6×64 kbit/s du côté WAN². La raison essentielle de cette méthode est de concentrer la complexité dans la passerelle et non pas dans le terminal et ainsi d'éviter l'intégration dans le réseau local de fonctions H.320 qui sont étroitement liées au RNIS sauf si cela est nécessaire.

En général, les terminaux H.323 en interfonctionnement via une passerelle H.323 ne connaissent pas directement le débit de transfert H.320; en effet, la passerelle utilise les messages **FlowControlCommand** H.245 pour limiter le débit du média sur chaque canal logique utilisé à celui autorisé par le multiplex H.221. La passerelle peut permettre l'utilisation de débits vidéo côté réseau local très inférieurs à ceux utilisés côté WAN (ou inversement), pour cela on fait appel à une

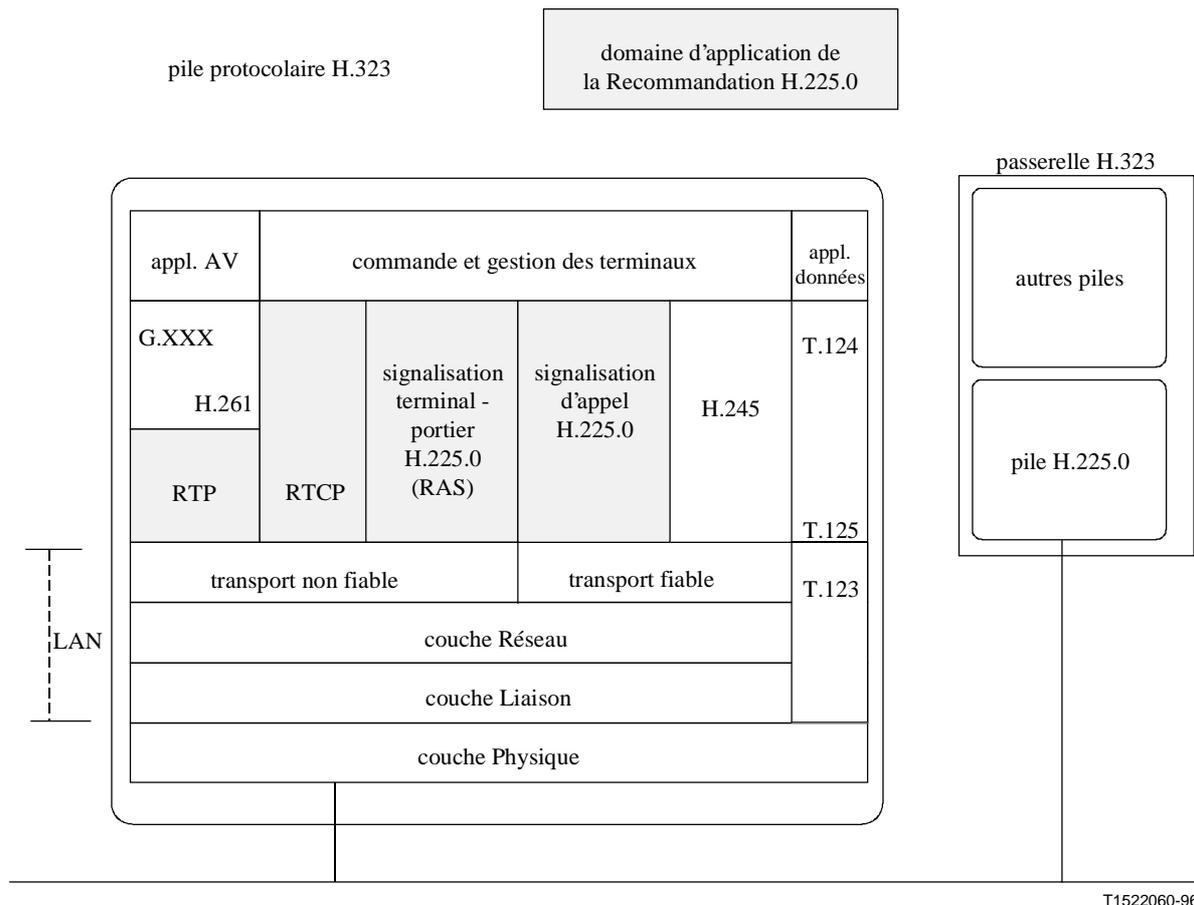
¹ Un modèle de conférence pour diffusion facultative seulement est à l'étude; de par sa nature le modèle de diffusion ne permet pas des admissions strictes ou la gestion de conférence.

² Il convient de noter que les débits vidéo et de données du côté LAN doivent correspondre aux débits vidéo et de données du côté SCN du multiplex H.320. Il n'est pas exigé de correspondance des débits audio et de commande. Autrement dit, on doit normalement s'attendre à ce que du fait de l'utilisation du contrôle de flux H.245, la passerelle LAN/SCN oblige les débits vidéo et de données à être compatibles avec le multiplex SCN H.221. Cependant, comme les signaux audio peuvent être souvent transcodés dans la passerelle, on constatera souvent que les débits audio sur le LAN et sur le SCN ne correspondent pas. On ne devrait pas également s'attendre à ce que le débit H.221 utilisé pour la commande (800 bit/s) corresponde au débit H.245 du côté LAN. Il convient aussi de noter que le débit du LAN peut diminuer le débit vidéo ou de donnée, mais ce débit ne pourra être supérieur au débit qui est appliqué au multiplex côté SCN.

Remplacée par une version plus récente

fonction de réduction du débit et des trames de remplissage H.261. Les détails de ce mode de fonctionnement sortent du domaine d'application des Recommandations H.323 et H.225.0. Il convient de noter que le terminal H.323 connaît indirectement les débits de transfert H.320 grâce aux champs de débit maximal vidéo H.245 et aux champs de débit maximal H.245, et qu'il ne doit pas émettre à des débits supérieurs à ces débits.

La présente Recommandation est conçue de manière à rendre possible avec une passerelle H.323, l'interopérabilité avec les terminaux H.320 (1990), H.320 (1993) et H.320 (1996). Cependant, certains éléments de la présente Recommandation pourraient faciliter la compatibilité avec les futures versions de la Recommandation H.320. Il se peut également que la qualité de service côté H.320 dépende des caractéristiques et des capacités de la passerelle H.323 (voir Figure 1).



T1522060-96

Figure 1/H.225.0 – Domaine d'application de la Recommandation H.225.0

D'une manière générale, la Recommandation H.225.0 vise à décrire un moyen permettant de synchroniser les paquets qui utilisent les facilités sous-jacentes réseau local/transport. Elle n'exige pas de combiner tous les médias et toutes les commandes en un seul flux, qui est alors mis en paquets. Les mécanismes de tramage décrits dans la Recommandation H.221 ne sont pas utilisés pour les raisons suivantes:

- la non-utilisation de ces mécanismes permet l'utilisation de types de traitement des erreurs adaptés à chaque média;
- ces mécanismes sont relativement sensibles à une perte de groupes aléatoires de bits offrant une plus grande fiabilité dans un environnement de réseau local;

Remplacée par une version plus récente

- les messages H.245 et Q.931 peuvent être envoyés sur les liaisons fiables offertes par le réseau local;
- la souplesse et la puissance offertes par le protocole H.245 comparativement à celles offertes par le protocole H.242.

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 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.

- [1] Recommandation G.711 du CCITT (1988), *Modulation par impulsion et codage (MIC) des fréquences vocales.*
- [2] Recommandation G.722 du CCITT (1988), *Codage audiofréquence à 7 kHz à un débit inférieur ou égal à 64 kbit/s.*
- [3] Recommandation G.728 du CCITT (1992), *Codage de la parole à 16 kbit/s en utilisant la prédiction linéaire à faible délai avec excitation par code.*
- [4] Recommandation UIT-T G.723.1 (1996), *Codeurs vocaux: codeur vocal à double débit pour communications multimédias acheminées à 5,3 kbit/s et à 6,3 kbit/s.*
- [5] Recommandation UIT-T G.729 (1996), *Codage de la parole à 8 kbit/s en utilisant la prédiction linéaire à excitation par séquences codées à structure algébrique conjuguée (CS-ACELP).*
- [6] Recommandation UIT-T H.221 (1995), *Structure de trame pour un canal à débit de 64 à 1920 kbit/s pour les téléservices audiovisuels.*
- [7] Recommandation UIT-T H.230 (1995), *Signaux de commande et d'indication synchrones de la trame pour les systèmes audiovisuels.*
- [8] Recommandation UIT-T H.233 (1995), *Système de confidentialité pour les services audiovisuels.*
- [9] Recommandation UIT-T H.242 (1996), *Procédures permettant d'établir des communications entre des terminaux audiovisuels à l'aide de canaux numériques dont le débit peut aller jusqu'à 2 Mbit/s.*
- [10] Recommandation UIT-T H.243 (1996), *Procédures pour l'établissement de communications entre trois terminaux audiovisuels ou plus sur des canaux numériques à débit pouvant aller jusqu'à 1920 kbit/s.*
- [11] Recommandation UIT-T H.320 (1996), *Systèmes et équipements terminaux visiophoniques à bande étroite.*
- [12] Recommandation UIT-T T.122 (1993), *Service de communication multipoint pour la définition des services de conférence audiographique et conférence audiovisuelle.*
- [13] Recommandation UIT-T T.123 (1994), *Piles de protocoles pour applications de téléconférence audiographiques et audiovisuelles.*
- [14] Recommandation UIT-T T.125 (1994), *Spécification de protocole du service de communication multipoint.*

Remplacée par une version plus récente

- [15] Recommandation UIT-T H.321 (1996), *Adaptation des terminaux visiophoniques H.320 aux environnements RNIS à large bande.*
- [16] Recommandation UIT-T H.322 (1996), *Systèmes et équipements terminaux visiophoniques pour réseaux locaux offrant une qualité de service garantie.*
- [17] Recommandation UIT-T H.324 (1996), *Terminal pour communication multimédia à faible débit.*
- [18] Recommandation UIT-T H.310 (1996), *Systèmes et terminaux de communication audiovisuels et à large bande.*
- [19] Recommandation UIT-T Q.931 (1993), *Spécification de la couche 3 de l'interface usager-réseau RNIS pour la commande de l'appel de base.*
- [20] Recommandation UIT-T Q.932 (1993), *Procédures génériques pour la commande des services complémentaires RNIS.*
- [21] Recommandation UIT-T X.680 (1994), *Technologies de l'information – Notation de syntaxe abstraite numéro un: spécification de la notation de base.*
- [22] Recommandation UIT-T X.691 (1995), *Technologies de l'information – Règles de codage ASN.1: spécification des règles de codage compact.*
- [23] Recommandation UIT-T H.245 (1996), *Protocole de commande pour communications multimédias.*
- [24] Recommandation E.164 du CCITT (1991), *Plan de numérotage pour l'ère du RNIS.*
- [25] ISO/CEI 10646-1:1993, *Technologies de l'information – Jeu universel de caractères codés à plusieurs octets – Partie 1: Architecture et table multilingue.*
- [26] Recommandation UIT-T Q.950 (1993), *Protocoles pour services complémentaires, structure et principes généraux.*
- [27] Recommandation UIT-T H.261 (1993), *Codec vidéo pour services audiovisuels à p x 64 kbit/s.*
- [28] Recommandation UIT-T Q.850 (1993), *Utilisation de la cause et de la localisation dans le système de signalisation d'abonné numérique n°1 et le sous-système utilisateur du RNIS du système de signalisation n°7.*

3 Définitions

Voir les définitions de la Recommandation H.323. Selon la Recommandation H.323, un "point d'extrémité" est un terminal, une passerelle ou une unité MCU et a la propriété de pouvoir recevoir et lancer des appels. Dans la Recommandation H.225.0, le terme "terminal" est souvent utilisé dans un sens général dans les descriptions d'établissement d'appel et il doit être pris comme désignant un élément qui peut intervenir dans l'établissement d'appel, y compris une passerelle ou une unité MCU.

4 Conventions

Dans la présente Recommandation le futur correspond à des prescriptions obligatoires et le conditionnel à des procédures optionnelles. Le modal pouvoir correspond à des possibilités de développement sans qu'il y ait de préférences exprimées à ce sujet.

Lorsqu'un terme tel "MCU" est utilisé, il s'agit d'une unité MCU H.323. S'il s'agit d'une unité MCU H.231, cela sera explicitement mentionné.

Remplacée par une version plus récente

Dans la présente Recommandation, le terme kbit désigne 1000 bits. Ainsi le terme 64 kbit/s désigne exactement 64 000 bit/s.

Sauf indication contraire, la variante "aligned" des règles de codage compact (PER) de l'ASN.1 doivent être utilisées pour tout l'ASN.1 spécifié dans la présente Recommandation.

Les messages Q.931 sont MAJUSCULES; l'ASN.1 est en **gras**.

5 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes.

5.1 Abréviations générales

BAS	signal d'attribution de débit (<i>bit rate allocation signal</i>)
CIF	format intermédiaire commun (<i>common intermediate format</i>)
CRV	valeur de référence d'appel (<i>call reference value</i>)
ECS	signal de commande de chiffrement (<i>encryption control signal</i>)
GOB	groupe de blocs (<i>group of blocks</i>)
H-MLP	protocole multicouche à grande vitesse (<i>high speed multi-layer protocol</i>)
HSD	données à grande vitesse (<i>high speed data</i>)
IA5	alphabet international n° 5 (<i>international alphabet No. 5</i>)
IE	élément d'information (<i>information element</i>)
IETF	Internet Engineering Task Force
IP	protocole Internet (<i>internet protocol</i>)
LAN	réseau local (<i>local area network</i>)
LD-CELP	prédiction linéaire à faible délai avec excitation par code (<i>low delay – code excited linear prediction</i>)
LSB	bit de plus faible poids (<i>least significant bit</i>)
LSD	données à faible vitesse (<i>low speed data</i>)
MB	macrobloc (voir la Recommandation H.261)
MBE	extension multi-octet (<i>multi-byte extension</i>)
MCC	conférence à commande multipoint (<i>multipoint command conference</i>)
MCN	négation à commande multipoint (<i>multipoint command negating</i>)
MCS	données de commande multipoint (<i>multipoint command data</i>)
MCS	service de communication multipoint (<i>multipoint communication service</i>)
MCS	transmission de données symétriques de commande multipoint (<i>multipoint command symmetrical data transmission</i>)
MCU	unité de commande multipoint (<i>multipoint control unit</i>)
MF	multiframe (<i>multiframe</i>)
MIC	modulation par impulsions et codage
MLP	protocole multicouche (<i>multi-layer protocol</i>)

Remplacée par une version plus récente

MPI	intervalle d'image minimal (<i>minimum picture interval</i>)
MSB	bit de plus fort poids (<i>most significant bit</i>)
NA	non applicable
NS	non standard
NSAP	point d'accès pour le service de réseau (<i>network service access point</i>)
PDU	unité de données protocolaires (<i>protocol data unit</i>)
QCIF	quart de format intermédiaire commun (<i>quarter common intermediate format</i>)
QS	qualité de service
RAS	enregistrement, admission et état (<i>registration, admission and status</i>)
RTCP	protocole de commande de transport en temps réel (<i>real-time transport control protocol</i>)
RTP	protocole de transport en temps réel (<i>real-time transport protocol</i>)
SBE	extension à un octet (<i>single byte extension</i>)
SC	canal de service (<i>service channel</i>)
SCM	mode de communications sélectionné (<i>selected communications mode</i>)
SCN	réseau à commutation de circuits (<i>switched circuit network</i>)
TCP	protocole de commande de transport (<i>transport control protocol</i>)
TSAP	point d'accès au service de transport (<i>transport service access point</i>)
UDP	protocole datagramme d'utilisateur (<i>user datagram protocol</i>)
VCF	commande vidéo "demande d'arrêt sur image" (<i>video command "freeze picture request"</i>)
VCU	commande vidéo "demande d'actualisation rapide" (<i>video command "fast update request"</i>)

5.2 Abréviations concernant les messages RAS (enregistrement, admissions, état)

ACF	confirmation d'admission (<i>admissions confirm</i>)
ARJ	refus d'admission (<i>admissions reject</i>)
ARQ	demande d'admission (<i>admissions request</i>)
BCF	confirmation de largeur de bande (<i>bandwidth confirm</i>)
BRJ	refus de largeur de bande (<i>bandwidth reject</i>)
BRQ	demande de largeur de bande (<i>bandwidth request</i>)
DCF	confirmation de désengagement (<i>disengage confirm</i>)
DRJ	refus de désengagement (<i>disengage reject</i>)
DRQ	demande de désengagement (<i>disengage request</i>)

Remplacée par une version plus récente

GCF	confirmation de portier (<i>gatekeeper confirm</i>)
GRJ	refus de portier (<i>gatekeeper reject</i>)
GRQ	demande de portier (<i>gatekeeper request</i>)
IRQ	demande d'information (<i>information request</i>)
IRR	réponse de demande d'information (<i>information request response</i>)
LCF	confirmation d'emplacement (<i>location confirm</i>)
LRJ	refus d'emplacement (<i>location reject</i>)
LRQ	demande d'emplacement (<i>location request</i>)
RCF	confirmation d'enregistrement (<i>registration confirm</i>)
RRJ	refus d'enregistrement (<i>registration reject</i>)
RRQ	demande d'enregistrement (<i>registration request</i>)
UCF	confirmation de non-enregistrement (<i>unregistration confirm</i>)
URJ	refus de non-enregistrement (<i>unregistration reject</i>)
URQ	demande de non-enregistrement (<i>unregistration request</i>)

6 Mécanisme de mise en paquets et de synchronisation

6.1 Méthode générale

Avant le lancement d'un appel, un point d'extrémité peut repérer un portier et s'enregistrer auprès de celui-ci. Si tel est le cas, il est souhaitable pour le point d'extrémité de connaître le "millésime" du portier auprès duquel il s'enregistre et inversement pour le portier de connaître le "millésime" du point d'extrémité qu'il enregistre. Pour ces raisons, les séquences de *repérage* et d'enregistrement contiennent un IDENTIFICATEUR D'OBJET H.245 qui permet de déterminer le "millésime" de la version de la Recommandation H.323 implémentée. Cette séquence peut aussi contenir des parties de message non standards facultatives pour permettre aux points d'extrémité d'établir des relations non standards. A la fin de cette séquence, les portiers et les points d'extrémité connaissent les numéros des versions et la situation non standard réciproque.

Le numéro de version est obligatoire et l'information non standard est facultative dans la séquence établissement/connexion décrite ci-après pour permettre aux deux points d'extrémité de connaître réciproquement leur millésime et leur situation non standard. Il convient de noter cependant, que tous les messages Q.931 ont un champ pour un message non standard facultatif dans l'élément d'information utilisateur-utilisateur et que tous les messages de canaux RAS ont un champ facultatif pour l'information non standard. En outre, un message RAS non standard (enregistrement, admission, état) a été défini et peut être envoyé à tout moment.

Remplacée par une version plus récente

Le canal non fiable destiné à la messagerie enregistrement, admission et état est appelé le canal RAS. La méthode générale pour lancer un appel consiste à émettre d'abord une demande d'admission obligatoire sur le canal RAS³, puis un message d'établissement initial sur une adresse de transport par canal fiable (cette adresse peut avoir été renvoyée dans le message de confirmation d'admission, ou peut avoir été communiquée au terminal appelant). L'émission de ce message initial est suivie par une séquence d'établissement d'appel Q.931 avec les améliorations décrites ci-après. La séquence se termine lorsque le terminal reçoit dans un message de connexion, une adresse de transport fiable sur laquelle il envoie le message de commande H.245⁴.

Lorsque le canal de commande H.245 fiable a été établi, des canaux additionnels pour les signaux audio, vidéo et de données peuvent être établis sur la base du résultat de l'échange de capacités en utilisant les procédures de canal logique H.245. La nature de la conférence multimédia côté LAN (centralisée ou distribuée/multidiffusion) est négociée pour chaque connexion⁵. Cette négociation est effectuée pour chaque média dans le sens où, par exemple, les signaux audio/vidéo peuvent être décentralisés, alors que les données et les commandes sont centralisées.

Lorsque les messages sont envoyés sur le canal de commande H.245 fiable, plusieurs messages peuvent être envoyés dans un seul paquet aussi longtemps que des messages complets sont envoyés; il ne peut y avoir de fragmentation des messages dans plusieurs paquets.

Les terminaux H.225.0 doivent pouvoir envoyer des signaux audio et vidéo en utilisant le protocole RTP sur des canaux non fiables afin de minimiser les délais. La correction des erreurs ou toute action de rétablissement peut être appliquée pour pallier la perte des paquets; en général les paquets audio/vidéo ne sont pas rémis pour ne pas allonger les délais de manière excessive dans un environnement de réseau local⁶. On suppose que les erreurs sur les bits sont détectées dans les couches inférieures et que les paquets contenant des erreurs ne sont pas envoyés jusqu'au terminal H.225.0. Il convient de noter que les informations audio/vidéo et la signalisation/commande d'appel H.245 ne sont jamais envoyées sur le même canal, et ne partagent pas une structure de message commune. Les terminaux H.225.0 doivent pouvoir envoyer et recevoir des informations audio et vidéo sur des adresses de transport distinctes en utilisant des instances de protocole RTP distinctes pour permettre l'utilisation de numéros de séquence de trame propres aux médias et le traitement distinct de la qualité de service pour chaque média. Cependant, le mode facultatif dans lequel les paquets audio et vidéo sont mélangés en une seule trame, envoyée vers une adresse de transport unique, appelle un complément d'étude.

³ Un terminal qui n'est pas enregistré auprès d'un portier n'est pas tenu d'envoyer une demande d'admission.

⁴ Il convient de noter que l'adresse H.245 peut être envoyée dans le message d'alerte ALERTING ou d'appel en cours CALL PROCEEDING au message de connexion pour diminuer le temps d'établissement de l'appel. On notera que le canal H.245 peut être ouvert immédiatement après la réception de l'adresse H.245 dans le message d'établissement SETUP.

⁵ Une conférence côté LAN peut être partiellement centralisée et décentralisée selon le choix de la commande multipoint gérant la conférence, ce qu'ignore le terminal. En général, tous les terminaux verront bien évidemment le même mode de communication sélectionné SCM (voir la Recommandation H.243 pour la définition).

⁶ La mise à jour rapide de toutes les trames, de tous les macroblocs ou de tous les groupes de blocs peut être demandée par la signalisation H.245.

Remplacée par une version plus récente

Les capacités T.120 sont négociées en utilisant les procédures H.245, et dès réception des messages appropriés, les conférences T.120 sont établies en utilisant les piles transport/réseaux locaux de la Recommandation T.123 selon le cas. Les capacités T.120 doivent être acheminées sur le réseau local entre les points d'extrémité sur une autre adresse de transport. Le Tableau 1 montre le nombre d'identificateurs TSAP utilisés pour chaque média dans un appel point à point. Il est également vrai qu'un terminal H.323 donné peut être en mesure de participer simultanément à plusieurs conférences, ce qui se traduit par l'utilisation d'identificateurs TSAP supplémentaires. Tous les canaux H.245 utilisés sont unidirectionnels sauf ceux qui sont associés au protocole T.120 qui sont bidirectionnels.

Tableau 1/H.225.0 – Identificateurs TSAP utilisés dans le cadre de la présente Recommandation pour chaque appel de monodiffusion point à point

Utilisation d'identification TSAP	Fiable ou non fiable	Connu ou dynamique
audio/RTP	non fiable	dynamique
audio/RTCP	non fiable	dynamique
vidéo/RTP	non fiable	dynamique
vidéo/RTCP	non fiable	dynamique
signalisation d'appel	fiable	connu ou dynamique
H.245	fiable	dynamique
données (T.120)	fiable	dynamique
RAS	non fiable	connu ou dynamique

NOTE – Si l'on utilise des identificateurs TSAP connus, il ne peut y avoir seulement qu'un seul point d'extrémité par adresse réseau. Aussi, dans le modèle d'appel direct, l'appelant doit disposer d'un identificateur TSAP connu pour le canal de signalisation d'appel pour pouvoir lancer l'appel.

Bien que l'adresse de transport pour, par exemple, les informations audio et vidéo puisse partager la même adresse LAN et différer uniquement par l'identificateur TSAP, certains fabricants peuvent choisir d'utiliser différentes adresses LAN pour les données audio et pour les données vidéo. La seule condition à satisfaire est de respecter la convention des Annexes A/B pour la numérotation des identificateurs TSAP dans la session RTP⁷.

Le Tableau 1 décrit le cas élémentaire d'un mode d'exploitation point à point entre deux terminaux. Afin de faciliter la fabrication des passerelles, des unités MCU et des portiers, on peut utiliser des identificateurs TSAP dynamiques au lieu d'identificateurs TSAP connus. Les Tableaux 2 et 3 décrivent un exemple d'utilisation des identificateurs TSAP accès dans le cas d'une passerelle/MCU, et dans le cas d'un portier.

⁷ Il convient de noter que l'on peut utiliser un identificateur TSAP quelconque pour la session RTP, la raison principale de respecter la convention RTP est de permettre l'interopérabilité éventuelle IETF RTP.

Remplacée par une version plus récente

Tableau 2/H.225.0 – Identificateurs TSAP utilisés sur un accès MCU/passerelle (exemple monodiffusion)

Utilisation d'identificateurs TSAP	Fiable ou non fiable	Connu ou dynamique
audio/RTP	non fiable	dynamique
audio/RTCP	non fiable	dynamique
vidéo/RTP	non fiable	dynamique
vidéo/RTCP	non fiable	dynamique
signalisation d'appel	fiable	dynamique (Note)
H.245	fiable	dynamique
données (T.120)	fiable	dynamique
RAS	non fiable	dynamique (Note)
NOTE – Voir la Note 1 du Tableau 3 ci-dessous.		

Tableau 3/H.225.0 – Utilisation d'identificateurs TSAP par le portier H.225.0 pour chacun des points d'extrémité prenant en charge le modèle d'appel avec intervention du portier décrit à la Figure 11/H.323 pour un appel point à point

Utilisation d'identificateurs TSAP	Fiable ou non fiable	Connu ou dynamique	Nombre de canaux
signalisation d'appel	fiable	dynamique ou connu (Note 1)	2 par appel (Note 2)
H.245	fiable	dynamique	2 par appel (Note 2)
RAS	non fiable	connu	1
NOTE 1 – Si l'on utilise l'identificateur TSAP connu, le portier peut être limitée à un seul point d'extrémité par dispositif; par conséquent, il convient d'utiliser des identificateurs TSAP dynamiques.			
NOTE 2 – 0 pour le modèle d'appel direct; 2 pour le modèle d'appel avec intervention d'un portier.			

Il convient de noter qu'une adresse de transport fiable connue est utilisée pour l'établissement d'appel dans le cas d'une communication de terminal à terminal, et également pour le cas d'une communication avec intervention du portier. La connexion de signalisation d'appel fiable doit être maintenue active en respectant les règles suivantes:

- 1) pour une signalisation d'appel de terminal à terminal (Figure 9/H.323), chaque terminal peut décider de fermer le canal de signalisation d'appel fiable ou de le laisser ouvert;
- 2) pour le cas de signalisation d'appel avec intervention du portier (Figure 8/H.323), les terminaux doivent laisser actif l'accès fiable pendant l'appel. Cependant, le portier peut choisir de fermer ce canal de signalisation, mais il doit maintenir le canal ouvert pour tous les appels qui font intervenir des passerelles. Cela permet une transmission de bout en bout des éléments d'information Q.931 (l'information d'affichage, par exemple);

Remplacée par une version plus récente

- 3) si pour certaines raisons, la liaison fiable devient inactive suite à une anomalie au niveau transport ou à un autre problème, la liaison doit être réouverte et l'appel ne doit pas être interrompu. L'état de l'appel et l'utilisation de la valeur CRV (valeur de référence d'appel Q.931) ne sont pas affectés par la fermeture de la liaison fiable sauf si le canal H.245 est fermé, indiquant ainsi la fin de l'appel.

Il convient de noter qu'il est possible d'ouvrir simultanément plusieurs canaux H.245 c'est-à-dire qu'un point d'extrémité peut correspondre à plusieurs appels/conférences simultanément. Il convient de noter également que dans le cadre d'un appel spécifique, un terminal peut avoir plusieurs canaux du même type ouvert, par exemple deux canaux audio pour la stéréophonie. La seule limitation est qu'il doit y avoir un et un seul canal de commande H.245 dans chaque sens par appel point à point.

La signalisation de canal logique H.245 est utilisée pour lancer et arrêter l'utilisation des protocoles vidéo, audio et de données. Ce processus demande la fermeture du canal ouvert et sa réouverture avec un nouveau mode de fonctionnement. Dans le cadre du processus d'ouverture du canal, avant l'envoi de l'accusé de réception d'ouverture de canal logique, le point d'extrémité utilise la séquence ARQ/ACF ou BRQ/BCF pour faire en sorte qu'une largeur de bande suffisante soit disponible pour le nouveau canal (à moins qu'une largeur de bande suffisante soit disponible d'une précédente séquence ARQ/ACF ou BRQ/BCF). Dans certains cas, la passerelle peut s'apercevoir que la modification de mode SCN est plus rapide que la modification de mode côté LAN, ce qui peut induire une perte de l'information audio. La passerelle peut adopter plusieurs approches au choix du constructeur:

- a) la passerelle peut transcoder l'information audio, dissimulant ainsi les modifications de mode SCN;
- b) la passerelle peut simplement rejeter l'information audio;
- c) la passerelle peut fonctionner comme une unité MCU H.231, prenant le contrôle par rapport à toutes les modifications de mode côté SCN.

Il n'existe pas de règle générale concernant la priorité entre les procédures H.245 et RTP (voir les Annexes A, B et C); chaque conflit et sa résolution est mentionné de manière spécifique dans la présente Recommandation.

Il convient de noter également qu'il n'y a pas d'association fixe entre les sources de synchronisation (SSRC) et les canaux logiques, la Recommandation H.245 fournit cette association qui peut être utilisée pour la synchronisation audio/vidéo.

En général, deux modes de fonctionnement conférence sont possibles du côté LAN: le mode décentralisé et le mode centralisé. Il est également possible de choisir différents modes pour les différents médias, par exemple décentralisé pour l'audio/vidéo et centralisé pour les données. Les procédures permettant de déterminer le type de conférence à mettre en place sont décrites dans la Recommandation H.323; les messages H.225.0 permettent de prendre en charge toutes les combinaisons autorisées. Il convient de noter aussi que le cas commande et données décentralisées appelle un complément d'étude bien que pris en charge par la signalisation de capacité H.245.

6.2 Utilisation des protocoles RTP/RTCP

Le point d'extrémité H.225.0 utilisera des identificateurs TSAP distincts pour l'audio et la vidéo et pour le canal RTCP associé (voir les Annexes A et B). Les points d'extrémité peuvent choisir facultativement d'utiliser des adresses LAN différentes pour l'audio et pour la vidéo, mais pour chaque adresse la convention décrite dans les Annexes A/B doit être respectée pour l'utilisation des identificateurs TSAP. L'utilisation de la signalisation H.245 permettra d'établir d'autres canaux audio et vidéo à condition que le terminal dispose des capacités nécessaires.

Remplacée par une version plus récente

La possibilité d'utiliser une adresse de transport unique pour l'audio et pour la vidéo appelle un complément d'étude.

Sauf mention explicite, les implémentations devront correspondre aux implémentations du protocole RTP comme indiqué dans l'Annexe A sauf si le texte de la présente Recommandation apportait des modifications. Les implémentations devront se conformer au profil RTP (Annexe B) seulement dans les cas explicitement prévus dans la présente Recommandation.

Les traducteurs et les mélangeurs RTP ne sont pas des éléments du système H.323 et tout renseignement les concernant, figurant dans les Annexes A/B, devra être considéré comme étant donné pour information. Il convient de noter que les passerelles et les unités MCU disposent de certaines fonctions de traduction et de mélange et que les informations données dans les Annexes A/B peuvent être utiles pour l'implémentation de passerelles et d'unités MCU. Toutefois, ces unités ne sont pas des mélangeurs et inversement. Il convient aussi de noter que par exemple, dans un appel LAN-LAN via une passerelle, celle-ci peut se comporter comme un traducteur.

Version (V): la version 2 du protocole RTP sera utilisée.

Décompte CSRC (CC): l'utilisation du décompte CSRC (source contributive) dans la présente Recommandation est facultative. Lorsqu'elle n'est pas utilisée, la valeur CC sera zéro (0). Le CSRC peut être utilisé par des unités MCU pour fournir des informations sur les contributeurs à la somme audio en cas de traitement audio décentralisé. Il convient de noter qu'il n'existe pas de fonction permettant de comprendre le décompte CSRC et qu'en conséquence le MCU/MC n'a pas de possibilité de savoir si le terminal de conférence utilise cette information et comment il l'utilise.

CNAME (nom canonique): dans le cas le plus simple d'une connexion point à point sur le LAN, le champ SSRC (source de synchronisation) est utilisé pour identifier une source audio/vidéo à partir d'un terminal, et les flux sont associés par un CNAME fourni par le même point d'extrémité comme spécifié dans l'Annexe A.

Lorsque le protocole RTCP est utilisé, les paquets RR ou les paquets SR seront envoyés périodiquement comme cela est décrit dans l'Annexe A. Il faut utiliser le message CNAME SDES. D'autres messages SDES (voir l'Annexe A) sont facultatifs, mais ne doivent pas être utilisés pour la direction de la conférence ou pour l'information conférence lorsque les fonctions de commande H.245 et/ou T.120 sont utilisées. Les informations fournies par le H.245 et/ou T.120 devront être considérées comme des informations correctes.

Il ne faut pas compter sur le message RTCP BYE pour la fin de session RTP. Le terminal H.323 détecte la déconnexion d'un appel au moyen des procédures H.323. L'utilisation du paquet RTCP BYE n'est obligatoire que pour la résolution des collisions SSRC.

Le terminal LAN H.323 utilisé dans une conférence, point à point ou multipoint, doit ramener le débit du canal logique intégré sur une période de temps telle qu'elle est définie dans la Recommandation H.245, sur celui signalé dans le message **FlowControlCommands** H.245, les commandes de canal logique H.245 et le mécanisme de commande de flux T.120.

Lorsque le terminal LAN H.323 est connecté à une passerelle H.323, celle-ci doit utiliser les moyens offerts par les Recommandations H.245 et T.120 pour obliger le terminal H.323 à transmettre à des débits inférieurs ou égaux aux débits média côté SCN et recevoir un débit égal ou supérieur au débit SCN, avec les exceptions suivantes:

- la largeur de bande sur le LAN ne doit pas correspondre à celle de la Recommandation H.221;
- la largeur de bande audio sur le LAN peut correspondre à celle de la Recommandation H.221 sur le WAN, mais avec transcodage de passerelle, une correspondance n'est pas requise;

Remplacée par une version plus récente

- dans le cas où la passerelle utilise un réducteur de débit; le terminal H.323 côté LAN ne doit pas dépasser le débit H.245 signalé, qui est probablement inférieur au débit émis sur le WAN.

Le cryptage pour les points d'extrémité H.323 appelle un complément d'étude.

6.2.1 Signaux audio

Avant d'examiner comment la mise en paquets audio est effectuée au moyen du protocole RTP, il faut étudier la façon dont cette opération est signalée via le protocole H.245, et la relation de cette signalisation avec protocole RTP. En général, lorsqu'un canal audio est ouvert, un canal logique H.245 est aussi ouvert. La signalisation H.245 dans la structure **AudioCapability** est donnée en termes de nombre maximal de trames par paquets. Dans la présente Recommandation, la taille de trame varie avec le codage audio utilisé.

Tous les terminaux H.323 assurant la communication audio devront prendre en charge la modulation G.711. Pour tous les codecs audio fonctionnant en mode trame, les récepteurs doivent signaler le nombre maximal de trames audio qu'ils sont capables d'accepter dans un seul paquet audio. Les émetteurs peuvent envoyer un nombre entier quelconque de trames audio dans chaque paquet, jusqu'au maximum indiqué par le récepteur. Les émetteurs ne doivent pas fractionner les trames audio à travers les paquets et doivent envoyer un nombre entier d'octets dans chaque paquet audio.

Les codecs à échantillonnage, par exemple de type G.711 ou G.722, devront être considérés comme étant de type trame avec une taille de trame égale à huit échantillons. Pour les algorithmes audio, tel celui décrit dans la Recommandation G.723, qui utilisent plusieurs tailles de trame audio, les limites de taille audio dans chaque paquet doivent être signalées au canal audio par signalisation dans la bande.

Pour les algorithmes audio à taille de trame fixe (voir les Recommandations G.728 et G.729 pour la taille de trame utilisée par chacun), les limites de trame audio doivent être déduites du rapport taille des paquets/taille de trame audio, en d'autres termes seules les trames audio entières seront insérées dans le paquet RTP.

Type de charge utile (Payload Type, PT): seuls les types de charge utile définis par l'UIT-T tels (0)[PCMU], (8)[PCMA], (9)[G.722] et (15)[G.728] devront être utilisés. Les types de charge utile transmis en utilisant la signalisation H.245 devront être utilisés pour tout type de charge utile défini par l'UIT-T et qui n'est pas cité dans l'Annexe B.

En cas d'interruption d'un numéro de séquence, il faudra que le récepteur puisse répéter les derniers sons reçus de sorte que l'amplitude du son répété décroisse jusqu'au silence; d'autres procédures analogues qui peuvent être utilisées sont laissées à la discrétion du fabricant.

Lorsqu'elle envoie un signal MIC à 48/56 kbit/s, la passerelle H.323 doit effectuer un remplissage avec un ou deux bits supplémentaires dans chaque octet, et utiliser des valeurs RTP pour la MIC-A ou la MIC- μ (8 ou 0). Pour la loi μ le remplissage consiste à placer des "1" dans le 7^e et le 8^e bit. Pour la loi A, le 7^e bit doit être "0" et le 8^e "1". Dans le sens opposé, la passerelle H.323 tronquera le signal G.711 à 64 kbit/s du côté LAN pour adapter le débit G.711 utilisé en H.320. Ainsi, du côté LAN on n'utilisera que des signaux G.711 à 64 kbit/s.

Lorsqu'elle envoie un signal G.722 à 48/56 kbit/s en direction du LAN, la passerelle H.323 doit remplir d'un ou de deux bits supplémentaires chaque octet, et utiliser les types de charge utile RTP dynamique signalés dans la Rec. H.245 pour distinguer les signaux à 64 kbit/s (qui utilisent PT = 9) des signaux à débit réduit. Dans le sens inverse, la passerelle H.323 tronquera le signal G.722 à 64 kbit/s du côté LAN pour que le débit corresponde au débit G.711 utilisé dans H.320. Ainsi, sur le côté LAN seuls des signaux G.722 à 64 kbit/s seront utilisés.

Remplacée par une version plus récente

Si possible, le terminal H.323 devrait utiliser la fonction de suppression de silence offerte par le protocole RTP, et particulièrement lorsque la conférence est de type multidiffusion. Le terminal H.323 doit être en mesure de recevoir des flux RTP avec compression des silences. Les codeurs peuvent ne pas envoyer de signal audio pendant les périodes de silence après l'envoi d'une unique trame de silence ou peuvent envoyer des trames remplies d'un silence de fond si ces techniques sont spécifiées par la recommandation en vigueur sur les codecs audio.

6.2.2 Messages vidéo

Payload Type (PT): seuls les types de charge utile définis par l'UIT-T tels ceux de la Recommandation H.261 seront utilisés. Des types de charge utile dynamiques pourront être utilisés dans le cas d'algorithmes de codage H.263 ou d'autres algorithmes pour lesquels la notion de type de charge utile est absente.

Marqueur (M): le bit de marqueur doit être positionné sauf dans les cas où il augmenterait le temps de transmission de bout en bout.

Afin de pouvoir se rétablir après perte de paquets vidéo, les messages H.245 **VideoFastUpdatePicture**, **VideoFastUpdateMB** et **VideoFastUpdateGOB** doivent être pris en charge. L'utilisation des paquets de commande RTCP Full Intra Request (FIR) [Envoyez-moi une trame complète] et Negative Acknowledgment (NACK) [Envoyez-moi certains paquets] est optionnelle; elle est signalée dans les capacités H.245.

Il est possible que la méthode (3) de reprise sur erreur décrite en C.3.5.2 soit inutile si le paquet NACK n'arrive pas en un seul instant de trame.

Un train H.261 est mis en paquets du côté LAN comme indiqué dans l'Annexe C. Aussi longtemps que des paquets RTP suffisamment longs sont disponibles, la fragmentation sur les limites de macroblocs MB par l'émetteur n'est pas nécessaire. Cependant, si le terminal H.323 fragmente les paquets H.261 au niveau RTP, cette fragmentation doit se produire sur les limites des macroblocs. Tous les terminaux H.323 doivent être en mesure de recevoir des paquets de macroblocs fragmentés ainsi que des paquets fragmentés de groupes de blocs ou des paquets comportant un mélange de macroblocs et de groupes de blocs. Il convient de noter que la non-prise en charge de la fragmentation de macroblocs dans l'émetteur peut se traduire par la perte d'un groupe de blocs entier, et peut aussi abaisser le débit de paquets. La taille des paquets utilisés ne doit pas dépasser la taille de l'unité maximale de transfert (MTU, *maximum transfer unit*) sur un LAN donné pour maximiser la fiabilité de fonctionnement. Les macroblocs ne doivent pas être ventilés à travers les paquets; tous les paquets doivent se terminer sur une limite de groupes de blocs ou de macroblocs. L'émetteur H.323 peut facultativement choisir de compléter un paquet contenant un petit groupe de blocs avec des macroblocs.

Pour éviter que plusieurs images soient corrompues en raison de la perte d'un paquet RTP, le dispositif de mise en paquets RTP situé au niveau d'un point d'extrémité H.323 doit inclure les signaux vidéo d'au plus une image dans chaque paquet RTP.

Le dispositif de mise en paquets RTP ne doit pas obliger à un alignement des signaux vidéo en début d'octet dans chaque nouveau paquet RTP. Autrement dit, si EBIT = n dans un paquet RTP, SBIT dans le paquet RTP suivant vaudra 8-n, $0 < n < 8$, et si EBIT = 0 dans un paquet RTP, SBIT dans le paquet RTP suivant vaudra 0. Cette prescription permet d'éviter un éventuel temps de transmission de bout en bout supplémentaire dû à un décalage de bits. Cette prescription s'appliquera aux frontières d'image.

L'Annexe D spécifie une extension H.323 pour les en-têtes de paquets vidéo qui contiennent un décompte d'octets. L'utilisation de cette extension facultative est décrite dans l'Annexe D.

Remplacée par une version plus récente

On trouvera dans l'Appendice IV des conseils propres au LAN pour la mise en paquets de signaux vidéo.

6.2.3 Messages de données

Il n'existe pas de messages de données ou de formats de données spéciaux; les protocoles T.120 sont utilisés sur le LAN, conformément aux indications de la Recommandation T.123. Une comparaison entre les conférences de données centralisées ou décentralisées sur le LAN est faite dans la Recommandation H.323, et est négociée via le protocole H.245.

La commande de flux T.120 sur le LAN est gérée au moyen des protocoles LAN lorsqu'elle est demandée par les messages H.245 **FlowControlCommand** et les limites **maxBitRate**.

On se reportera à la Recommandation H.323 pour les procédures utilisées pour connecter une conférence T.120 en cours à une conférence H.323, ou ajouter un appel H.323 à une conférence T.120.

Le protocole H.224 à utiliser sur le LAN appelle un complément d'étude.

7 Initialisation et définitions des messages d'établissement d'appel

Ce paragraphe concerne la définition des messages pour l'établissement d'appel, la commande d'appel et les communications entre terminaux, passerelles, portiers et unités MCU.

7.1 Utilisation des messages Q.931

Les implémentations doivent se conformer à la Recommandation Q.931, comme cela est spécifié dans la présente Recommandation. Les terminaux peuvent également prendre en charge les messages facultatifs Q.931, Q.932 et Q.95x. L'utilisation de ces messages appelle un complément d'étude. Les messages Q.931 doivent contenir tous les éléments d'information obligatoires et peuvent contenir tout élément d'information facultatif défini dans la Recommandation Q.931, comme cela est décrit dans la présente Recommandation. Il convient de noter que le point d'extrémité H.225.0 peut, d'après la Recommandation Q.931, ignorer tous les messages facultatifs qu'il ne prendra pas en charge sans gêner l'opérabilité, mais doit répondre à un message inconnu par un message connu STATUS.

Chaque point d'extrémité H.225.0 doit être en mesure de recevoir et d'identifier un message entrant Q.931. Il doit être capable de traiter les messages Q.931 obligatoires; il peut être capable de traiter les messages Q.931 facultatifs. Dans tous les cas, chaque point d'extrémité H.225.0 devra pouvoir ignorer tout message inconnu sans perturber le fonctionnement.

Chaque point d'extrémité H.225.0 doit être en mesure d'interpréter et de produire des éléments d'information rendus obligatoires dans ce qui suit pour les messages respectifs Q.931. Il peut aussi interpréter et produire les éléments d'information facultatifs définis ci-dessous. Il peut aussi interpréter tout autre élément d'information du protocole Q.931 ou à d'autres protocoles de la série Q. Les points d'extrémité doivent être en mesure d'ignorer les éléments d'information inconnus contenus dans un message Q.931 sans perturber le fonctionnement.

Les systèmes intermédiaires (passerelles et portiers) doivent se conformer aux règles suivantes en ce qui concerne les messages et les éléments d'information facultatifs Q.931:

- 1) la passerelle devrait et le portier devra retransmettre après modification convenable – tous les éléments d'information (facultatifs ou obligatoires) associés aux messages Q.931 obligatoires, soit du terminal vers la passerelle/le portier et en sens inverse. Cela inclut des éléments d'information telles les informations d'utilisateur à utilisateur et les informations d'affichage;

Remplacée par une version plus récente

- 2) une passerelle devrait retransmettre tous les éléments d'information et messages facultatifs Q.931 dans les deux sens. Si le canal de signalisation d'appel n'est pas conservé par le portier, cette retransmission n'est pas possible;
- 3) aussi longtemps que le canal de signalisation d'appel Q.931 est en fonctionnement, un portier retransmettra tous les éléments d'information et messages facultatifs Q.931 dans les deux sens après modification convenable. Si le canal de signalisation d'appel n'est pas conservé par le portier, cette retransmission n'est pas possible.

Dans la présente Recommandation H.225.0, toutes les références concernent la version de 1993 des Recommandations Q.931/Q.932. Les procédures décrites au 3.1/Q.931 pour l'établissement d'une connexion en mode circuit sont respectées. Cependant, il est rappelé à la personne chargée de l'implémentation que si la signalisation indique un support, il n'existe pas du côté LAN de canaux B réels du RNIS. L'aboutissement de l'appel se traduit par la mise en place d'un canal fiable de bout en bout prenant en charge les messages H.245. L'établissement d'un "support" réel est effectué au moyen des procédures H.245. Cependant, l'utilisation du mode Q.931 du côté LAN permet l'interfonctionnement avec le mode Q.931 du côté WAN, tout en disposant d'un ensemble éprouvé pour les caractéristiques d'appel générales orientées connexion.

En général, les procédures symétriques décrites dans l'Annexe D/Q.931 sont utilisées. Ceci implique que la machine à états Q.931 fonctionne conformément à l'Annexe D/Q.931 sauf que la procédure du D.3/Q.931 (collisions d'appels) ne doit pas être suivie; la reprise à partir de cette situation est laissée à la couche d'Application. Cependant, le portier peut agir comme un RÉSEAU Q.931 pour prendre facultativement en charge divers services complémentaires Q.95x. Les détails de ces procédures appellent un complément d'étude; la faculté de traiter le portier comme un RÉSEAU est associée à la prise en charge des services complémentaires Q.95x.

Les points d'extrémité qui ne prennent pas en charge les jeux de code avec verrouillage Q.931 ignoreront tous les messages Q.931 utilisant ces méthodes.

Le Tableau 4 ci-dessous montre les messages obligatoires et facultatifs pour l'établissement d'appels H.323/H.225.0 au moyen de la procédure Q.931 sur le LAN:

Remplacée par une version plus récente

Tableau 4/H.225.0 – Utilisation de messages Q.931/Q.932 par la Rec. H.225.0

Messages d'établissement d'appel	Emission (M, F, O, CM) (Note 1)	Receive and act on [M, F, O (Note 2), CM]
Alerting	M	M
Call Proceeding	O	CM (Note 3)
Connect	M	M
Connect Acknowledge	F	F
Progress	O	O
Setup	M	M
Setup Acknowledge	O	O
Messages de libération d'appel		
Disconnect	F	F
Release	F	F
Release Complete	M (Note 4)	M
Messages de la phase information de l'appel		
Resume	O	O
Resume Acknowledge	O	O
Resume Reject	O	O
Suspend	O	O
Suspend Acknowledge	O	O
Suspend Reject	O	O
User Information	O	O
Messages divers		
Congestion Control	F	F
Information	O	O
Notify	O	O
Status	M (Note 5)	M
Status Inquiry	O	M

Remplacée par une version plus récente

Tableau 4/H.225.0 – Utilisation de messages Q.931/Q.932 par la Rec. H.225.0 (*fin*)

Messages Q.932		
Facility	M	M
Hold	O	O
Hold Acknowledge	O	O
Hold Reject	O	O
Retrieve	O	O
Retrieve Acknowledge	O	O
Retrieve Reject	O	O
NOTE 1 – M Obligatoire (<i>mandatory</i>) F Interdit (<i>forbidden</i>) O Facultatif (<i>optional</i>) CM Obligatoire conditionnel (<i>conditional mandatory</i>)		
Un message est obligatoire conditionnel s'il est obligatoire lorsqu'une option est prise en charge.		
NOTE 2 – Il convient de noter qu'il faut pas envoyer de message STATUS en réponse à un message classé ici "O"; le récepteur devra simplement ignorer le message s'il ne le prend pas en charge.		
NOTE 3 – Les terminaux utilisant des passerelles devront recevoir le message CALL PROCEEDING et agir en fonction de ce message.		
NOTE 4 – Le message Release Complete est exigé pour toute situation dans laquelle un canal de signalisation d'appel fiable H.225.0 est ouvert. Si ce canal n'est pas ouvert, la fin de la session H.245 peut être utilisée pour terminer la conférence.		
NOTE 5 – Le point d'extrémité réagira à un message inconnu avec un message STATUS; la réaction à un message STATUS INQUIRY est également obligatoire. Cependant, un point d'extrémité n'est pas tenu d'envoyer un message STATUS INQUIRY. Dans la pratique, le point d'extrémité doit être capable de comprendre un message STATUS reçu en réaction à un message envoyé qui n'a pas été connu du récepteur.		

7.2 Éléments d'information Q.931 communs

7.2.1 Éléments d'information d'en-tête

Pour tous les messages Q.931, il y a trois champs communs qui sont obligatoires outre le type de message; ce type est décrit dans le présent paragraphe.

7.2.1.1 Discriminateur de protocole

Tel que défini au 4.2/Q.931.

Sa valeur est 08H – cette valeur identifie le message comme un message Utilisateur-réseau Q.931/I.451 (codé conformément à la Figure 4-2/Q.931). Lorsqu'un portier agit comme un réseau pour fournir les services complémentaires, il peut être utile d'utiliser une autre valeur. Ce point appelle un complément d'étude.

Remplacée par une version plus récente

7.2.1.2 Référence d'appel

Tel que défini au 4.3/Q.931.

Une longueur de valeur de référence d'appel de deux octets doit être prise en charge par tout point d'extrémité H.323.

La valeur référence d'appel est choisie du côté où l'appel a été déclenché et doit être localement univoque. Pour la communication subséquente, le côté appelant et le côté appelé doivent utiliser cette valeur de référence d'appel dans tous les messages associés de l'appel considéré.

La valeur est codée conformément à la Figure 4-5/Q.931 pour une valeur de référence d'appel à deux octets. L'octet de plus fort poids de la valeur de référence est toujours codé dans l'octet numéro 2.

Il convient de noter que la valeur de référence d'appel est seulement univoque sur un tronçon particulier d'un appel, par exemple entre deux terminaux, ou entre un terminal et un portier. Si un terminal donné a deux appels dans une même conférence, chacun de ces appels devra avoir le même identificateur de conférence mais des valeurs de référence d'appel différentes.

Le fanion de référence d'appel devra être choisi conformément aux procédures décrites dans la Recommandation Q.931.

7.2.1.3 Type de message

Le type de message est codé conformément à la Figure 4-6/Q.931 en utilisant les valeurs spécifiées au Tableau 4-2/Q.931. Des extensions propres à la présente Recommandation appellent un complément d'étude.

7.2.2 Éléments d'information propres au message

Les règles de codage générales pour les éléments d'information suivants sont définies au 4.5.1/Q.931 et au Tableau 4-3/Q.931. Ces règles seront respectées. Le mécanisme d'échappement (Figure 4-8/Q.931) est facultatif.

7.2.2.1 Capacité du support

Cet élément d'information est codé conformément à la Figure 4-11/Q.931 et au Tableau 4-6/Q.931. Lorsque cet élément d'information est reçu dans un appel LAN-LAN, il peut être ignoré par le récepteur. Les informations suivantes s'appliquent à l'utilisation des différents champs de cet élément d'information (les références de numéro d'octet renvoient à la Figure 4-11/Q.931):

Capacité de transfert de l'information (octet #3)

- Le bit d'extension (bit 8) doit être mis à "1".
- La partie norme de codage (bits 6 et 7) doit être mise à "00" indiquant "UIT-T".
- Capacité de transfert d'information (bits 0-5):
 - Pour les appels provenant d'un point d'extrémité de RNIS, l'information indiquée à la passerelle doit être retransmise.
NOTE – Cela est destiné à permettre la retransmission vers le point d'extrémité H.323 d'information à l'avance sur la nature de la connexion, par exemple voix uniquement par opposition à données par opposition à vidéo; cette information aurait des conséquences sur la largeur de bande requise ainsi que sur la possibilité ou la volonté d'accepter un appel ou de le refuser.
 - Les appels qui proviennent d'un point d'extrémité H.323 doivent utiliser ce champ pour indiquer qu'il désire lancer un appel audiovisuel. Par conséquent, ce champ doit indiquer "information numérique sans restriction" (c'est-à-dire "01000") ou "information

Remplacée par une version plus récente

numérique avec restriction" (c'est-à-dire "01001"). Si l'on veut lancer uniquement un appel vocal, le terminal H.323 doit indiquer pour la capacité de transfert d'information "parole" (c'est-à-dire "00000") ou "audio à 3,1 kHz" (c'est-à-dire "10000").

Bit d'extension pour l'octet #4 (bit 8)

- Doit être mis à "0" si le débit de transfert d'information est "multidébit", ou à "1" dans les autres cas.

Mode de transfert – octet #4 (bits 6, 7)

- Doit spécifier "mode circuit", sa valeur est "00".

Débit de transfert d'information

- Peut être codé conformément au Tableau 4-6/Q.931 sauf que la valeur "00000" (pour le mode paquet) n'est pas autorisée sauf si la passerelle ne se connecte à un réseau de transmission par paquets.

Multiplicateur de débit – octet #4.1

- Doit être présent si le débit de transfert de l'information est fixé à "multidébit".
- Le bit d'extension (bit 8) doit être mis à "1".
- Les bits 1–7 doivent indiquer la largeur de bande nécessaire pour l'appel tel que défini dans ce qui suit (il convient de noter que par rapport à la Recommandation Q.931, la valeur "0000001" est autorisée).
- Pour un appel provenant d'un point d'extrémité de RNIS, la passerelle doit simplement faire transférer l'information reçue du RNIS.
- Pour un appel provenant d'un point d'extrémité H.324, la passerelle doit fixer le multiplicateur de débit à "01H".
- Pour un appel entrant provenant d'un RNIS-LB, une certaine traduction Q.2931 à Q.931 doit être effectuée. Ce sujet appelle un complément d'étude.
- Pour un appel provenant d'un point d'extrémité H.323, cet octet sera utilisé pour indiquer la largeur de bande à utiliser pour cet appel. Si le système appelé est un autre point d'extrémité H.323, cette valeur peut indiquer la largeur de bande à utiliser sur le LAN, mais le terminal de réception n'est pas tenu de se conformer à cette information. S'il y a intervention d'une passerelle, la valeur doit indiquer le nombre de connexions externes à établir. La largeur de bande nécessaire pour l'appel correspond à la largeur de bande nécessaire du côté SCN, elle ne correspond pas nécessairement à la largeur de bande autorisée sur le LAN par les messages ACF/BCF.

Protocole de couche 1 – octet #5

- Le bit d'extension (bit 8) sera mis à "1".
- Les bits 6 et 7 indiqueront l'identificateur de couche 1, c'est-à-dire "01".
- Les bits 1 à 5 indiqueront le protocole de couche 1.
- Les valeurs autorisées sont G.711 (loi A "00011" et loi μ "00010") pour indiquer un appel vocal uniquement et H.221/H.242 ("00101") pour indiquer un appel visiophonique H.323.

Les octets #5a, #5b, #5c et #5d ne seront pas présents.

Identificateur de protocole de couche 2 – octet #6

- Ne sera pas présent.

Remplacée par une version plus récente

Identificateur de protocole de couche 3 – octet #7

- Ne sera pas présent.

7.2.2.2 Identité de l'appel

L'utilisation éventuelle de l'élément d'information "identité de l'appel" nécessite un complément d'étude. Cette étude tiendra compte de la numérotation en plusieurs étapes de type terminal → portier → terminal et terminal → passerelle → terminal et l'acheminement source libre.

7.2.2.3 Etat d'appel

Cet élément d'information est codé conformément à la Figure 4-13/Q.931.

Octet #3 Norme de codage (bits 8-7)

- Mis à "00" pour le codage normalisé du CCITT (UIT-T).

Valeur d'état d'appel (octet #3, bits 1-6)

- Codée conformément au Tableau 4-8/Q.931, mais n'utilise pas la valeur d'état de l'interface globale. Ces valeurs sont interprétées comme état d'utilisateur lorsqu'on utilise l'Annexe D/Q.931. Il convient de noter que la plupart des codes indiqués ne seront pas produits par un terminal H.323.

7.2.2.4 Numéro de l'appelé

Cet élément d'information est codé conformément à la Figure 4-14/Q.931 et au Tableau 4-9/Q.931.

Octet #3 Extension (bit 8)

- Mis à "1".

Type de numéro (octet #3, bits 5-7)

- Codé selon les valeurs et les règles spécifiées dans le Tableau 4-9/Q.931.

Identification du plan de numérotage (octet #3, bits 1-4)

- Codé selon les valeurs et les règles spécifiées dans le Tableau 4-9/Q.931. Lorsque le code est "1001" dans un appel au départ d'un LAN, cela indique que:
 - 1) l'adresse E.164 n'est pas présente dans le message SETUP;
 - 2) l'appel sera acheminé via un identificateur H.323_ID ou une adresse de transport dans l'information utilisateur-utilisateur.

Chiffres du numéro

- Nombre quelconque de caractères IA5, selon les formats spécifiés dans le plan de numérotage/de numérotation.

7.2.2.5 Sous-adresse de l'appelé

A utiliser comme indiqué dans la Recommandation Q.931.

7.2.2.6 Numéro de l'appelant

Cet élément d'information est codé conformément à la Figure 4-16/Q.931 et au Tableau 4-11/Q.931.

Octet #3 Extension (bit 8)

- Mis à "1".

Remplacée par une version plus récente

Type de numéro (octet #3, bits 5-7)

- Codé conformément aux valeurs et aux règles indiquées dans le Tableau 4-9/Q.931.

Identificateur du plan de numérotage (octet #3, bits 1-4)

- Codé conformément aux valeurs et aux règles indiquées dans le Tableau 4-9/Q.931. Si sa valeur est "1001" dans un appel au départ d'un LAN, cela indique que:
 - 1) l'adresse E.164 n'est pas présente dans le message SETUP;
 - 2) que l'appel sera acheminé via un identificateur H.323_ID ou une adresse de transport dans l'information utilisateur à utilisateur.

Octet #3a

- Ne sera pas présent.

Chiffres du numéro

- Numéro composé de caractères IA5, selon les formats spécifiés dans le plan de numérotage/de numérotation.

7.2.2.7 Sous-adresse de l'appelant

Conformément à la Recommandation Q.931.

7.2.2.8 Cause

Lorsque cet élément d'information est reçu, les règles définies dans la Recommandation Q.850 sont applicables. Il convient de noter que l'un ou l'autre de l'élément d'information cause et de l'élément **RelCompReason** est obligatoire pour le message RELEASE COMPLETE; l'élément d'information cause est facultatif partout ailleurs.

7.2.2.9 Identification de canal

Appelle un complément d'étude; peut être utilisé pour avoir des rétroactions sur des tentatives d'appel multiples.

7.2.2.10 Niveau d'encombrement

Ne sera pas utilisé.

7.2.2.11 Date/heure

Codé conformément à la Figure 4-21/Q.931.

7.2.2.12 Affichage

Codé conformément à la Figure 4-22/Q.931. La longueur maximale de cet élément d'information est de 82 octets.

7.2.2.13 Fonctionnalité

Codé conformément à la Figure 8-2/Q.932 et au Tableau 8-5/Q.932.

L'unité PDU de l'élément d'information fonctionnalité devra être constituée en fonction de l'élément ROSE (qui utilise la Recommandation X.208 [Spécification de la syntaxe abstraite numéro un (ASN.1)] et la Recommandation X.209 [Spécification des règles de codage de base pour la notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1)]) comme cela est défini dans les Recommandations Q.932 et Q.952.

Remplacée par une version plus récente

Dans le cas du renvoi d'appel, la composante d'invocation de l'élément ROSE doit se présenter comme suit:

```
invokeIdentifier = sequence number
operationValue = callRerouting
argument =
{
    reroutingReason = cd           // cd = call deflection
    calledAddress = forwarded-to E164 // get alias from Facility-UUIE
    reroutingCounter = x
}
```

L'élément d'information **Facility-UUIE** sera encapsulé dans l'unité PDU de l'élément ROSE comme cela est défini dans la Recommandation Q.932. Si le point d'extrémité vers lequel le renvoi est effectué ne peut pas être spécifié avec une adresse E.164, le terminal à l'origine du renvoi devra fournir l'élément d'information **alternativeAddress** ou **alternativeAliasAddress**.

Dans des cas particuliers de la Rec. H.323 (à savoir les codes FacilityReason associés à la description de l'élément **Facility-UUIE** donnée dans la Recommandation H.225.0), le motif de réacheminement *reroutingReason* sera **cd** et le motif *reason* de l'élément **Facility-UUIE** contiendra le motif réel de la déviation. Le récepteur d'un message de fonctionnalité doit donc toujours vérifier le motif contenu dans l'élément **Facility-UUIE**.

Dans le cas où un point d'extrémité est amené à appeler un autre point d'extrémité car le point d'extrémité appelant souhaite participer à une conférence et le point d'extrémité appelé n'incorpore pas le contrôleur multipoint, l'élément d'information de fonctionnalité doit se présenter à peu près de la même manière que pour le renvoi. L'élément **conferenceID** devra indiquer la conférence à laquelle le point d'extrémité souhaite participer et le motif figurant dans l'élément **Facility-UUIE** devra être **routeCallToMC**.

Dans le cas où le point d'extrémité appelant est amené à signaler le point d'extrémité appelé au portier de ce dernier, l'élément d'information de fonctionnalité doit se présenter à peu près de la même manière que pour le renvoi. Le motif figurant dans l'élément **Facility-UUIE** devra être **routeCallToGatekeeper**.

Les extensions possibles pour H.225.0 appellent un complément d'étude.

7.2.2.14 Compatibilité de couche haute

A étudier.

7.2.2.15 Clavier

Codé conformément à la Figure 4-24/Q.931.

7.2.2.16 Compatibilité de couche basse

A étudier.

7.2.2.17 Données à suivre

Ne sera pas utilisé.

7.2.2.18 Fonctionnalités spécifiques au réseau

Ne sera pas utilisé.

7.2.2.19 Indicateur de notification

Codé conformément à la Figure 4-28/Q.931 et au Tableau 4-19/Q.931.

Remplacée par une version plus récente

7.2.2.20 Indicateur de progression

Codé conformément à la Figure 4-29/Q.931 et au Tableau 4-20/Q.931.

Cet élément d'information n'est requis que pour l'interfaçage d'un terminal H.323 avec un terminal RNIS-ATM lorsque les informations de traitement d'appel détaillées sont disponibles. Dans ce cas, la passerelle transmettra ces informations au terminal H.323. Le système final H.323 n'a pas besoin d'interpréter cet élément d'information.

Si cet élément d'information est produit par un terminal H.323, les restrictions suivantes sont applicables:

Norme de codage (octet #3, bits 6, 7)

- Indiquera "UIT-T" ("00").

Emplacement

- Conformément au Tableau 4-20/Q.931.
- Les valeurs "utilisateur" ("0000"), "réseau privé desservant l'utilisateur local" ("0001"), et "réseau privé desservant l'utilisateur distant" ("0101") sont autorisées.

Description de la progression

- Conformément au Tableau 4-20/Q.931.

7.2.2.21 Indicateur de répétition

Ne sera pas utilisé.

7.2.2.22 Indicateur de reprise

Ne sera pas utilisé.

7.2.2.23 Message fractionné

Ne sera pas utilisé. Il convient de noter qu'il n'y a pas de limite supérieure critique pour la taille d'un message dans les Recommandations H.323/H.225.0.

7.2.2.24 Numérotation complète

Codé conformément à la Figure 4-33/Q.931.

Il n'y a pas de restriction.

7.2.2.25 Signal

Codé conformément à la Figure 4-34/Q.931 et au Tableau 4-24/Q.931.

Il n'y a pas de restriction.

7.2.2.26 Sélection du réseau de transit

Ne sera pas utilisé.

7.2.2.27 Utilisateur-utilisateur

Codé conformément à la Figure 4-36/Q.931 et au Tableau 4-26/Q.931.

L'élément d'information utilisateur-utilisateur sera utilisé par toutes les entités H.323 pour acheminer les informations H.323 associées. L'information réelle utilisateur-utilisateur à échanger entre les terminaux intervenant est emboîtée avec l'unité H.323-UserInformation PDU (qui ne fait l'objet d'aucune restriction).

Remplacée par une version plus récente

Les restrictions suivantes sont applicables:

Longueur des contenus utilisateur-utilisateur

- Devra être de 2 octets et non de 1 comme cela est indiqué sur la Figure 4-36/Q.931.

Discriminateur de protocole

- Indiquera une information d'utilisateur codée à X.208/X.209 (ASN.1) ('00000101').

NOTE – Ce codage est conforme à la révision de 1993 de la Recommandation Q.931 qui renvoie aux révisions précédentes de l'ASN.1. Les références correctes à l'ASN.1 sont les Recommandations X.680 (syntaxe) et X.691 (règles de codage compactes PER).

Information d'utilisateur

- Contiendra une structure ASN.1 qui – parallèlement aux informations pertinentes H.323 – inclut des données d'utilisateur réelles, par exemple comme suit. L'ASN.1 est codé en utilisant la variation "basic aligned" des règles de codage compactes spécifiées dans la Recommandation X.691. Il convient de noter que la structure ASN.1 commence par **H.323-UserInformation**

H323-MESSAGES DEFINITIONS AUTOMATIC TAGS ::=

BEGIN

H323-UserInformation ::= SEQUENCE *-- racine pour tout l'ASN.1 associé à la Rec. Q.931*

```
{
  h323-uu-pdu      H323-UU-PDU,
  user-data        SEQUENCE
    {
      protocol-discriminator  INTEGER (0..255),
      user-information         OCTET STRING (SIZE(1..131)),
      ...
    } OPTIONAL,
  ...
}
```

H323-UU-PDU ::= SEQUENCE

```
{
  h323-message-body CHOICE
  {
    setup          Setup-UUIE,
    callProceeding CallProceeding-UUIE,
    connect        Connect-UUIE,
    alerting       Alerting-UUIE,
    userInformation UI-UUIE,
    releaseComplete ReleaseComplete-UUIE,
    facility        Facility-UUIE,
    ...
  },
  nonStandardData NonStandardParameter OPTIONAL,
  ...
}
```

- On utilisera pour le champ information d'utilisateur les règles spécifiées au 4.5.30/Q.931.

7.3 Informations complémentaires concernant les messages Q.931

Il convient de noter que les longueurs des éléments d'information spécifiées dans les tableaux ci-après concernent les messages qui sont produits par des terminaux H.323 uniquement.

Remplacée par une version plus récente

Indépendamment des tailles spécifiées les messages transmis du côté SCN peuvent avoir différentes tailles.

Il convient également de noter que pour les éléments d'information, les termes obligatoires, facultatifs et proscrits se rapportent à la possibilité pour les terminaux H.323 de générer ou non ces éléments d'information.

7.3.1 Alerte (Alerting)

Se conformer au Tableau 3-2/Q.931 (version 1993) tel que modifié ci-après dans le Tableau 5.

Ce message peut être envoyé par l'utilisateur appelé pour indiquer que l'alerte de l'utilisateur appelé a été déclenchée. En termes courants cela veut dire que "le téléphone sonne".

Tableau 5/H.225.0 – Contenu du message Alerting (Alerte)

Elément d'information	Statut H.225.0 (M/F/O)	Longueur H.225.0
discriminateur de protocole	M	1
référence d'appel	M	3
type de message	M	1
capacité support	O	5-6
identification du canal	à étudier	NA
indicateur de progression	O	2-4
affichage	O	2-82
signal	O	2-3
compatibilité de couche supérieure	à étudier	NA
utilisateur à utilisateur	M (Note)	2-131
NOTE – L'élément d'information utilisateur à utilisateur contient l'ASN.1 décrit ci-dessous. La taille indiquée correspond à la taille de la structure user-data dans H323-UserInformation et ne comprend pas la structure h323-UU-PDU . La taille totale de H323-UserInformation est limitée à 65 536 octets.		

L'information suivante doit être fournie dans l'élément d'information utilisateur à utilisateur ASN.1:

```
Alerting-UUIE ::= SEQUENCE
{
    protocolIdentifier    ProtocolIdentifier,
    destinationInfo      EndpointType,
    h245Address          TransportAddress OPTIONAL,
    ...
}
```

protocolIdentifier – fixé par le point d'extrémité appelé, désigne la version de la Recommandation H.225.0 acceptée.

destinationInfo – contient un **EndpointType** (type de point d'extrémité) pour permettre à l'appelant de déterminer si l'appel fait intervenir une passerelle ou non.

h245Address – il s'agit d'une adresse de transport spécifique sur laquelle le point d'extrémité appelé ou le portier qui traite l'appel aimerait établir la signalisation H.245. Cette adresse peut également être envoyée dans le message Call Proceeding ou Connect.

Remplacée par une version plus récente

7.3.2 Appel en cours (Call Proceeding)

Ce message peut être envoyé par l'utilisateur appelé pour indiquer que l'établissement d'appel demandé a été déclenché et pour indiquer qu'aucune nouvelle information d'établissement d'appel n'est plus acceptée. Voir le Tableau 6.

Tableau 6/H.225.0 – Contenu du message Call Proceeding (Appel en cours)

Élément d'information	Statut H.225.0 (M/F/O)	Longueur H.225.0
discriminateur de protocole	M	1
référence d'appel	M	3
type de message	M	1
capacité support	O	5-6
identification du canal	à étudier	NA
indicateur de progression	O	2-4
affichage	O	2-82
compatibilité de couche supérieure	à étudier	NA
utilisateur à utilisateur	M	2-131

L'information suivante doit être fournie dans l'élément d'information ASN.1 d'utilisateur à utilisateur:

```
CallProceeding-UUIE ::= SEQUENCE
{
    protocolIdentifier    ProtocolIdentifier,
    destinationInfo      EndpointType,
    h245Address          TransportAddress OPTIONAL,
    ...
}
```

protocolIdentifier – fixé par le point d'extrémité appelé, indique la version de la Recommandation H.225.0 acceptée.

destinationInfo – contient un EndpointType (type de point d'extrémité) pour permettre à l'appelant de déterminer si l'appel fait intervenir une passerelle ou non.

h245Address – il s'agit d'une adresse de transport spécifique sur laquelle le point d'extrémité appelé ou le portier qui traite l'appel aimerait établir la signalisation H.245. Cette adresse devra être envoyée même si elle a déjà été envoyée dans le message ALERTING.

7.3.3 Connexion (Connect)

Se conformer au Tableau 3-4/Q.931, modifié comme suit.

Ce message est envoyé par le demandé au demandeur (portier, passerelle ou terminal appelant) pour signaler que le demandé accepte l'appel. Voir le Tableau 7 ci-dessous.

Remplacée par une version plus récente

Tableau 7/H.225.0 – Contenu du message Connect (Connexion)

Elément d'information	Statut H.225.0 (M/F/O)	Longueur H.225.0
discriminateur de protocole	M	1
référence d'appel	M	3
type de message	M	1
capacité support	O (Note 1)	5-6
identification du canal	à étudier	NA
indicateur de progression	O	2-4
affichage	O	2-82
date/Heure	O	8
compatibilité de couche supérieure	à étudier	NA
compatibilité de couche inférieure	à étudier	NA
utilisateur à utilisateur	M (Note 2)	2-131
NOTE 1 – L'élément d'information capacité du support est obligatoire si le message est échangé entre un terminal et une passerelle.		
NOTE 2 – L'élément d'information utilisateur à utilisateur contient la syntaxe ASN.1 ci-dessous.		

L'information ci-dessus doit être fournie dans l'élément d'information ASN.1 utilisateur à utilisateur:

```

Connect-UUIE ::= SEQUENCE
{
    protocolIdentifier    ProtocolIdentifier,
    h245Address           TransportAddress OPTIONAL,
    destinationInfo      EndpointType,
    conferenceID         ConferenceIdentifier,
    ...
}

```

protocolIdentifier – fixé par le point d'extrémité appelé, indique la version de la Recommandation H.225.0 acceptée.
h245Address – il s'agit d'une adresse de transport spécifique sur laquelle le point d'extrémité appelé ou le portier qui traite l'appel aimerait établir la signalisation H.245. Cette adresse devra être envoyée même si elle a déjà été envoyée dans le message ALERTING ou CALL PROCEEDING.
destinationInfo – contient un EndpointType (type de point d'extrémité) pour permettre à l'appelant de déterminer si l'appel fait intervenir une passerelle ou non.
conferenceID – contient un numéro propre permettant d'identifier de manière univoque la conférence; il s'agit du numéro reçu dans le message SETUP.

7.3.4 Accusé de réception de connexion (Connect Acknowledge)

Se conformer au Tableau 3-5/Q.931 modifié comme suit (voir Tableau 8).

Ce message ne devra pas être envoyé.

Remplacée par une version plus récente

Tableau 8/H.225.0 – Contenu du message Connect Acknowledge (Accusé de réception de connexion)

Élément d'information	Statut H.225.0 (M/F/O)	Longueur H.225.0
discriminateur de protocole	M	1
référence d'appel	M	3
type de message	M	1
affichage	O	2-82
signal	O	2-3
utilisateur à utilisateur	M	2-131

7.3.5 Déconnexion (Disconnect)

Ce message ne sera pas envoyé par une entité H.323.

Le contenu et la sémantique d'un message DISCONNECT reçu à partir d'un réseau sont définis dans le Tableau 3-6/Q.931.

7.3.6 Information d'utilisateur (User Information)

Ce message peut être envoyé afin de fournir des compléments d'information. Il peut être utilisé pour transmettre des caractéristiques spécifiques.

Ce message peut être envoyé par une entité H.323; son traitement à la réception est facultatif.

Ce message se conforme au Tableau 3-7/Q.931 moyennant les modifications suivantes (voir le Tableau 9):

Tableau 9/H.225.0 – Contenu du message Information (Information)

Élément d'information	Statut H.225.0 (M/F/O)	Longueur H.225.0
discriminateur de protocole	M	1
référence d'appel	M	3
type de message	M	1
fin de numérotation	O	1
affichage	O	2-82
fonctionnalité clavier	O	2-34
signal	O	2-3
numéro demandé	O	2-35
utilisateur à utilisateur	M	2-131

```
UI-UUIE ::= SEQUENCE
{
    protocolIdentifier ProtocolIdentifier,
    ...
}
```

7.3.7 Notification (Notify)

Ce message peut être envoyé par une entité H.323. Le traitement à la réception est facultatif.

Remplacée par une version plus récente

Le contenu et la sémantique d'un message NOTIFY reçu en provenance du réseau sont définis dans le Tableau 3-8/Q.931.

7.3.8 Progression (Progress)

Ce message peut être envoyé par une entité H.323. Son traitement dès réception est facultatif.

Le contenu et la sémantique d'un message PROGRESS sont définis dans le Tableau 3-9/Q.931.

7.3.9 Libération (Release)

Ce message ne doit pas être envoyé par une entité H.323.

Le contenu et la sémantique d'un message RELEASE reçu en provenance du réseau sont définis dans le Tableau 3-10/Q.931.

7.3.10 Fin de libération (Release Complete)

Ce message doit être envoyé par un terminal pour indiquer la libération de l'appel si le canal de signalisation d'appel fiable est ouvert. La valeur de la référence d'appel (CRV) devient ensuite disponible pour réemploi éventuel.

La séquence déconnexion/libération/fin de libération n'est pas utilisée étant donné que la seule valeur ajoutée est qu'un élément d'information réseau-utilisateur peut être adjoint au message de libération. Comme elle ne s'applique pas à un environnement LAN, la méthode à une seule étape pour l'envoi uniquement du message fin de libération est utilisée.

Ce message est conforme au Tableau 3-11/Q.931 moyennant les modifications ci-dessous (voir le Tableau 10):

Tableau 10/H.225.0 – Contenu du message Release Complete (Fin de libération)

Élément d'information	Statut H.225.0 (M/F/O)	Longueur H.225.0
discriminateur de protocole	M	1
référence d'appel	M	3
type de message	M	1
cause	CM (Note)	1
affichage	O	2-82
signal	O	2-3
utilisateur à utilisateur	M	2-131
NOTE – L'un ou l'autre de l'élément d'information Cause et de l'élément ReleaseCompleteReason devra être présent.		

Si ce message est retransmis à partir d'un SCN par une passerelle, la valeur de cause doit être fixée comme spécifié dans la Recommandation Q.931.

ReleaseComplete-UUIE ::= SEQUENCE

```
{
    protocolIdentifier      ProtocolIdentifier,
    reason                  ReleaseCompleteReason OPTIONAL,
    ...
}
```

Remplacée par une version plus récente

ReleaseCompleteReason ::= CHOICE

```
{
  noBandwidth          NULL,          -- largeur de bande reprise ou demande ARQ refusée
  gatekeeperResources  NULL,          -- épuisé
  unreachableDestination NULL,        -- pas de conduit de transport vers la destination
  destinationRejection NULL,          -- refusé à destination
  invalidRevision      NULL,
  noPermission         NULL,          -- le portier du demandé refuse
  unreachableGatekeeper NULL,        -- terminal ne peut pas atteindre le portier pour la
                                     -- demande ARQ

  gatewayResources     NULL,
  badFormatAddress     NULL,
  adaptiveBusy         NULL,          -- l'appel est refusé en raison d'un encombrement dans le LAN
  inConf               NULL,          -- pas d'adresse dans l'élément AlternativeAddress
  undefinedReason      NULL,
  ...
}
```

protocolIdentifier – fixé par le point d'extrémité appelant, indique la version H.225.0 prise en charge.

reason – plus de renseignements sur le motif de la libération de l'appel.

7.3.11 Etablissement

Ce message doit être envoyé par une entité H.323 appelante pouvant indiquer qu'elle souhaite établir une connexion avec l'entité appelée.

Se conformer au Tableau 3-16/Q.931 modifié comme suit (voir le Tableau 11):

Tableau 11/H.225.0 – Contenu du message Setup (Etablissement)

Élément d'information	Statut H.225.0 (M/F/O/CM)	Longueur H.225.0
discriminateur de protocole	M	1
référence d'appel	M (Note 2)	3
type de message	M	1
fin de numérotation	O	1
indication de répétition	F	NA
capacité support	M	5-6
identification du canal	à étudier	NA
indicateur de progression	F	NA
fonctionnalités propres au réseau	F	NA
affichage	O	2-82
fonctionnalité clavier	O	2-34
signal	O	2-3
numéro du demandeur	O	2-131
sous-adresse du demandeur	CM (Note 1)	NA
numéro du demandé	O	2-131
sous-adresse du demandé	CM (Note 1)	NA
sélection du réseau de transit	F	NA

Remplacée par une version plus récente

Tableau 11/H.225.0 – Contenu du message Setup (Etablissement) (fin)

indicateur de répétition	F	NA
compatibilité de couche inférieure	à étudier	NA
compatibilité de couche supérieure	à étudier	NA
utilisateur à utilisateur	M	2-131
NOTE 1 – Les sous-adresses sont nécessaires pour certains scénarios d'appel SCN; elles ne doivent pas être utilisées pour des appels côté LAN seulement.		
NOTE 2 – Si un message ARQ a été précédemment envoyé, le message CRV utilisé ici devra être le même.		

L'information suivante doit être fournie dans l'élément d'information ASN.1 d'utilisateur à utilisateur:

```

Setup-UUIE ::= SEQUENCE
{
    protocolIdentifier      ProtocolIdentifier,
    h245Address            TransportAddress OPTIONAL,
    sourceAddress          SEQUENCE OF AliasAddress OPTIONAL,
    sourceInfo             EndpointType,
    destinationAddress     SEQUENCE OF AliasAddress OPTIONAL,
    destCallSignalAddress  TransportAddress OPTIONAL,
    destExtraCallInfo      SEQUENCE OF AliasAddress OPTIONAL,      -- voir Note
    destExtraCRV           SEQUENCE OF CallReferenceValue OPTIONAL, -- voir Note
    activeMC               BOOLEAN,
    conferenceID           ConferenceIdentifier,
    conferenceGoal         CHOICE
    {
        create             NULL,
        join               NULL,
        invite             NULL,
        ...
    },
    callServices           QseriesOptions OPTIONAL,
    callType               CallType,
    ...
}
    
```

NOTE – Si l'élément d'information **destExtraCallInfo** est présent, une valeur de référence d'appel CRV pour chaque appel à effectuer peut être fournie dans l'élément **destExtraCRV**. Ces valeurs CRV seront utilisées pour identifier toute réponse à chaque appel lancé. Ces procédures appellent un complément d'étude. Si le champ **destExtraCRV** n'est pas présent, une passerelle regroupera toutes les informations d'appel en une seule réponse et de ce fait, si un des appels échoue du côté SCN, l'appel entier sera traité comme ayant échoué.

protocolIdentifier – fixé par le point d'extrémité appelant, indique la version H.225.0 prise en charge.
h245Address – il s'agit d'une adresse de transport spécifique sur laquelle le point d'extrémité appelant ou le portier traitant l'appel aimerait établir la signalisation H.245. Cette adresse ne doit être fournie que par l'expéditeur s'il est en mesure de traiter les procédures H.245 avant de recevoir un message CONNECT sur le canal de signalisation d'appel.
sourceAddress – contient les identificateurs H323_ID pour la source; le numéro E.164 de la source est dans la partie Q.931 du message SETUP. L'adresse primaire doit se trouver en premier.

Remplacée par une version plus récente

sourceInfo – contient un élément EndpointType pour permettre à l'appelé de déterminer si l'appel fait intervenir une passerelle ou non.
destinationAddress – il s'agit de l'adresse à laquelle le point d'extrémité souhaite être connecté. L'adresse primaire devra se trouver en premier. Pour appeler un point d'extrémité en utilisant uniquement l'adresse E.164, cette adresse devra être placée dans l'élément d'information Q.931.
destCallSignalAddress – nécessaire pour informer le portier de l'adresse de transport de la signalisation d'appel du terminal de destination; il est redondant dans le cas direct terminal à terminal.
destExtraCallInfo – nécessaire pour rendre possibles des appels sur canaux additionnels, c'est-à-dire pour un appel 2 × 64 Kbit/s du côté WAN. Doit seulement contenir les adresses E.164, et ne pas contenir le numéro du canal initial.
destExtraCRV – valeurs CRV pour les autres appels SCN spécifiés par destExtraCallInfo . Leur utilisation appelle un complément d'étude.
activeMC – indique que le point d'extrémité appelant est sous l'influence d'un contrôleur multipoint activé.
conferenceID – identificateur de conférence univoque.
conferenceGoal – indique le souhait de se joindre à une conférence en cours, de démarrer une nouvelle conférence ou d'inviter des correspondants à rejoindre une conférence existante.
callServices – fournit des informations sur la prise en charge des protocoles facultatifs de la série Q à l'intention du portier et du terminal appelé.
callType – lorsqu'il utilise cette valeur, le portier du demandé peut essayer de déterminer la largeur de bande réellement utilisée. La valeur par défaut est pointToPoint pour tous les appels; il convient de noter que le type d'appel peut changer dynamiquement tout au long de l'appel et que le type d'appel définitif peut ne pas être connu au moment de l'envoi du message SETUP.

7.3.12 Accusé de réception d'établissement (Setup Acknowledge)

Ce message peut être envoyé par une entité H.323. Cependant, il peut être retransmis à partir du réseau par l'intermédiaire d'une passerelle. Son traitement dès réception est facultatif.

Le contenu et la sémantique d'un message SETUP ACKNOWLEDGE reçu en provenance du réseau sont définis dans le Tableau 3-16/Q.931.

7.3.13 Etat (Status)

Le message STATUS sera envoyé en réponse à un message de signalisation d'appel inconnu ou à un message de demande d'état (STATUS INQUIRY).

Se conformer au Tableau 3-17/Q.931 avec la seule modification suivante: la valeur de l'élément d'information CRV est de 2 octets.

7.3.14 Demande d'état (Status Inquiry)

Le message STATUS INQUIRY peut être utilisé pour demander l'état d'un appel tel que décrit dans la section 8.4.2/H.323.

Se conformer au Tableau 3-18/Q.931 avec la seule modification suivante: la longueur de l'élément d'information référence d'appel est de 3 octets.

Remplacée par une version plus récente

7.4 Détails du message Q.932

Les messages définis ci-dessous dérivent de la Recommandation Q.932 (1993). On se référera à celle-ci pour de plus amples détails.

L'élément d'information type de message doit être codé conformément aux règles définies au 8.1/Q.932.

7.4.1 Fonctionnalité (Facility)

Le message FACILITY peut être utilisé pour demander un service complémentaire ou en accuser réception. Il sera utilisé pour fournir des informations sur l'endroit où un appel doit être dirigé dans le cadre d'un transfert d'appel ou un terminal indiquant que l'appel entrant doit passer par un portier.

Se conformer au Tableau 7-2/Q.932. Les modifications suivantes sont applicables (voir le Tableau 12):

Tableau 12/H.225.0 – Contenu du message Facility (Fonctionnalité)

Élément d'information	Statut H.225.0 (M/F/O)	Longueur H.225.0
discriminateur de protocole	M	1
référence d'appel	M	3
type de message	M	1
fonctionnalité	M	8-*
affichage	O	2-82
utilisateur-utilisateur	M	2-131

Facility-UUIE ::= SEQUENCE

```
{
  protocolIdentifier      ProtocolIdentifier,
  alternativeAddress      TransportAddress OPTIONAL,
  alternativeAliasAddress SEQUENCE OF AliasAddress OPTIONAL,
  conferenceID           ConferenceIdentifier OPTIONAL,
  reason                 FacilityReason,
  ...
}
```

FacilityReason ::= CHOICE

```
{
  routeCallToGatekeeper  NULL,      -- l'appel doit utiliser un modèle de portier
                               -- portier est alternativeAddress
  callForwarded          NULL,
  routeCallToMC          NULL,
  undefinedReason        NULL,
  ...
}
```

protocolIdentifier – fixé par le point d'extrémité appelant, indique la version H.225.0 prise en charge.

alternativeAddress – il s'agit d'une adresse de transport spécifique vers laquelle le demandeur doit diriger l'appel; si cet élément est présent, l'élément **alternativeAliasAddress** n'est pas nécessaire.

alternativeAliasAddress – contient des alias qui peuvent être utilisés pour réacheminer l'appel; si un alias est fourni, l'élément **alternativeAddress** n'est pas nécessaire.

conferenceID – identificateur de conférence, qui est unique.

reason – plus de renseignements sur le message FACILITY.

Remplacée par une version plus récente

7.4.2 Maintien (Hold)

Le message HOLD est utilisé pour mettre en maintien un appel existant.

Se conformer au Tableau 7-3/Q.932. Les modifications suivantes sont applicables (voir le Tableau 13):

Tableau 13/H.225.0 – Contenu du message Hold (Maintien)

Élément d'information	Statut H.225.0 (M/F/O)	Longueur H.225.0
discriminateur de protocole	M	1
référence d'appel	M	3
type de message	M	1
affichage	O	2-82

7.4.3 Accusé de réception de maintien (Hold Acknowledge)

Le message Hold Acknowledge est employé par l'utilisateur pour indiquer que la fonction Hold a bien été exécutée.

Se conformer au Tableau 7-4/Q.932 avec les modifications suivantes (voir le Tableau 14):

Tableau 14/H.225.0 – Contenu du message Hold Acknowledge (Accusé de réception de maintien)

Élément d'information	Statut H.225.0 (M/F/O)	Longueur H.225.0
discriminateur de protocole	M	1
référence d'appel	M	3
type de message	M	1
affichage	O	2-82

7.4.4 Refus de maintien (Hold Reject)

Ce message est envoyé pour indiquer le refus d'une demande de maintien d'un appel.

Se conformer au Tableau 7-5/Q.932 moyennant les modifications suivantes (voir le Tableau 15):

Tableau 15/H.225.0 – Contenu du message Hold Reject (Refus de maintien)

Élément d'information	Statut H.225.0 (M/F/O)	Longueur H.225.0
discriminateur de protocole	M	1
référence d'appel	M	3
type de message	M	1
affichage	O	2-82
Cause	M	4-32
Utilisateur-utilisateur	à étudier	*

Remplacée par une version plus récente

7.4.5 Récupération (Retrieve)

Ce message est envoyé pour demander la récupération d'un appel maintenu.

Se conformer au Tableau 7-7/Q.932 avec les modifications suivantes (voir le Tableau 16):

Tableau 16/H.225.0 – Contenu du message Retrieve (Récupération)

Élément d'information	Statut H.225.0 (M/F/O)	Longueur H.225.0
discriminateur de protocole	M	1
référence d'appel	M	3
type de message	M	1
identificateur de canal	à étudier	NA
affichage	O	2-82
utilisateur-utilisateur	à étudier	*

7.4.6 Accusé de réception de récupération (Retrieve Acknowledge)

Ce message est envoyé pour indiquer que la fonction récupération a bien été exécutée.

Se conformer au Tableau 7-8/Q.932 avec les modifications suivantes (voir le Tableau 17):

Tableau 17/H.225.0 – Contenu du message Retrieve Acknowledge (Accusé de réception de récupération)

Élément d'information	Statut H.225.0 (M/F/O)	Longueur H.225.0
discriminateur de protocole	M	1
référence d'appel	M	3
type de message	M	1
identification de canal	à étudier	NA
affichage	O	2-82
utilisateur-utilisateur	à étudier	*

7.4.7 Refus de récupération (Retrieve Reject)

Ce message est envoyé pour indiquer l'impossibilité d'exécuter la fonction de récupération demandée.

Se conformer au Tableau 7-9/Q.932 avec les modifications suivantes (voir le Tableau 18):

Remplacée par une version plus récente

Tableau 18/H.225.0 – Contenu du message Retrieve Reject (Refus de récupération)

Elément d'information	Statut H.225.0 (M/F/O)	Longueur H.225.0
discriminateur de protocole	M	1
référence d'appel	M	3
type de message	M	1
cause	M	4-32
affichage	O	2-82
utilisateur-utilisateur	à étudier	*

7.5 Temporisations Q.931

Deux temporisations Q.931 doivent être prises en charge:

- le temporisateur "setup" (T303 du Tableau 9-1/Q.931 et du Tableau 9-2/Q.931) qui définit la durée pendant laquelle le point d'extrémité appelant doit attendre un message ALERTING, CALL PROCEEDING, CONNECT, RELEASE COMPLETE ou bien un autre message envoyé par le point d'extrémité appelé après qu'il ait envoyé un message SETUP.

Cette temporisation devra être de quatre secondes.

- le temporisateur "establishment" (T301 du Tableau 9-1/Q.931 et du Tableau 9-2/Q.931) qui définit le temps après lequel le point d'extrémité appelant doit cesser d'attendre la réponse du point d'extrémité appelé. Cette temporisation est déclenchée après la réception d'un message ALERTING et s'achève normalement sur un message CONNECT ou lorsque l'appelant met fin à la tentative d'appel et envoie un message RELEASE COMPLETE.

Cette temporisation sera d'au moins 180 secondes (trois minutes).

Il convient de noter que les valeurs côté LAN de ces temporisations sont les mêmes que celles utilisées dans le SCN.

D'autres temporisateurs peuvent être pris en charge dans le cadre des caractéristiques facultatives Q.931, Q.932 et Q.95x.

7.6 Parties communes des messages RAS H.225.0

Le présent sous-paragraphe contient une description des structures ASN.1 qui sont utilisées dans plusieurs messages RAS (enregistrement, admission et état). Certains de ces messages peuvent être utilisés dans la partie utilisateur à utilisateur des messages Q.931.

La structure **requestSeqNum** dans les messages est utilisée pour conserver trace des demandes multiples exceptionnelles. Tous les messages de réponse associés (aboutissement ou échec) contiendront la structure **requestSeqNum** correspondante qui est renvoyée avec chaque message. Les messages retransmis devront avoir le même numéro **requestSeqNum**. Le numéro **RequestSeqNum** incrémente de 1 modulo 65536.

La structure **protocolIdentifiant** fait partie des séquences recherche, enregistrement et établissement/connexion pour permettre aux parties concernées de déterminer les millésimes des implémentations utilisées.

nonStandardParameter: Ce paramètre est facultatif dans les séquences recherche, enregistrement/connexion pour permettre aux correspondants concernés de déterminer le statut non standard des points d'extrémité. Un portier ou une passerelle n'est pas tenu de transmettre cette structure nonStandardData qu'il ne prend pas en charge ou comprend lorsque cette structure peut gêner son fonctionnement.

Remplacée par une version plus récente

La structure **TransportAddress** est destinée à saisir les différents formats de transport et inclut tous les modes spécifiques de transport outre la référence locale possible à un identificateur TSAP.

L'octet le plus significatif des adresses IPv4 et IPv6 sera le premier octet de la chaîne d'octets, par exemple le '130' de l'adresse IPv4 de classe B 130.1.2.97 sera codé dans le premier octet de la chaîne d'octets, suivi du '1' et ainsi de suite.

Le 'a1' de l'adresse IPv6 a148:2:3:4:a:b:c:d sera codé dans le premier octet, le '48' dans le deuxième, le '00' dans le troisième, le '02' dans le quatrième et ainsi de suite.

L'octet le plus significatif de chaque champ des adresses IPX **node**, **netnum** et **port** sera le premier octet de la chaîne d'octets.

Il convient de noter que ces structures n'utilisent pas d'adresse de transport = Adresse LAN plus le langage identificateur TSAP de la Recommandation H.323. On utilise seulement les termes communs à chaque domaine de transport.

```
TransportAddress ::= CHOICE
{
  ipAddress SEQUENCE
  {
    ip OCTET STRING (SIZE(4)),
    port INTEGER(0..65535)
  },
  ipSourceRoute SEQUENCE {
    ip OCTET STRING (SIZE(4)),
    port INTEGER(0..65535),
    route SEQUENCE OF OCTET STRING(SIZE(4)),
    routing CHOICE
    {
      strict NULL,
      loose NULL,
      ...
    },
    ...
  },
  ipxAddress SEQUENCE
  {
    node OCTET STRING (SIZE(6)),
    netnum OCTET STRING (SIZE(4)),
    port OCTET STRING (SIZE(2))
  },
  ip6Address SEQUENCE
  {
    ip OCTET STRING (SIZE(16)),
    port INTEGER(0..65535),
    ...
  },
  netBios OCTET STRING (SIZE(16)),
  nsap OCTET STRING (SIZE(1..20)),
  nonStandardAddress NonStandardParameter,
  ...
}
EndpointType ::= SEQUENCE
{
  nonStandardData NonStandardParameter OPTIONAL,
  vendor VendorIdentifier OPTIONAL,
  gatekeeper GatekeeperInfo OPTIONAL,
}
```

Remplacée par une version plus récente

```
gateway      GatewayInfo OPTIONAL,
mcu          McuInfo OPTIONAL, -- mc doit être fixé aussi
terminal    TerminalInfo OPTIONAL,
mc          BOOLEAN,          -- ne doit pas être fixé par lui-même
undefinedNode  BOOLEAN,
...
}

GatewayInfo ::= SEQUENCE
{
    protocol      SEQUENCE OF SupportedProtocols OPTIONAL,
    nonStandardData NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}

SupportedProtocols ::= CHOICE
{
    nonStandardData NonStandardParameter,
    h310            H310Caps,
    h320            H320Caps,
    h321            H321Caps,
    h322            H322Caps,
    h323            H323Caps,
    h324            H324Caps,
    voice           VoiceCaps,
    t120-only      T120OnlyCaps,
    ...
}

H310Caps ::= SEQUENCE
{
    nonStandardData NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}

H320Caps ::= SEQUENCE
{
    nonStandardData NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}

H321Caps ::= SEQUENCE
{
    nonStandardData NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}

H322Caps ::= SEQUENCE
{
    nonStandardData NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}

H323Caps ::= SEQUENCE
{
    nonStandardData NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}

H324Caps ::= SEQUENCE
```

Remplacée par une version plus récente

```
{
    nonStandardData      NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}

VoiceCaps ::= SEQUENCE
{
    nonStandardData      NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}

T120OnlyCaps ::= SEQUENCE
{
    nonStandardData      NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}

McuInfo ::= SEQUENCE
{
    nonStandardData      NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}

TerminalInfo ::= SEQUENCE
{
    nonStandardData      NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}

GatekeeperInfo ::= SEQUENCE
{
    nonStandardData      NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}

VendorIdentifier ::= SEQUENCE
{
    vendor                H221NonStandard,
    productId             OCTET STRING (SIZE(1..256)) OPTIONAL, -- par vendeur
    versionId            OCTET STRING (SIZE(1..256)) OPTIONAL, -- par numéro de produit
                                                                -- (productNumber)
    ...
}
```

La structure **AliasAddress** est destinée à saisir les différents formats d'adresse extérieurs qui référencent un emplacement de transport particulier sur le LAN. Lorsqu'un point d'extrémité enregistrera une adresse E.164 auprès d'un portier, il n'utilisera que les chiffres 0-9 dans le champ **e164**.

```
AliasAddress ::= CHOICE
{
    e164                IA5String (SIZE (1..128)) (FROM ("0123456789#*")),
    h323-ID             BMPString (SIZE (1..256)), -- ISO/CEI 10646-1 de base (Unicode)
    ...
}
```

Remplacée par une version plus récente

La structure **QseriesOptions** fournit des informations au portier ou aux autres points d'extrémité sur la prise en charge assurée par un terminal des protocoles facultatifs de la série Q. Elle est utilisée dans les messages ARQ, SETUP et RRQ.

```
QseriesOptions ::= SEQUENCE
{
    q932Full          BOOLEAN,          -- si sa valeur est vraie, indique la prise en charge intégrale de la
                                -- Recommandation Q.932
    q951Full          BOOLEAN,          -- si sa valeur est vraie, indique la prise en charge intégrale de la
                                -- Recommandation Q.951
    q952Full          BOOLEAN,          -- si sa valeur est vraie, indique la prise en charge intégrale de la
                                -- Recommandation Q.952
    q953Full          BOOLEAN,          -- si sa valeur est vraie, indique la prise en charge intégrale de la
                                -- Recommandation Q.953
    q955Full          BOOLEAN,          -- si sa valeur est vraie, indique la prise en charge intégrale de la
                                -- Recommandation Q.955
    q956Full          BOOLEAN,          -- si sa valeur est vraie, indique la prise en charge intégrale de la
                                -- Recommandation Q.956
    q957Full          BOOLEAN,          -- si sa valeur est vraie, indique la prise en charge intégrale de la
                                -- Recommandation Q.957
    q954Info          Q954Details,
    ...
}
```

```
Q954Details ::= SEQUENCE
{
    conferenceCalling BOOLEAN,
    threePartyService BOOLEAN,
    ...
}
```

Les valeurs couramment utilisées sont:

```
ConferenceIdentifier ::= OCTET STRING (SIZE (16))
RequestSeqNum       ::= INTEGER (1..65535)
GatekeeperIdentifier ::= BMPString (SIZE(128))
BandWidth          ::= INTEGER (1.. 4294967295)    -- en centaines de bits
CallReferenceValue ::= INTEGER (1..65535)
EndpointIdentifier ::= BMPString (SIZE(128))
ProtocolIdentifier ::= OBJECT IDENTIFIER
                        -- doit être mis à
                        -- {itu-t(0) recommendation(0)h(8) h225-0 version(0) 1}
```

```
NonStandardParameter ::= SEQUENCE
{
    nonStandardIdentifier NonStandardIdentifier,
    data                   OCTET STRING
}
```

```
H221NonStandard ::= SEQUENCE
{
    t35CountryCode      INTEGER(0..255),    -- pays, selon la Recommandation T.35
    t35Extension        INTEGER(0..255),    -- assigné sur le plan national
    manufacturerCode   INTEGER(0..65535),  -- assigné sur le plan national
    ...
}
```

Remplacée par une version plus récente

```

NonStandardIdentifier ::= CHOICE
{
    object                OBJECT IDENTIFIER,
    h221NonStandard      H221NonStandard,
    ...
}

```

La structure racine des messages RAS est:

```

RasMessage ::= CHOICE
{
    gatekeeperRequest      GatekeeperRequest,
    gatekeeperConfirm      GatekeeperConfirm,
    gatekeeperReject       GatekeeperReject,
    registrationRequest    RegistrationRequest,
    registrationConfirm    RegistrationConfirm,
    registrationReject     RegistrationReject,
    unregistrationRequest  UnregistrationRequest,
    unregistrationConfirm  UnregistrationConfirm,
    unregistrationReject   UnregistrationReject,
    admissionRequest       AdmissionRequest,
    admissionConfirm       AdmissionConfirm,
    admissionReject        AdmissionReject,
    bandwidthRequest       BandwidthRequest,
    bandwidthConfirm       BandwidthConfirm,
    bandwidthReject        BandwidthReject,
    disengageRequest       DisengageRequest,
    disengageConfirm       DisengageConfirm,
    disengageReject        DisengageReject,
    locationRequest        LocationRequest,
    locationConfirm        LocationConfirm,
    locationReject         LocationReject,
    infoRequest            InfoRequest,
    infoRequestResponse    InfoRequestResponse,
    nonStandardMessage     NonStandardMessage,
    unknownMessageResponse UnknownMessageResponse,
    ...
}

```

7.7 Prise en charge requise des messages RAS

Le Tableau 19 montre les différents messages RAS qui sont pris en charge par différents types de point d'extrémité:

Tableau 19/H.225.0 – Statut des messages RAS

Message RAS	Point d'extrémité (émission)	Point d'extrémité (réception)	Portier (émission)	Portier (réception)
GRQ	O			M
GCF		O	M	
GRJ		O	M	
RRQ	M			M
RCF		M	M	
RRJ		M	M	

Remplacée par une version plus récente

Tableau 19/H.225.0 – Statut des messages RAS (*fin*)

URQ	O	M	O	M
UCF	M	O	M	O
URJ	O	O	M	O
ARQ	M			M
ACF		M	M	
ARJ		M	M	
BRQ	M	M	O	M
BCF	M (Note 3)	M	M	O
BRJ	M	M	M	O
IRQ		M	M	
IRR	M			M
DRQ	M	M	O	M
DCF	M	M	M	M
DRJ	M (Note 2)	M	M	M
LRQ	O		O	M
LCF		O	M	O
LRJ		O	M	O
NSM	O	O	O	O
XRS	M	M	M	M
<p>NOTE 1 – M Obligatoire (mandatory) O Optionnel (optionnal) F Interdit (forbidden) CM Obligatoire conditionnel (conditionally mandatory) un blanc indique "non applicable".</p> <p>NOTE 2 – Lorsqu'un terminal est en communication, il ne doit pas envoyer de message DRJ en réponse à un message DRQ envoyé par un portier.</p> <p>NOTE 3 – Il convient de noter que si un portier envoie un message BRQ demandant un débit plus faible, le point d'extrémité répondra avec un message BCF si le débit plus faible est pris en charge et avec un message BRJ dans le cas contraire. Si le portier envoie un message BRQ demandant un débit élevé, le point d'extrémité peut répondre par un message BCF ou BRJ.</p>				

7.8 Messages de recherche de terminal et de passerelle

Un portier qui reçoit un message **GRQ** est tenu de répondre avec un message **GCF** l'autorisant à s'enregistrer. Le message **GRJ** est un rejet de cette demande indiquant que le point d'extrémité demandant doit chercher un autre portier.

Il convient de noter qu'un usager GRQ est envoyé par un point d'extrémité logique; ainsi une unité MCU ou une passerelle peut en envoyer plusieurs.

Remplacée par une version plus récente

```

GatekeeperRequest ::=SEQUENCE --(GRQ)
{
    requestSeqNum      RequestSeqNum,
    protocolIdentifier ProtocolIdentifier,
    nonStandardData    NonStandardParameter OPTIONAL,
    rasAddress         TransportAddress,
    endpointType       EndpointType,
    gatekeeperIdentifier GatekeeperIdentifier OPTIONAL,
    callServices       QseriesOptions OPTIONAL,
    endpointAlias      SEQUENCE OF AliasAddress OPTIONAL,
    ...
}

```

requestSeqNum – c'est un nombre croissant de manière monotone spécifique à l'appelant. Il doit être renvoyé par l'appelé dans tous les messages associés à ce message particulier.

rasAddress – il s'agit de l'adresse de transport que ce point d'extrémité utilise pour les messages d'enregistrement et de statut.

endpointType – spécifie le ou les types du terminal qui s'enregistre (le bit MC ne doit pas être fixé par lui-même).

gatekeeperIdentifier – chaîne permettant d'identifier le portier dont le terminal aimerait recevoir l'autorisation d'enregistrement. Une chaîne **gatekeeperIdentifier** manquante ou nulle indique que le terminal recherche tout portier disponible.

callServices – fournit des informations sur la prise en charge des protocoles facultatifs de la série Q au portier et au terminal appelé.

```

GatekeeperConfirm ::= SEQUENCE --(GCF)
{
    requestSeqNum      RequestSeqNum,
    protocolIdentifier ProtocolIdentifier,
    nonStandardData    NonStandardParameter OPTIONAL,
    gatekeeperIdentifier GatekeeperIdentifier OPTIONAL,
    rasAddress         TransportAddress,
    ...
}

```

requestSeqNum – doit avoir la même valeur que celle qui a été transmise dans le message GRQ.

gatekeeperIdentifier – chaîne permettant d'identifier le portier qui envoie le message GCF.

rasAddress – il s'agit de l'adresse de transport que le portier utilise pour les messages d'enregistrement et d'état.

```

GatekeeperReject ::= SEQUENCE --(GRJ)
{
    requestSeqNum      RequestSeqNum,
    protocolIdentifier ProtocolIdentifier,
    nonStandardData    NonStandardParameter OPTIONAL,
    gatekeeperIdentifier GatekeeperIdentifier OPTIONAL,
    rejectReason       GatekeeperRejectReason,
    ...
}

```

Remplacée par une version plus récente

```

GatekeeperRejectReason ::= CHOICE
{
    resourceUnavailable    NULL,
    terminalExcluded       NULL,    -- échec d'autorisation, échec non lié aux ressources
    invalidRevision        NULL,
    undefinedReason        NULL,
    ...
}

```

requestSeqNum – doit avoir la même valeur que celle qui a été transmise dans le message GRQ.

gatekeeperIdentifier – chaîne permettant d'identifier le portier qui envoie le message GRJ.

rejectReason – codes indiquant pourquoi le message GRQ a été refusé par ce portier.

7.9 Messages d'enregistrement de terminal et de portier

Le message **RRQ** est une demande d'enregistrement formulée par un terminal à un portier. Si le portier répond par un message **RCF**, le terminal doit utiliser le type portier qui a répondu pour les appels futurs. Si le portier répond par un message **RRJ**, le terminal doit chercher un autre portier auprès duquel il pourra s'enregistrer.

```

RegistrationRequest ::= SEQUENCE -- (RRQ)
{
    requestSeqNum          RequestSeqNum,
    protocolIdentifier      ProtocolIdentifier,
    nonStandardData        NonStandardParameter OPTIONAL,
    discoveryComplete       BOOLEAN,
    callSignalAddress       SEQUENCE OF TransportAddress,
    rasAddress              SEQUENCE OF TransportAddress,
    terminalType            EndpointType,
    terminalAlias           SEQUENCE OF AliasAddress OPTIONAL,
    gatekeeperIdentifier    GatekeeperIdentifier OPTIONAL,
    endpointVendor          VendorIdentifier,
    ...
}

```

requestSeqNum – nombre croissant de manière monotone propre à l'utilisateur. Doit être renvoyé par l'appelé dans toute réponse associée à ce message spécifique.

protocolIdentifier – identifie le millésime H.225.0 du terminal appelant.

discoveryComplete – mis à TRUE si le point d'extrémité demandeur a fait précéder ce message de la procédure de recherche de portier; mis à FALSE s'il s'agit d'un enregistrement seulement. Il convient de noter que l'enregistrement peut "devenir caduque avec le temps" et le point d'extrémité ne réussira pas à envoyer de message RRQ ou ARQ, le code de motif étant respectivement **discoveryRequired** et **notRegistered**. Cela indique que le point d'extrémité doit exécuter la procédure de recherche (dynamique ou statique) avant d'envoyer un message RRQ où **discoveryComplete** est mis à TRUE.

callSignalAddress – adresse de commande d'appel transport pour le point d'émission considéré. Si plusieurs transports sont pris en charge, ils doivent être tous enregistrés une fois.

rasAddress – adresse de transport RAS pour le point d'extrémité considéré.

terminalType – spécifie le ou les types du terminal qui sont enregistrés; il convient de noter que le bit MC ne sera pas fixé par lui-même; le bit de terminal, de MCU, de passerelle ou de portier sera également fixé.

Remplacée par une version plus récente

terminalAlias – cette valeur facultative est une liste d'adresses externes, par lesquelles les terminaux externes (au LAN) peuvent identifier ce terminal comme des numéros E.164 ou des identificateurs H323_ID. Si la séquence **terminalAlias** est nulle, ou une adresse E.164 n'est pas présente, une adresse E.164 peut être assignée par le portier et incluse dans le message RCF. Il convient de noter que plusieurs adresses E.164 ou identificateurs H323_ID peuvent renvoyer aux mêmes adresses de transport. Tous les alias du point d'extrémité doivent figurer dans chaque message RRQ.

gatekeeperIdentifier – chaîne permettant d'identifier le portier auprès duquel le terminal souhaite s'enregistrer.

endpointVendor – information sur le endpointvendor.

```

RegistrationConfirm      ::= SEQUENCE --(RCF)
{
    requestSeqNum        RequestSeqNum,
    protocolIdentifier    ProtocolIdentifier,
    nonStandardData       NonStandardParameter OPTIONAL,
    callSignalAddress     SEQUENCE OF TransportAddress,
    terminalAlias         SEQUENCE OF AliasAddress OPTIONAL,
    gatekeeperIdentifier  GatekeeperIdentifier OPTIONAL,
    endpointIdentifier    EndpointIdentifier,
    ...
}
    
```

requestSeqNum – doit avoir la même valeur que celle qui est passée dans le message RRQ.

protocolIdentifier – identifie le millésime du portier qui a accepté d'enregistrer les terminaux.

callSignalAddress – il s'agit d'une matrice d'adresses de transport pour les messages de commande d'appel H.225.0; une pour chaque transport auquel le portier répond. Cette adresse inclut l'identificateur TSAP.

terminalAlias – cette valeur facultative est une liste d'adresses externes par lesquelles les terminaux externes (au LAN) peuvent identifier ce terminal tels des numéros E.164 ou des identificateurs H323_ID.

gatekeeper identifier – chaîne permettant d'identifier le portier qui a accepté d'enregistrer les terminaux.

endpointIdentifier – chaîne d'identité du terminal assignée par le portier; on doit la retrouver dans les messages RAS ultérieurs.

```

RegistrationReject      ::= SEQUENCE --(RRJ)
{
    requestSeqNum        RequestSeqNum,
    protocolIdentifier    ProtocolIdentifier,
    nonStandardData       NonStandardParameter OPTIONAL,
    rejectReason         RegistrationRejectReason,
    gatekeeperIdentifier  GatekeeperIdentifier OPTIONAL,
    ...
}
    
```

requestSeqNum – doit avoir la même valeur que celle qui est transmise dans le message RRQ.

protocolIdentifier – identifie le millésime du portier qui a accepté d'enregistrer les terminaux.

rejectReason – motif du refus d'enregistrement.

gatekeeper identifier – chaîne permettant d'identifier le portier qui a refusé d'enregistrer le terminal.

```

RegistrationRejectReason ::= CHOICE
{
    discoveryRequired     NULL,      -- l'autorisation d'enregistrement est devenue caduque
    invalidRevision       NULL,
}
    
```

Remplacée par une version plus récente

```
invalidCallSignalAddress    NULL,
invalidRASAddress           NULL,      -- l'adresse fournie n'est pas valide
duplicateAlias              SEQUENCE OF AliasAddress,  -- alias enregistré pour un autre point
                                                                    -- d'extrémité

invalidTerminalType        NULL,
undefinedReason            NULL,
transportNotSupported      NULL,      -- l'un des transports ou plus
...
}
```

7.10 Messages de désenregistrement de terminal/portier

Le message **URQ** demande la rupture de l'association entre un terminal et un portier. Il convient de noter que le désenregistrement est bidirectionnel, c'est-à-dire qu'un portier peut demander à un terminal de le considérer comme non enregistré et un terminal peut informer un portier qu'il renonce à un enregistrement antérieur.

```
UnregistrationRequest      ::= SEQUENCE --(URQ)
{
    requestSeqNum           RequestSeqNum,
    callSignalAddress       SEQUENCE OF TransportAddress,
    endpointAlias           SEQUENCE OF AliasAddress OPTIONAL,
    nonStandardData        NonStandardParameter OPTIONAL,
    endpointIdentifier      EndpointIdentifier OPTIONAL,
    ...
}
```

requestSeqNum – nombre croissant de manière monotone propre à l'appelant. Il doit être renvoyé par l'appelant dans les réponses associées à ce message spécifique.

callSignalAddress – une ou plusieurs des adresses de signalisation de l'appel de transport pour le point d'extrémité considéré, dont l'enregistrement doit être annulé.

endpointAlias – Liste facultative d'adresses externes au moyen desquelles les terminaux externes (au LAN) peuvent identifier ce terminal, il peut s'agir de numéros E.164 ou d'identificateurs H323_ID. Si ce champ optionnel n'est pas présent, tous les alias sont désenregistrés dans un seul message. L'adresse E.164, si elle est assignée, est requise. Seules les valeurs énumérées ici ne sont pas enregistrées, cela permet, par exemple, de désenregistrer un identificateur H323_ID tout en laissant l'adresse E.164 enregistrée.

endpointIdentifier – confirmation d'identité; n'est pas envoyée par le portier.

```
UnregistrationConfirm     ::= SEQUENCE --(UCF)
{
    requestSeqNum          RequestSeqNum,
    nonStandardData       NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}
```

requestSeqNum – doit avoir la même valeur que celle qui a été transmise dans le message URQ.

```
UnregistrationReject      ::= SEQUENCE --(URJ)
{
    requestSeqNum          RequestSeqNum,
    rejectReason          UnregRejectReason,
    nonStandardData       NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}
```

Remplacée par une version plus récente

requestSeqNum – doit avoir la même valeur que celle qui a été transmise dans le message URQ.

rejectReason – motif du refus de désenregistrement.

```
UnregRejectReason ::= CHOICE
{
    notCurrentlyRegistered  NULL,
    callInProgress          NULL,
    undefinedReason         NULL,
    ...
}
```

7.11 Messages d'admission du terminal au portier

Le message **ARQ** demande l'attribution à un point d'extrémité d'un accès au LAN par le portier, qui accepte la demande avec un message **ACF** ou la refuse avec un message **ARJ**.

```
AdmissionRequest ::= SEQUENCE --(ARQ)
{
    requestSeqNum      RequestSeqNum,
    callType           CallType,
    callModel          CallModel OPTIONAL,
    endpointIdentifier EndpointIdentifier,
    destinationInfo    SEQUENCE OF AliasAddress OPTIONAL, -- Note
    destCallSignalAddress TransportAddress OPTIONAL, -- Note
    destExtraCallInfo SEQUENCE OF AliasAddress OPTIONAL,
    srcInfo            SEQUENCE OF AliasAddress,
    srcCallSignalAddress TransportAddress OPTIONAL,
    bandWidth          BandWidth,
    callReferenceValue CallReferenceValue,
    nonStandardData    NonStandardParameter OPTIONAL,
    callServices       QseriesOptions OPTIONAL,
    conferenceID        ConferenceIdentifier,
    activeMC           BOOLEAN,
    answerCall         BOOLEAN, -- réponse à un appel
    ...
}
```

NOTE – La présence simultanée des séquences **destinationInfo** et **destCallSignalAddress** n'est pas impérative, mais une de ces séquences au moins doit être présente sauf si le point d'extrémité répond à un appel. Il n'existe pas de règle absolue indiquant quelle séquence est préférée étant donné que cela peut dépendre du site; néanmoins, l'adresse E.164 doit être fournie si elle est disponible. Les meilleurs résultats seront obtenus en considérant la nature des protocoles de transport utilisés.

```
CallType ::= CHOICE
{
    pointToPoint      NULL,          -- Point à point
    oneToN            NULL,          -- pas d'interaction (à étudier)
    nToOne            NULL,          -- pas d'interaction (à étudier)
    nToN              NULL,          -- interactif (multipoint)
    ...
}
```

Remplacée par une version plus récente

```

CallModel ::= CHOICE
{
    direct          NULL,
    gatekeeperRouted  NULL,
    ...
}

```

requestSeqNum – numéro croissant de manière monotone propre à l'appelant. Il doit être renvoyé par l'appelé dans tous les messages associés à ce message spécifique.
callType – lorsqu'il utilise cette valeur, le portier peut essayer de déterminer la bande passante réellement utilisée. La valeur par défaut est pointToPoint pour tous les appels; il convient d'admettre qu'un type d'appel peut être modifié dynamiquement au cours de l'appel et que le type d'appel définitif peut être inconnu lorsque le message ARQ est envoyé.
callModel – si sa valeur est direct le point d'extrémité demande le modèle d'appel direct terminal à terminal. Si sa valeur est gatekeeperRouted , le point d'extrémité demande le modèle négocié par le portier. Le portier n'est pas tenu de se conformer à cette demande.
endpointIdentifier – identificateur de point d'extrémité qui a été assigné au terminal par le message RCF, selon toute probabilité l'adresse E.164 ou l'identificateur H323_ID. Il est utilisé à des fins de sécurité pour vérifier qu'il s'agit bien d'un terminal enregistré à l'intérieur de sa zone.
destinationInfo – séquence d'adresses externes pour le terminal de destination, il peut s'agir d'adresses E.164 ou d'identificateurs H323_ID.
destCallSignalAddress – adresse de transport utilisée à la destination pour la signalisation d'appel.
destExtraCallInfo – contient les adresses externes pour les appels multiples.
srcInfo – séquence d'adresses externes pour le terminal source, il peut s'agir d'adresses E.164 ou d'identificateurs H323_ID.
srcCallSignalAddress – adresse de transport utilisée à la source pour la signalisation d'appel.
bandWidth – Le débit exprimé en centaines de bits par seconde demandé pour l'appel bidirectionnel, par exemple un appel à 128 kbit/s sera signalé dans une demande de 256 kbit/s. Cette valeur ne concerne que le débit audio et vidéo à l'exclusion des en-têtes et des préfixes.
callReferenceValue – message CRV/Q.931 pour cet appel; n'a qu'une validité locale. Il est utilisé par le portier pour associer le message ARQ avec un appel particulier.
callServices – fournit des informations sur la prise en charge des protocoles facultatifs de la série Q au portier et au terminal appelé.
conferenceID – identificateur univoque de conférence.
activeMC – si sa valeur est TRUE, l'appelant incorpore un contrôleur multipoint activé; dans le cas contraire, sa valeur est FALSE
answerCall – sert à indiquer l'arrivée d'un appel à un portier.

```

AdmissionConfirm ::= SEQUENCE --(ACF)
{
    requestSeqNum      RequestSeqNum,
    bandWidth          BandWidth,
    callModel          CallModel,
    destCallSignalAddress  TransportAddress,
    irrFrequency       INTEGER (1..65535) OPTIONAL,
    nonStandardData    NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}

```

Remplacée par une version plus récente

requestSeqNum – aura la même valeur que celle qui a été transmise dans le message ARQ.
bandWidth – largeur de bande maximale attribuée pour l'appel; peut être inférieure à celle qui a été demandée.
callModel – indique au terminal si la signalisation d'appel envoyée dans la structure destCallSignalAddress est destinée à un portier ou à un terminal. La valeur gatekeeperRouted indique que la signalisation d'appel transite par le portier alors que la valeur direct indique que le mode d'appel point d'extrémité à point d'extrémité est utilisé.
destCallSignalAddress – adresse de transport pour envoyer la signalisation d'appel Q.931, mais peut être une adresse de point d'extrémité ou de portier selon le modèle d'appel utilisé.
irrFrequency – la fréquence, en secondes, à laquelle le point d'extrémité doit envoyer au portier pendant qu'il est en phase d'appel ou en phase de maintien. Si la fréquence est absente, le point d'extrémité n'envoie pas de message IRR pendant la phase active d'un appel et il attend selon toute vraisemblance que le portier interroge le point d'extrémité.

```
AdmissionReject ::= SEQUENCE --(ARJ)
{
    requestSeqNum      RequestSeqNum,
    rejectReason       AdmissionRejectReason,
    nonStandardData    NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}
AdmissionRejectReason ::= CHOICE
{
    calledPartyNotRegistered    NULL,      -- impossible de traduire l'adresse
    invalidPermission           NULL,      -- permission plus valable
    requestDenied                NULL,      -- pas de bande passante disponible
    undefinedReason              NULL,
    callerNotRegistered          NULL,
    routeCallToGatekeeper        NULL,
    invalidEndpointIdentifier     NULL,
    resourceUnavailable           NULL,
    ...
}
```

requestSeqNum – doit avoir la même valeur que celle qui a été transmise dans le message ARQ.
rejectReason – raison pour laquelle la demande de largeur de bande a été rejetée.

7.12 Demandes de modification de largeur de bande émises par le terminal à l'intention du portier

Le message **BRQ** est une demande adressée au portier de modification de la largeur de bande LAN, le portier accède à la demande par un message **BCF** ou la refuse par un message **BRJ**.

Le portier peut, au moyen d'un message **BRQ**, demander à ce qu'un point d'extrémité augmente ou diminue la largeur de bande utilisée. S'il s'agit d'une augmentation, le point d'extrémité peut répondre au moyen d'un message **BRJ** ou **BCF**, s'il s'agit d'abaisser le débit, le point d'extrémité doit répondre par un message **BCF** si le débit plus bas est pris en charge, sinon avec **BRJ**.

```
BandwidthRequest ::= SEQUENCE --(BRQ)
{
    requestSeqNum      RequestSeqNum,
    endpointIdentifier EndpointIdentifier,
```

Remplacée par une version plus récente

```

conferenceID          ConferenceIdentifier,
callReferenceValue    CallReferenceValue,
callType              CallType OPTIONAL,
bandWidth             BandWidth,
nonStandardData      NonStandardParameter OPTIONAL,
...
}

```

requestSeqNum – nombre à croissance monotone spécifique à l'appelant. Il doit être renvoyé par l'appelé dans tous les messages associés à ce message spécifique.

endpointIdentifier – identificateur de point d'extrémité qui a été attribué au terminal par un message RCF, vraisemblablement l'adresse E.164 ou l'identificateur H323_ID. Il est utilisé par sécurité pour vérifier qu'il s'agit bien d'un terminal enregistré dans cette zone.

conferenceID – identificateur de l'appel dont la largeur de bande doit être modifiée.

callReferenceValue – valeur CRV Q.931 pour cet appel; sa validité est uniquement locale. Il est utilisé par un portier pour associer le message BRQ à un appel donné.

callType – lorsqu'il utilise cette valeur, le portier peut essayer de déterminer la largeur de bande réellement utilisée.

bandWidth – le NOUVEAU nombre d'incrément de 100 bit/s demandé pour l'appel. Il s'agit d'une valeur absolue qui inclut seulement les flux de données audio et vidéo et qui ne tient pas compte des en-têtes et des préfixes.

```

BandwidthConfirm      ::= SEQUENCE --(BCF)
{
    requestSeqNum       RequestSeqNum,
    bandWidth           BandWidth,
    nonStandardData    NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}

```

requestSeqNum – doit avoir la même valeur que celle qui a été transmise dans le message BRQ.

bandWidth – valeur maximale autorisée à l'instant considéré par incrément de 100 bit/s.

```

BandwidthReject      ::= SEQUENCE --(BRJ)
{
    requestSeqNum       RequestSeqNum,
    rejectReason        BandRejectReason,
    allowedBandWidth    BandWidth,
    nonStandardData    NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}

```

```

BandRejectReason     ::= CHOICE
{
    notBound           NULL,           -- l'autorisation de recherche n'est plus valable
    invalidConferenceID NULL,           -- révision possible
    invalidPermission  NULL,           -- violation d'autorisation réelle
    insufficientResources NULL,
    invalidRevision    NULL,
    undefinedReason    NULL,
    ...
}

```

Remplacée par une version plus récente

requestSeqNum – doit avoir la même valeur que celle qui a été transmise dans le message BRQ.
rejectReason – raison pour laquelle la modification a été refusée par le portier.
allowedBandWidth – maximum autorisé à l'instant par incrément de 100 bit/s y compris l'attribution courante.

7.13 Messages de demande de localisation

Un message **LRQ** est une demande formulée à un portier pour fournir une traduction d'adresse. Le portier répond par un message **LCF** contenant l'adresse de transport de la destination ou rejette simplement la demande avec un message **LRJ**.

```
LocationRequest ::= SEQUENCE --(LRQ)
{
    requestSeqNum      RequestSeqNum,
    endpointIdentifier  EndpointIdentifier OPTIONAL,
    destinationInfo    SEQUENCE OF AliasAddress,
    nonStandardData    NonStandardParameter OPTIONAL,
    replyAddress       TransportAddress,
    ...
}
```

requestSeqNum – nombre croissant de manière monotone, spécifique à l'appelant. Il doit être renvoyé par l'appelé dans tous les messages associés à ce message spécifique
endpointIdentifier – identificateur de point d'extrémité qui a été attribué par le terminal au moyen d'un message RCF, probablement adresse E.164 ou identificateur H323_ID. Il est utilisé par mesure de sécurité pour vérifier si le terminal est bien enregistré dans sa zone.
destinationInfo – séquence d'adresse externe pour le terminal de destination, adresse E.164 ou identificateur H323_ID.
replyAddress – adresse de transport pour envoyer les messages LCF/LRQ.

```
LocationConfirm ::= SEQUENCE --(LCF)
{
    requestSeqNum      RequestSeqNum,
    callSignalAddress  TransportAddress,
    rasAddress         TransportAddress,
    nonStandardData    NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}
```

requestSeqNum – doit avoir la même valeur que celle qui a été transmise dans le message LRQ.
callSignalAddress – adresse de transport à envoyer à la signalisation d'appel Q.931; utilise l'accès bien connu fiable ou l'accès dynamique, mais peut être une adresse de point d'extrémité ou de portier selon le modèle d'appel utilisé.
rasAddress – adresse d'enregistrement, d'admissions et d'état pour le point d'extrémité localisé.

```
LocationReject ::= SEQUENCE --(LRJ)
{
    requestSeqNum      RequestSeqNum,
    rejectReason       LocationRejectReason,
    nonStandardData    NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}
```

Remplacée par une version plus récente

```

LocationRejectReason ::= CHOICE
{
    notRegistered          NULL,
    invalidPermission     NULL,      -- exclusion par l'administrateur ou caractéristique
    requestDenied         NULL,      -- ne peut trouver l'emplacement
    undefinedReason      NULL,
    ...
}

```

requestSeqNum – doit avoir la même valeur que celle qui a été transmise dans le message LRQ.

rejectReason – motif pour lequel la demande de localisation a été rejetée.

7.14 Messages de retrait

Lorsqu'il est envoyé à partir d'un point d'extrémité vers un portier, le message **DRQ** informe le portier qu'un point d'extrémité est abandonné. S'il est envoyé par un portier à un point d'extrémité, le message **DRQ** oblige d'abandonner un appel, une telle demande ne sera pas refusée. Le message **DRQ** n'est pas envoyé entre point d'extrémité directement.

Il convient de noter que le message DRQ n'est pas le même que le message **ReleaseComplete** étant donné que son objet est d'informer le portier de la terminaison d'un appel; le portier peut ne pas recevoir de message de fin de libération s'il ne ferme pas le canal de signalisation d'appel.

```

DisengageRequest ::= SEQUENCE --(DRQ)
{
    requestSeqNum          RequestSeqNum,
    endpointIdentifiant    EndpointIdentifier,
    conferenceID           ConferenceIdentifier,
    callReferenceValue     CallReferenceValue,
    disengageReason        DisengageReason,
    nonStandardData        NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}

```

```

DisengageReason ::= CHOICE
{
    forcedDrop             NULL,      -- le portier impose l'abandon
    normalDrop             NULL,      -- associé avec un abandon normal
    undefinedReason       NULL,
    ...
}

```

requestSeqNum – nombre croissant de manière monotone propre à l'appelant. Il doit être renvoyé par l'appelé dans tous les messages associés à ce message spécifique.

endpointIdentifiant – identificateur de point d'extrémité qui a été assigné au terminal par le message RCF, probablement une adresse E.164 ou un identificateur H323_ID. Il est utilisé pour pouvoir vérifier que le terminal a bien été enregistré dans sa zone.
--

conferenceID – identificateur de l'appel dont la largeur de bande doit être libérée.

callReferenceValue – il s'agit de la valeur CRV Q.931 pour cet appel; sa validité est uniquement locale. Il est utilisé par un portier pour associer le message à un appel particulier.
--

disengageReason – motif pour lequel la modification a été demandée par le portier ou le terminal.
--

Remplacée par une version plus récente

```
DisengageConfirm ::= SEQUENCE --(DCF)
{
    requestSeqNum    RequestSeqNum,
    nonStandardData  NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}
```

requestSeqNum – doit avoir la même valeur que celle qui a été transmise dans le message DRQ.

Le message **DRJ** est envoyé par le portier si le point d'extrémité n'est pas enregistré.

```
DisengageReject ::= SEQUENCE --(DRJ)
{
    requestSeqNum    RequestSeqNum,
    rejectReason     DisengageRejectReason,
    nonStandardData  NonStandardParameter OPTIONAL,
    ...
}
DisengageRejectReason ::= CHOICE
{
    notRegistered    NULL,           -- non enregistré auprès du portier
    requestToDropOther NULL,       -- ne peut pas demander l'abandon des autres
    ...
}
```

requestSeqNum – doit avoir la même valeur que celle qui a été transmise dans le message DRQ.

7.15 Messages de demande d'état

Le message **IRQ** est envoyé par un portier à un terminal pour demander les informations d'état sous la forme d'un message **IRR**. Le message **IRR** peut également être envoyé par le terminal à un intervalle spécifié dans le message **ACF** sans réception d'un message **IRQ** émis par le portier. Il ne faut pas confondre ce message avec le message **STATUS Q.931**.

```
InfoRequest ::= SEQUENCE --(IRQ)
{
    requestSeqNum    RequestSeqNum,
    callReferenceValue CallReferenceValue,
    nonStandardData  NonStandardParameter OPTIONAL,
    replyAddress     TransportAddress OPTIONAL,
    ...
}
```

requestSeqNum – nombre à croissance monotone propre à l'appelant. Doit être renvoyé par l'appelé dans tous les messages associés à ce message spécifique.

callReferenceValue – valeur CRV de l'appel pour lequel on demande des informations. S'il est égal à zéro, ce message est interprété comme une demande pour un message **IRR** pour chaque appel pour lequel le terminal est actif. Si le terminal n'est actif pour aucun appel, un message **IRR** comportant tous les champs appropriés devra être envoyé en réponse à une valeur nulle de **CallReferenceValue**.

replyAddress – adresse de transport à laquelle doit être envoyé le message **IRR**, peut-être une adresse autre que celle du portier.

```
InfoRequestResponse ::= SEQUENCE --(IRR)
{
    nonStandardData  NonStandardParameter OPTIONAL,
    requestSeqNum    RequestSeqNum,
    endpointType     EndpointType,
}
```

Remplacée par une version plus récente

```

endpointIdentifier      EndpointIdentifier,
rasAddress              TransportAddress,
callSignalAddress      SEQUENCE OF TransportAddress,
endpointAlias          SEQUENCE OF AliasAddress OPTIONAL,
perCallInfo            SEQUENCE OF SEQUENCE
{
    nonStandardData     NonStandardParameter OPTIONAL,
    callReferenceValue  CallReferenceValue,
    conferenceID        ConferenceIdentifier,
    originator          BOOLEAN OPTIONAL,
    audio               SEQUENCE OF RTPSession OPTIONAL,
    video               SEQUENCE OF RTPSession OPTIONAL,
    data                SEQUENCE OF TransportChannelInfo OPTIONAL,
    h245                TransportChannelInfo,
    callSignalling      TransportChannelInfo,
    callType            CallType,
    bandWidth           BandWidth,
    callModel           CallModel,
    ...
} OPTIONAL,
...
}

TransportChannelInfo ::= SEQUENCE
{
    sendAddress          TransportAddress OPTIONAL,
    recvAddress         TransportAddress OPTIONAL,
    ...
}

RTPSession ::= SEQUENCE
{
    rtpAddress           TransportChannelInfo,
    rtcpAddress          TransportChannelInfo,
    cname                PrintableString,
    ssrc                 INTEGER (1..4294967295),
    sessionId            INTEGER (1..255),
    associatedSessionIds SEQUENCE OF INTEGER (1..255),
    ...
}

```

requestSeqNum – doit contenir le numéro de séquence extrait du message IRR ou la valeur un pour un rapport non demandé au portier.

endpointType – fournit des informations sur le point d'extrémité.
--

endpointIdentifier – valeur assignée par le portier dans le message ACF.

rasAddress – adresse pour l'enregistrement, l'admission, etc.
--

callSignalAddress – adresse pour la signalisation d'appel H.225.0.

endpointAlias – le ou les alias associés au point d'extrémité.

callReferenceValue – valeur CRV (identificateur d'appel) Q.931 de l'appel sur lequel porte la réponse.

conferenceID – identificateur de la conférence, qui est unique.
--

Remplacée par une version plus récente

originator – lorsqu'il est égal à TRUE, le point d'extrémité qui fait l'objet de la demande est l'appelant, s'il est égal à FALSE le point d'extrémité est l'appelé.
callType – renseigne sur la topologie de l'appel.
bandwidth – largeur de bande utilisée par pas de 100 bit/s; n'inclut que les signaux audio et vidéo, à l'exclusion de tout en-tête.

7.16 Message non standard

La structure de **NonStandardMessage** est la suivante:

```
NonStandardMessage ::= SEQUENCE
{
    requestSeqNum      RequestSeqNum,
    nonStandardData    NonStandardParameter,
    ...
}
```

7.17 Message incompris

Ce message est envoyé à chaque fois qu'un point d'extrémité H.323 reçoit un message RAS qu'il ne comprend pas. **RequestSeqNum** sera le **requestSeqNum** du message incompris, si celui-ci peut être décodé, autrement zéro.

```
UnknownMessageResponse ::= SEQUENCE -- XRS
{
    requestSeqNum      RequestSeqNum,
    ...
}

END --de l'ASN.1
```

8 Mécanismes permettant de conserver la qualité de service (QS)

8.1 Méthode générale et hypothèses

La qualité de service du transport sur un LAN inclut certaines caractéristiques comme:

- le taux d'erreur binaire;
- le taux de perte de paquets;
- les temps de propagation.

Toute signalisation associée à la qualité de service transport (par exemple une demande de réservation à l'intention d'un routeur) est faite par le terminal dès que possible, ou par le portier au nom du terminal. Le terminal peut souhaiter faire certaines réservations puisque le portier peut ne pas se trouver logiquement proche du terminal, ou être en mesure de formuler des demandes relatives à la qualité de service au nom du terminal. Les moyens par lesquels le terminal ou le portier fait des réservations de qualité de service ou de largeur de bande n'entrent pas dans le domaine d'application de la présente Recommandation.

Les rapports d'émetteur et de récepteur du protocole RTCP sont des moyens par lesquels la qualité de service sera évaluée.

Il y a deux types d'encombrement associés au temps de propagation qui peuvent être mesurés:

Remplacée par une version plus récente

- les augmentations à court terme des temps de propagation qui se traduiront par une diminution du débit de trame perceptible mais non gênante;
- une augmentation générale des temps de propagation due à un encombrement du LAN avec le temps de sorte qu'un mécanisme de rétroaction est utile.

Essentiellement, les salves d'erreurs à court terme peuvent être compensées par une dissimulation des erreurs, et l'encombrement à plus long terme peut être compensé en réduisant la charge multimédia. L'hypothèse retenue est que tous les terminaux multimédias du LAN sont des terminaux H.323, et tous tenteront de diminuer l'utilisation du LAN en cas d'encombrement et ne tenteront pas de "voler" de la largeur de bande aux autres.

Les erreurs binaires sur un LAN sont en général corrigées dans les couches inférieures ou se traduisent par des pertes de paquets de sorte qu'elles ne seront pas examinées plus avant dans le présent sous-paragraphe.

La perte de paquets exige de la part du récepteur qu'il soit capable de la compenser de manière à dissimuler les erreurs au maximum. Pour les informations de données et de commande, on utilise la retransmission au niveau de la couche Transport. Pour les données audio et vidéo la retransmission appelle un complément d'étude.

Un niveau donné de qualité de service de transport correspond à un niveau de qualité de service audio/vidéo perçue par l'utilisateur et qui dépend en partie de l'efficacité des méthodes utilisées pour résoudre les problèmes de qualité de service de transport.

8.2 Utilisation du protocole RTCP pour la mesure de la qualité de service

8.2.1 Rapports d'expéditeur

Le rapport d'expéditeur a trois objets principaux:

- 1) permettre la synchronisation de plusieurs flux RTC tels des flux audio et vidéo;
- 2) permettre au récepteur de connaître le débit de données attendu et le débit de paquets attendu;
- 3) permettre au récepteur de mesurer la distance en temps de l'expéditeur.

Sur ces trois objectifs, l'objectif 1) est celui qui concerne le plus la présente Recommandation. Les constructeurs peuvent utiliser les rapports d'émetteur comme bon leur semble.

Le champ utilisé pour la synchronisation de flux est l'horodate RTP et l'horodate NTP figurant dans le rapport de l'expéditeur du RTCP. L'horodate NTP (lorsqu'elle est disponible) donne l'heure et correspond à l'horodate RTP qui a les mêmes unités et le même décalage aléatoire étant donné que le protocole RTP prélève les horodates dans les paquets médias.

8.2.2 Rapports du récepteur

Quatre paramètres des rapports du récepteur sont utilisées dans la présente Recommandation pour la mesure de la qualité de service:

- 1) la perte fractionnaire;
- 2) la perte cumulative des paquets;
- 3) le numéro de séquence le plus élevé étendu reçu;
- 4) gigue interarrivée.

Les paramètres 2 et 3 sont utilisés pour calculer le nombre de paquets perdus depuis le précédent rapport de récepteur. Cette valeur peut être considérée comme une mesure à long terme de l'encombrement du LAN. Le sous-paragraphe A.6.3.4 donne un exemple de calcul. Si le taux de

Remplacée par une version plus récente

perte dépasse la valeur fixée par le constructeur, le terminal H.225.0 devra réduire les débits de transmission des médias côté LAN conformément aux procédures décrites au 8.4 ci-après. Si le paramètre 1) dépasse la valeur fixée par le constructeur, il peut être aussi souhaitable de prendre des mesures correctives.

Si l'intervalle entre les rapports de récepteur dépasse une valeur fixée par le constructeur, les terminaux H.323 devront utiliser le paramètre 1) comme indicateur d'un encombrement grave nécessitant une réduction du débit des médias côté LAN.

Le paramètre 4) doit être utilisé comme une indication d'encombrement imminent. Si la gigue interarrivée augmente au cours de trois rapports de récepteur consécutifs, le terminal H.323 émetteur doit prendre les mesures correctives.

8.3 Procédures relatives à la gigue audio/vidéo

La Recommandation H.245 spécifie des commandes et des procédures permettant d'obtenir des indications aller-retour au moyen des structures **RoundTripDelayRequest** et **RoundTripDelayResponse**. Dans un appel multipoint, le contrôleur multipoint répond à une demande émanant du point d'extrémité. Le protocole RTCP contient une méthode de calcul des temps aller-retour à partir des messages des rapports d'expéditeur et de récepteur. Il convient de noter que la quantité mesurée dans chaque cas n'est pas la même, de sorte qu'il n'existe pas de conflit lorsqu'on utilise les deux méthodes pour mesurer la gigue.

On se reportera au 6.2.5/H.323 montrant comment la signalisation de niveau H.245 peut être utilisée pour diminuer facultativement les délais associés à la gigue.

8.4 Procédures relatives au décalage audio/vidéo

On se reportera au 6.2.6/H.323 pour avoir de plus amples détails sur la façon dont la signalisation de niveau H.245 est utilisée pour limiter le décalage entre les différents canaux logiques.

8.5 Procédures permettant de maintenir la qualité de service

Il existe un certain nombre de méthodes permettant à la passerelle/terminal H.323 de réagir à une augmentation de la perte de paquets ou de la gigue interarrivée dans le récepteur distant. Ces méthodes peuvent être groupées en méthodes de réaction rapide à un problème à court terme tels la perte d'un paquet ou le retard d'un paquet et celles qui conviennent à une réponse à un problème à plus long terme tel un encombrement croissant sur le LAN. Il convient de noter que ces méthodes ne cherchent pas à maintenir la qualité de service actuelle, mais plutôt à obtenir une dégradation ordonnée du service. Les priorités ci-dessous seront observées de sorte que la dégradation affectera les médias dans l'ordre suivant, par ordre décroissant d'importance: Video, Data, Audio, Control.

Réactions à court terme:

- réduire le débit de trame pendant une courte période de temps. Cela peut se traduire dans la passerelle H.323 par l'envoi de trames de remplissage supplémentaires H.261 dans le sens LAN → WAN pour compenser le sous-débit de paquets;
- diminuer le débit de paquets en passant au mode facultatif dans lequel les flux audio/vidéo sont mélangés en un paquet (appelle un complément d'étude);
- le débit de paquets peut être réduit en utilisant la fragmentation de macroblocs du flux vidéo.

Réactions à plus long terme:

- la diminution du débit média (par exemple en passant de 384 kbit/s à 256 kbit/s). Cette réaction peut être déclenchée par une simple instruction donnée au codeur dans un terminal ou faire intervenir une fonction de réduction de débit dans la passerelle H.323. Ces

Remplacée par une version plus récente

modifications sont signalées par des commandes **FlowControl** H.245 ou par une signalisation de canal logique selon le cas;

- arrêter le média d'importance moindre (par exemple stopper le flux vidéo pour permettre un fort volume de trafic T.120);
- renvoi d'un signal d'occupation (occupation adaptative) au récepteur pour indiquer l'encombrement du LAN. Cette action peut être associée avec l'arrêt d'un média, ou même de tous les médias autres que l'accès transport de commande. L'occupation adaptative est signalée par une valeur de cause Q.931 dans le message **ReleaseComplete**.

Il convient de noter que la réaction à une gigue interarrivée dans un trajet multirouteur, dans lequel un large pourcentage de paquets arrivent avec des défauts, est difficile. Il peut être impossible de distinguer cette source de gigue des autres sources, ou de fonder une stratégie de récupération des erreurs sur la gigue mesurée. Cependant, la perte des paquets est quantifiable et non ambiguë.

8.6 Limitation de l'écho

La responsabilité de la limitation de l'écho acoustique relève du terminal H.323. En général, compte tenu du délai nécessaire à la compression vidéo/audio, on suppose que tous les terminaux H.320/H.323/H.324 disposent de la même forme de limitation d'écho (annulation ou commutation).

Cependant, lorsque le terminal H.323 est utilisé pour appeler un poste téléphonique du RTGC, on se trouve dans le cas général où l'on ne dispose pas de système de limitation d'écho. Ainsi, l'utilisateur du terminal H.323 peut entendre le retour d'écho acoustique provenant du côté RTGC. Cet écho acoustique peut être minimisé par l'utilisation d'un téléphone à haut-parleur avec limitation d'écho, ou par l'utilisation d'un combiné ou d'écouteurs. Les constructeurs peuvent aussi ajouter un affaiblisseur sur le trajet audio lorsqu'un terminal H.323 est connecté à un téléphone du service téléphonique de base du RTGC.

La limitation de l'écho dû au transformateur différentiel (conversion 2 à 4 fils) relève de la responsabilité de la passerelle H.323.

ANNEXE A

Protocoles RTP/RTCP

On notera que toutes les références de la présente annexe, qui sont des références à une bibliographie, ne sont données qu'à titre d'information, à l'exception de la référence [10] (norme ISO/CEI 10646-1), qui apparaît également dans le paragraphe 2 (références) de la Recommandation H.225.0. Dans certains cas, il apparaîtra une référence à l'Appendice I; ces références ne sont données qu'à titre d'information. Tous les détails nécessaires à l'implémentation des protocoles H.323/H.225.0 figurent dans la présente annexe et dans d'autres annexes connexes ainsi que dans des documents publiés par l'UIT-T ou l'ISO.

On notera que la présente annexe ne contient pas la spécification primaire et complète des protocoles RTP/RTCP; on trouvera la référence à ces informations à l'Appendice I. La présente annexe ne se rapporte qu'aux protocoles H.323/H.225.0.

Remplacée par une version plus récente

On notera également que la terminologie utilisée dans la présente annexe et celle qui est utilisée dans les Recommandations H.323/H.225.0 présentent les différences indiquées dans le tableau suivant:

Terme utilisé dans H.323/H.225.0	Terme utilisé dans l'Annexe A (Protocoles RTP/RTCP)
flux multimédia	données
adresse de transport	adresse de transport
adresse de réseau local	adresse de réseau
identificateur TSAP	accès
Annexe A	spécification ou document

On notera en outre que les "traducteurs" et les "mélangeurs" ne font pas partie du système H.323. Mais les extrémités de système H.323 – passerelles et unités MCU par exemple – ayant quelques-unes des caractéristiques des traducteurs et des mélangeurs, ce texte a été retenu pour servir de guide aux personnes chargées de l'implémentation. Toutefois, les traducteurs et les mélangeurs n'étant pas pris en charge dans le système H.323, ces sections ne doivent pas être considérées comme normatives.

Enfin, il est rappelé aux personnes implémentant le protocole RTP qu'elles doivent impérativement se conformer aux dispositions de la Recommandation H.225.0, y compris des Annexes A, B et C, qui donnent des précisions sur les systèmes H.323/H.225.0. Dans tous les cas, le texte de la Recommandation H.225.0 l'emportera sur le texte des Annexes A, B ou C.

A.1 Introduction

Le présent mémorandum spécifie le protocole de transport en temps réel (RTP), qui permet d'assurer des services de remise de bout en bout pour les données ayant des caractéristiques de temps réel, comme les données audio et vidéo interactives. Ces services comprennent l'identification du type de charge utile, la numérotation des séquences, l'horodatage et le contrôle de la remise. Les applications emploient généralement le protocole RTP au-dessus du protocole UDP pour utiliser ses services de multiplexage et de contrôle de somme; les deux protocoles contribuent à la fonctionnalité du protocole de transport. Le protocole RTP peut toutefois être utilisé avec d'autres protocoles de transport ou de réseau sous-jacents (voir A.10, Protocole RTP au-dessus des protocoles de réseau et de transport). Le protocole RTP prend en charge le transfert de données vers plusieurs destinations au moyen de la distribution en mode multidiffusion lorsqu'elle est fournie par le réseau sous-jacent.

On notera que le protocole RTP ne prévoit aucun mécanisme fournissant une garantie de remise en temps utile ou d'autres garanties de qualité de service; ce sont les services de couche Inférieure qui doivent fournir ce mécanisme. Le protocole RTP ne garantit pas la remise, n'empêche pas les remises désordonnées, il ne suppose pas non plus que le réseau sous-jacent est fiable et effectue une remise des paquets en séquence. Les numéros de séquence figurant dans l'en-tête des paquets RTP permettent au récepteur de reconstituer la séquence de paquets de l'émetteur; ces numéros peuvent également servir à déterminer l'emplacement exact d'un paquet, dans un décodage vidéo par exemple, sans avoir à décoder les paquets de la séquence.

Le protocole RTP est d'abord conçu pour répondre aux besoins des conférences multimédia multi-participants, mais il peut servir pour d'autres applications: enregistrement de données continues, simulation répartie interactive, badge actif, applications de commande et de mesure.

Remplacée par une version plus récente

Le présent document définit le protocole RTP, qui est constitué de deux parties étroitement liées:

- le protocole de transport en temps réel (RTP), pour transporter des données ayant des caractéristiques de temps réel;
- le protocole de commande RTP (RTCP), pour contrôler la qualité de service et pour acheminer des renseignements sur les participants au cours d'une session. Cette deuxième finalité du protocole RTCP peut suffire pour les sessions "à commande souple", c'est-à-dire pour lesquelles il n'existe pas de procédures explicites de contrôle et de raccordement des membres, mais le but n'est pas nécessairement de prendre en charge toutes les prescriptions de communication de commande d'une application. Cette fonctionnalité peut être entièrement ou partiellement incluse dans un protocole de commande de session distinct, mais cela sort du cadre du présent document.

Le protocole RTP représente un nouveau style de protocole qui suit les principes de tramage au niveau application et de traitement de couche intégré proposés par Clark et Tennenhouse [1]. Cela signifie que le protocole RTP doit être malléable pour pouvoir fournir les informations requises par une application donnée et qu'il sera souvent intégré dans le traitement au niveau application et non pas implémenté sous forme de couche distincte. Le protocole RTP est un cadre de protocole qui est délibérément incomplet. Le présent document spécifie les fonctions qui seront communes pour toutes les applications utilisant le protocole RTP. A la différence des protocoles classiques pour lesquels on peut accepter des fonctions supplémentaires qui rendent le protocole plus général ou qui ajoutent un mécanisme optionnel nécessitant une analyse, le protocole RTP peut être adapté par des Modifications et/ou des ajouts aux en-têtes, lorsque c'est utile. Des exemples sont donnés au A.5.3, modifications de l'en-tête RTP propres au profil.

Pour spécifier entièrement le protocole RTP pour une application donnée, il faudra donc compléter le présent document par un ou plusieurs documents associés (voir les Annexes B et C):

- un document de spécification de profil, qui définit un ensemble de codes de type de charge utile et leurs correspondances avec les formats de charge utile (codages multimédia par exemple). Un profil peut également définir des extensions ou des modifications du protocole RTP qui sont propres à une classe d'applications. Une application ne fonctionnera généralement que conformément à un seul profil. On trouvera à l'Annexe B un profil pour les données audio et vidéo;
- des documents de spécification de format de charge utile, qui définissent la manière dont une charge utile donnée, comme un codage audio ou vidéo, doit être transportée dans le protocole RTP. Voir l'Annexe C.

Plusieurs applications RTP, à la fois expérimentales et commerciales, ont déjà été implémentées à partir des premières spécifications. Ces applications comprennent des outils audio et vidéo ainsi que des outils de diagnostic comme des contrôleurs de trafic. Les utilisateurs de ces outils se comptent par milliers. Toutefois, le réseau Internet actuel ne peut pas encore prendre en charge toute la demande potentielle pour des services en temps réel. Les services à large bande utilisant le protocole RTP, comme les services vidéo, peuvent dégrader gravement la qualité de service des autres services de réseau. Les personnes chargées de l'implémentation doivent donc prendre les précautions nécessaires pour limiter l'utilisation accidentelle de largeur de bande. La documentation sur les applications doit indiquer clairement les limites et l'influence possible de l'exploitation de services en temps réel à large bande sur l'exploitation des services Internet et des services d'autres réseaux.

A.2 Scénarios d'utilisation du protocole RTP

Les sous-paragraphes suivants décrivent certaines caractéristiques d'utilisation du protocole RTP. Les exemples ont été choisis de façon à illustrer l'exploitation de base des applications utilisant le protocole RTP, mais ils ne visent pas à limiter les possibilités d'utilisation du protocole RTP. Dans

Remplacée par une version plus récente

ces exemples, le protocole RTP, utilisé au-dessus des protocoles IP et UDP, suit les conventions établies dans le profil pour les données audio et vidéo spécifié dans l'Annexe B.

A.2.1 Audioconférence simple en mode multidiffusion

Un groupe de travail de l'IETF se réunit pour discuter du projet de protocole sous sa dernière forme, qui utilise les services de multidiffusion IP d'Internet pour les communications vocales. Par l'intermédiaire d'un certain mécanisme d'attribution, la présidence du groupe de travail obtient une adresse de groupe de multidiffusion et deux accès, l'un pour les données audio et l'autre pour les paquets (RTCP) de commande. Ces informations d'adresse et d'accès sont transmises aux participants voulus. Si l'on souhaite que les informations soient confidentielles, les paquets de données et de commande peuvent être cryptés selon les spécifications de la Recommandation H.323. Par l'intermédiaire de l'application d'audioconférence, chaque participant à l'audioconférence envoie des données audio par petites bribes de 20 ms de durée par exemple. Chaque brique de données audio est précédée d'un en-tête RTP; cet en-tête et les données figurent à leur tour dans un paquet UDP. L'en-tête RTP indique le type de codage audio (MIC, MICDA ou LPC) de chaque paquet; les émetteurs peuvent ainsi modifier le codage au cours d'une conférence, par exemple pour pouvoir communiquer avec un nouveau participant qui est raccordé via une liaison à faible largeur de bande ou pour réagir à des indications d'encombrement de réseau.

Comme pour les autres réseaux par paquets, il arrive à Internet de perdre des paquets, de les redemander et de les retransmettre avec des retards variables. Pour faire face à ces dégradations, l'en-tête RTP contient des informations de rythme et un numéro de séquence qui permettent aux récepteurs de reconstituer le rythme généré par la source de sorte que, dans cet exemple, le locuteur produit de façon continue des bribes de données audio de 20 ms. Le rythme est reconstitué séparément pour chaque source de paquets RTP de la conférence. Le numéro de séquence peut également servir au récepteur à évaluer le nombre de paquets perdus.

Etant donné que les membres du groupe de travail peuvent arriver et partir au cours de la conférence, il est utile de connaître les participants à un moment donné et de savoir avec quelle qualité ils reçoivent les données audio. Pour cela, chaque instance de l'application audio dans la conférence diffuse périodiquement un rapport de réception ainsi que le nom de l'utilisateur se trouvant à l'accès (de commande) RTCP. Le rapport de réception, qui indique avec quelle qualité le locuteur du moment est reçu, peut servir à commander des codages adaptatifs. Le nom de l'utilisateur peut être accompagné d'autres informations d'identification sous réserve de satisfaire aux limites de largeur de bande de commande. Un site envoie le paquet RTCP BYE (voir A.6.5, BYE – Paquet RTCP au revoir) lorsqu'il quitte la conférence.

A.2.2 Conférence audio et vidéo

Si les médias audio et vidéo sont tous deux utilisés dans une conférence, ils sont transmis dans des sessions RTP séparées; pour chacun de ces supports, les paquets RTCP sont transmis au moyen de deux couples d'accès UDP différents et/ou de deux adresses de multidiffusion différentes. Il n'existe pas de couplage direct au niveau RTP entre les sessions audio et vidéo, mis à part le fait qu'un utilisateur participant aux deux sessions doit utiliser le même nom (canonique) distinctif dans les paquets RTCP afin de pouvoir associer ces deux sessions.

L'une des raisons de cette séparation est de permettre aux participants à la conférence qui le souhaitent de ne recevoir qu'un seul support d'information. On trouvera plus de détails au A.5.2, Sessions RTP avec multiplexage des données. Malgré la séparation, il est possible de synchroniser les données audio et vidéo d'une source grâce aux informations de rythme figurant dans les paquets RTCP pour les deux sessions.

Remplacée par une version plus récente

A.2.3 Mélangeurs et traducteurs

Jusqu'ici, nous avons supposé que tous les sites souhaitent recevoir les données de média dans le même format. Toutefois, cette hypothèse ne convient pas dans tous les cas. Considérons le cas où les participants d'une zone sont raccordés via une liaison à faible vitesse à la majorité des participants à la conférence qui bénéficient d'un accès au réseau à vitesse élevée. Au lieu de forcer tout le monde à utiliser une largeur de bande moins élevée et un codage audio de qualité réduite, un relais au niveau RTP, appelé mélangeur, peut être placé près de la zone à faible largeur de bande. Ce mélangeur resynchronise les paquets audio entrants pour reconstituer l'espacement constant de 20 ms généré par l'émetteur, mélange ces flux audio reconstitués pour ne former qu'un seul flux, traduit le codage audio en un codage à largeur de bande plus faible et transmet le flux de paquets à largeur de bande plus faible sur la liaison à faible vitesse. Ces paquets peuvent être monodiffusés vers un seul destinataire ou multidiffusés à une adresse différente vers plusieurs destinataires. L'en-tête RTP doit permettre aux mélangeurs d'identifier les sources qui ont contribué à un paquet mélangé de façon à pouvoir fournir une indication correcte de locuteur aux récepteurs.

Certains participants prévus à l'audioconférence peuvent être raccordés par l'intermédiaire de liaisons à large bande mais il est possible qu'on ne puisse pas les joindre directement via la multidiffusion IP. Ils peuvent par exemple se trouver derrière une barrière au niveau application qui ne laisse passer aucun paquet IP. Pour ces sites, on n'utilise pas de mélangeur, mais on a recours à un autre type de relais au niveau RTP, appelé traducteur. Deux traducteurs sont installés, un de chaque côté de la barrière; celui qui se trouve à l'extérieur envoie tous les paquets de multidiffusion reçus sur une connexion sûre en forme d'entonnoir vers le traducteur se trouvant à l'intérieur. Ce traducteur-ci renvoie ces paquets sous forme de paquets de multidiffusion à un groupe de multidiffusion restreint au réseau interne du site.

Les mélangeurs et les traducteurs peuvent être conçus pour diverses applications. Citons par exemple le cas d'un mélangeur vidéo qui met les images d'une personne donnée dans différents flux vidéo après leur avoir fait subir un changement d'échelle et qui compose ces flux dans un seul flux vidéo pour simuler une scène de groupe. Parmi les exemples de traduction, citons le raccordement d'un groupe de serveurs n'ayant que les protocoles IP/UDP à un groupe de serveurs ne comprenant que le protocole ST-II, ou encore la traduction de flux vidéo provenant de sources distinctes en codage paquet par paquet sans resynchronisation ni mélange. On trouvera des détails sur le fonctionnement des mélangeurs et des traducteurs au A.7, Traducteurs et mélangeurs RTP.

A.3 Définitions

A.3.1 charge utile RTP: données transportées par le protocole RTP dans un paquet, par exemple des échantillons audio ou des données vidéo compressées. Le format de charge utile et son interprétation sortent du cadre du présent document.

A.3.2 paquet RTP: paquet de données comprenant: l'en-tête RTP fixe, une liste de sources contributives éventuellement vide (voir plus loin) et des données de charge utile. Certains protocoles sous-jacents peuvent nécessiter une encapsulation du paquet RTP à définir. Un paquet du protocole sous-jacent contient généralement un seul paquet RTP, mais il peut en contenir plusieurs si la méthode d'encapsulation le permet (voir A.10, Protocole RTP au-dessus des protocoles de réseau et de transport).

A.3.3 paquet RTCP: paquet de commande comportant une partie d'en-tête fixe semblable à celle des paquets de données RTP, suivie d'éléments structurés qui varient selon le type de paquet RTCP. Les formats sont définis au A.6, protocole de commande RTP – Protocole RTCP. Généralement, plusieurs paquets RTCP sont envoyés ensemble sous la forme d'un paquet RTCP composé dans un unique paquet du Protocole sous-jacent; cela est permis par le champ de longueur se trouvant dans l'en-tête fixe de chaque paquet RTCP.

Remplacée par une version plus récente

A.3.4 accès: "abstraction que les protocoles de transport utilisent pour faire la distinction entre plusieurs destinations à l'intérieur d'un serveur donné. Les protocoles TCP/IP identifient les accès au moyen de petits entiers positifs". (NdT: traduction d'une citation de la référence [2].) Les sélecteurs de transport (TSEL) utilisés par la couche de transport OSI sont équivalents à des accès. Le protocole RTP s'appuie sur le protocole de couche inférieure pour fournir un mécanisme (des accès par exemple) permettant de multiplexer les paquets RTP et RTCP d'une session.

A.3.5 adresse de transport: combinaison d'une adresse de réseau et d'un accès qui identifie une extrémité au niveau transport, par exemple une adresse IP et un accès UDP. Les paquets sont transmis d'une adresse de transport de source vers une adresse de transport de destination.

A.3.6 session RTP: association de participants communicant grâce au protocole RTP. Pour chaque participant, la session est définie par un couple d'adresses de transport de destination (une adresse de réseau plus un couple d'accès pour les protocoles RTP et RTCP). Le couple d'adresses de transport de destination peut être commun à tous les participants, comme dans le cas de la multidiffusion IP, ou chaque participant peut avoir un couple d'adresses différent, comme dans le cas des accès et des adresses de réseau de monodiffusion individuels. Dans une session multimédia, chaque média est transporté dans une session RTP distincte avec ses propres paquets RTCP. On peut faire la distinction entre les diverses sessions RTP grâce à des couples de numéros d'accès différents et/ou à des adresses de multidiffusion différentes.

A.3.7 source de synchronisation (SSRC, *synchronization source*): source d'un flux de paquets RTP, caractérisée par un identificateur SSRC numérique à 32 bits figurant dans l'en-tête RTP de sorte qu'il ne dépende pas de l'adresse de réseau. Tous les paquets provenant d'une source de synchronisation appartiennent au même espace de rythme et de numéro de séquence, les récepteurs peuvent donc regrouper les paquets par source de synchronisation avant de les lire. Parmi les exemples de sources de synchronisation, citons un mélangeur RTP (voir plus loin) ou encore un émetteur qui envoie un flux de paquets découlant d'une source de signaux comme un microphone ou une caméra. Une source de synchronisation peut modifier son format de données, codage audio par exemple, au cours du temps. L'identificateur SSRC est une valeur choisie au hasard qui est globalement unique dans une session RTP donnée (voir A.8, Attribution et utilisation des identificateurs SSRC). Les participants n'ont pas besoin d'utiliser le même identificateur SSRC pour toutes les sessions RTP d'une session multimédia; le lien entre les différents identificateurs SSRC est assuré par le protocole RTCP (voir A.6.4.1, CNAME – Élément SDES identificateur d'extrémité canonique). Si un participant génère plusieurs flux dans une même session RTP, à partir de diverses caméras vidéo par exemple, chaque flux doit être identifié comme provenant d'une source SSRC différente.

A.3.8 source contributive (CSRC, *contributing source*): source d'un flux de paquets RTP qui contribue au flux combiné produit par un mélangeur RTP (voir plus loin). Le mélangeur insère la liste des identificateurs SSRC des sources qui contribuent à la génération d'un paquet donné, dans l'en-tête RTP de ce paquet. Cette liste s'appelle la liste CSRC. Comme exemple d'application, citons une audioconférence dans laquelle un mélangeur indique tous les locuteurs dont les paroles ont été combinées pour produire le paquet sortant, ce qui permet au récepteur d'indiquer le locuteur du moment, même si tous les paquets audio contiennent le même identificateur SSRC (celui du mélangeur).

A.3.9 système d'extrémité: application qui génère le contenu à envoyer dans des paquets RTP et/ou qui consomme le contenu des paquets RTP reçus. Un système d'extrémité joue généralement le rôle d'une seule source de synchronisation dans une session RTP donnée, mais il peut aussi jouer le rôle de plusieurs sources.

A.3.10 mélangeur: système intermédiaire qui reçoit des paquets RTP en provenance d'une ou plusieurs sources, qui modifie éventuellement le format des données, qui combine les paquets d'une

Remplacée par une version plus récente

certaine manière et qui transmet ensuite un nouveau paquet RTP. Etant donné que le rythme parmi les différentes sources d'entrée ne sera généralement pas synchronisé, le mélangeur procédera à des ajustements de rythme entre les flux et générera son propre rythme pour le flux combiné. On considérera alors que la source de synchronisation de tous les paquets de données provenant d'un mélangeur est le mélangeur.

A.3.11 traducteur: système intermédiaire qui transmet des paquets RTP avec leur identificateur de source de synchronisation intact. Exemples de traducteurs: dispositifs convertissant les codages sans effectuer de mélange, dispositifs de passage de la multidiffusion à la monodiffusion, filtres au niveau application dans les barrières.

A.3.12 contrôleur: application qui reçoit les paquets RTCP envoyés par les participants à une session RTP, en particulier les rapports de perception, et qui évalue la qualité de service courante aux fins de contrôle de la distribution, de diagnostic des défauts et de statistiques à long terme. La fonction de contrôle devrait être intégrée dans la ou les applications participant à la session, mais elle pourra aussi constituer une application distincte qui ne participe pas à la session et qui n'envoie pas de paquets de données RTP et n'en reçoit pas. On parle alors de contrôleurs tiers.

A.3.13 moyens non-RTP: protocoles et mécanismes qui peuvent être nécessaires en plus du protocole RTP pour fournir un service facile à utiliser. Pour les conférences multimédia en particulier, une application de commande de conférence peut distribuer des adresses de multidiffusion et des clés de cryptage, négocier l'algorithme de cryptage à utiliser et définir les mises en correspondance dynamiques entre les valeurs de type de charge utile RTP et les formats de charge utile pour lesquels aucune valeur de type de charge utile n'est prédéfinie. Pour les applications simples, on peut également utiliser le courrier électronique ou une base de données de conférence. La spécification de ces protocoles et mécanismes sort du cadre du présent document.

A.4 Ordre des octets, alignement et format temporel

Tous les champs d'entiers sont ordonnés dans l'ordre réseau des octets, c'est-à-dire l'octet le plus significatif en premier. Cet ordre des octets est appelé en anglais "big-endian". L'ordre de transmission est décrit en détails dans la référence [3]. Sauf indication contraire, les constantes numériques sont décimales (base 10).

Toutes les données d'en-tête sont alignées sur leur longueur naturelle, c'est-à-dire que les champs à 16 bits sont alignés sur des décalages pairs, les champs à 32 bits sont alignés sur des décalages divisibles par quatre, etc. Les octets désignés comme étant des octets de remplissage ont la valeur zéro.

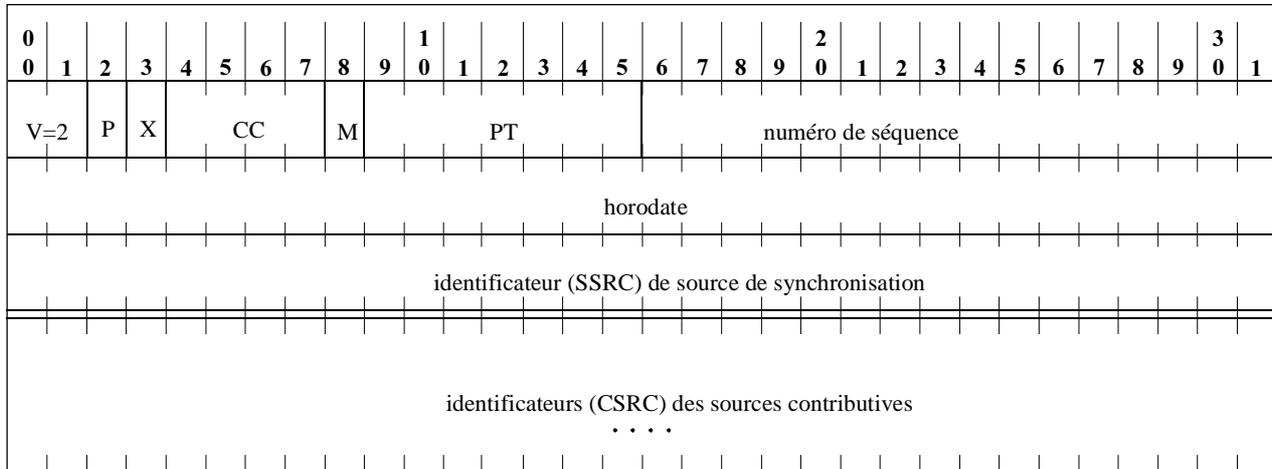
L'heure lue sur une horloge murale (heure absolue) est représentée à l'aide du format d'horodate du protocole temporel de réseau (NTP, *network time protocol*), qui est en secondes par rapport à 0h UTC du 1^{er} janvier 1900 [4]. L'horodate NTP à résolution complète est un nombre à virgule fixe non signé sur 64 bits, la partie entière se trouvant dans les 32 premiers bits et la partie décimale dans les 32 derniers bits. Dans certains champs où il convient d'utiliser une représentation plus compacte, seuls les 32 bits du milieu sont utilisés, à savoir les 16 bits inférieurs de la partie entière et les 16 bits supérieurs de la partie décimale. Les 16 bits supérieurs de la partie entière doivent être déterminés de façon indépendante.

Remplacée par une version plus récente

A.5 Protocole de transfert de données RTP

A.5.1 Champs de l'en-tête fixe RTP

L'en-tête RTP a le format suivant:



T1527560-97

Les douze premiers octets figurent dans chaque paquet RTP, alors que la liste des identificateurs CSRC n'est présente que lorsqu'elle est insérée par un mélangeur. Les champs ont la signification suivante:

version (V): 2 bits. Ce champ identifie la version du protocole RTP. La version définie par la présente spécification est deux (2). (La valeur 1 est utilisée par le projet de première version du protocole RTP et la valeur 0 est utilisée par le protocole qui a été implémenté au départ dans l'outil audio "vat".)

remplissage (P): 1 bit. Si le bit de remplissage est positionné, le paquet contient un ou plusieurs octets supplémentaires de remplissage à la fin qui ne font pas partie de la charge utile. Le dernier octet de remplissage indique le nombre d'octets de remplissage qu'il faut ignorer. Le remplissage peut être nécessaire pour certains algorithmes de cryptage avec des tailles de bloc fixes ou pour le transport de plusieurs paquets RTP dans une unité de données protocolaires de couche inférieure.

extension (X): 1 bit. Si le bit d'extension est positionné, l'en-tête fixe est suivie d'une extension d'en-tête et d'une seule, avec le format défini au A.5.3, Modifications de l'en-tête RTP propres au profil.

compte CSRC (CC): 4 bits. Le compte CSRC contient le nombre d'identificateurs CSRC qui suivent l'en-tête fixe.

marqueur (M): 1 bit. L'interprétation du marqueur est définie dans les profils. Il sert à repérer des événements significatifs, comme les frontières de trame, dans le flux de paquets. Chaque profil peut définir des bits de marqueur supplémentaires ou spécifier qu'il n'y a pas de bit de marqueur en modifiant le nombre de bits dans le champ de type de charge utile (voir A.5.3, Modifications de l'en-tête RTP propres au profil).

type de charge utile (PT): 7 bits. Ce champ identifie le format de la charge utile RTP et détermine la façon dont l'application doit l'interpréter. Chaque profil spécifie une correspondance statique par défaut entre les codes de type de charge utile et les formats de charge utile. D'autres codes de type de charge utile peuvent être définis dynamiquement grâce aux moyens non RTP (voir A.3, Définitions). L'Annexe B spécifie un ensemble initial de correspondances par défaut pour les données audio et vidéo. A un instant donné, un émetteur RTP transmet un type de charge utile RTP et un seul; ce

Remplacée par une version plus récente

champ n'est pas prévu pour le multiplexage de divers flux de média (voir A.5.2, Sessions RTP avec multiplexage des données).

numéro de séquence: 16 bits. Le numéro de séquence, incrémenté de une unité à chaque paquet de données RTP envoyé, peut servir au récepteur à détecter les pertes de paquets et à restaurer la séquence de paquets. La valeur initiale du numéro de séquence est aléatoire (imprévisible) pour rendre plus difficiles les attaques en clair connues contre le cryptage, même si la source n'effectue pas de cryptage, car les paquets peuvent passer dans un traducteur qui effectue des cryptages. Les techniques permettant de choisir des nombres imprévisibles sont abordées dans la référence [5].

horodate: 32 bits. L'horodate correspond à l'instant d'échantillonnage du premier octet dans le paquet de données RTP. Cet instant doit être lu sur une horloge indiquant des dates croissantes et espacées linéairement dans le temps pour permettre la synchronisation et les calculs de gigue (voir A.6.3.1, SR – Paquet RTCP rapport de l'émetteur). La résolution de l'horloge doit être suffisante pour la précision de synchronisation souhaitée et pour la mesure de la gigue d'arrivée des paquets (un top d'horloge par trame vidéo n'est généralement pas suffisant). La fréquence de l'horloge, fonction du format des données de la charge utile, est spécifiée statiquement dans le profil ou dans la spécification de format de charge utile qui définit le format, ou peut être spécifiée dynamiquement pour les formats de charge utile définis par des moyens non-RTP. Si les paquets RTP sont générés périodiquement, il faut utiliser l'instant d'échantillonnage nominal déterminé à partir de l'horloge d'échantillonnage, et non pas lire l'horloge du système. Pour des données audio à débit fixe par exemple, il devrait y avoir un nouveau top d'horloge à chaque période d'échantillonnage. Si une application audio lit des blocs couvrant 160 périodes d'échantillonnage et provenant du dispositif d'entrée, l'estampille horaire devra être incrémentée de 160 à chaque bloc, que le bloc soit transmis dans un paquet ou qu'il soit éliminé en tant que silence.

La valeur initiale de l'horodate est aléatoire, comme pour le numéro de séquence. Plusieurs paquets RTP consécutifs peuvent avoir des horodates égales s'ils sont générés (logiquement) en même temps, par exemple s'ils appartiennent à la même trame vidéo. L'horodate d'un paquet RTP peut être aussi bien postérieure qu'antérieure à l'horodate du paquet RTP consécutif si les données ne sont pas transmises dans leur ordre d'échantillonnage, comme c'est le cas pour les trames vidéo interpolées MPEG. (Mais le numéro de séquence des paquets transmis sera toujours monotone croissante.)

SSRC: 32 bits. Le champ SSRC identifie la source de synchronisation. Cet identificateur est choisi au hasard, avec comme intention que deux sources de synchronisation quelconques à l'intérieur d'une même session RTP aient des identificateurs SSRC différents. L'Appendice I présente un exemple d'algorithme générant un identificateur aléatoire. La probabilité pour que plusieurs sources choisissent le même identificateur est faible, mais toutes les implémentations du protocole RTP doivent prévoir la détection et la résolution des collisions. Le A.8, Attribution et utilisation des identificateurs SSRC, donne la probabilité de collision et décrit un mécanisme permettant de résoudre les collisions et de détecter les boucles au niveau RTP sur la base de l'unicité des identificateurs SSRC. Si une source change d'adresse de transport, elle doit aussi choisir un nouvel identificateur SSRC pour éviter d'être interprétée comme une source bouclée.

Liste CSRC: 0 à 15 éléments, 32 bits chacun. La liste CSRC identifie les sources qui ont contribué à la charge utile du paquet. Le nombre d'identificateurs est donné par le champ CC. Si le nombre de sources contributives est supérieur à 15, seules 15 peuvent être identifiées. Les mélangeurs insèrent des identificateurs CSRC, en utilisant les identificateurs SSRC des sources contributives. Pour les paquets audio par exemple, on énumère les identificateurs SSRC de toutes les sources qui ont été mélangées ensemble pour créer un paquet, ce qui permet de fournir une indication correcte de locuteur au récepteur.

Remplacée par une version plus récente

A.5.2 Sessions RTP avec multiplexage des données

Pour un fonctionnement efficace du protocole, le nombre de points de multiplexage doit être réduit au minimum, comme le décrit le principe de traitement de couche intégré [1]. Dans le protocole RTP, le multiplexage est permis par l'adresse de transport de destination (adresse de réseau et numéro d'accès) qui définit une session RTP. Par exemple, dans une téléconférence composée de média audio et vidéo codés séparément, chaque médium doit être transporté dans une session RTP distincte avec sa propre adresse de transport de destination. Il n'est pas prévu de transporter les données audio et vidéo dans une seule session RTP et de les démultiplexer en fonction du type de charge utile ou des champs SSRC. L'entrelacement de paquets avec des types de charge utile différents mais utilisant le même identificateur SSRC serait à l'origine de plusieurs problèmes:

- 1) si l'un des types de charge utile changeait au cours d'une session, il n'y aurait pas de moyen général qui permettrait de déterminer l'ancienne valeur que la nouvelle valeur a remplacée;
- 2) par définition, un identificateur SSRC désigne un unique espace de rythme et de numéro de séquence. Si divers types de charge utile sont entrelacés, il faudrait alors différents espaces de rythme si les fréquences d'horloge diffèrent selon les médias et il faudrait différents espaces de numéro de séquence pour savoir quel type de charge utile a subi une perte de paquet;
- 3) les rapports d'émetteur et de récepteur RTCP (voir A.6.3, Rapports d'émetteur et de récepteur) ne peuvent décrire qu'un seul espace de rythme et de numéro de séquence par identificateur SSRC et ne comportent pas de champ de type de charge utile;
- 4) un mélangeur RTP n'est pas en mesure de combiner des flux entrelacés de média incompatibles en un seul flux;
- 5) le transport de plusieurs médias dans une même session RTP empêche: l'utilisation de conduits de réseau différents ou d'attributions de ressources de réseau différentes lorsque c'est possible; la réception d'une partie seulement des médias lorsqu'on le souhaite, par exemple la réception des données audio uniquement dans le cas où les données vidéo dépasseraient la largeur de bande disponible; et l'implémentation de récepteurs qui utilisent des processus distincts pour les différents médias, alors que le recours à des sessions RTP distinctes permet des implémentations avec au choix un seul ou plusieurs processus.

L'utilisation d'un identificateur SSRC différent pour chaque support d'information et l'envoi de tous les média dans la même session RTP permettraient d'éviter les trois premiers problèmes mais pas les deux derniers.

A.5.3 Modifications de l'en-tête RTP propres au profil

L'en-tête de paquet de données RTP existant passe pour être complet pour l'ensemble des fonctions communes requises pour toutes les classes d'application que le protocole RTP est susceptible de prendre en charge. Toutefois, conformément au principe de conception ALF, l'en-tête peut être adapté par des modifications ou des ajouts qui sont définis dans une spécification de profil et qui n'entravent pas le fonctionnement des outils d'enregistrement et de contrôle indépendants du profil.

- Le bit de marqueur et le champ de type de charge utile contiennent des informations propres au profil, mais ces champs ont été affectés dans l'en-tête fixe car ils seront vraisemblablement nécessaires à de nombreuses applications et auraient nécessité sinon un autre mot de 32 bits uniquement pour les contenir. Les profils peuvent redéfinir l'octet comportant ces champs pour répondre à diverses prescriptions, avec par exemple un nombre plus grand ou plus petit de marqueurs. Si l'octet comporte des marqueurs, l'un de ceux-ci occupera la position du bit le plus significatif, étant donné qu'il est possible que les contrôleurs indépendants du profil puissent établir une corrélation entre les pertes de paquets et le bit de marqueur.

Remplacée par une version plus récente

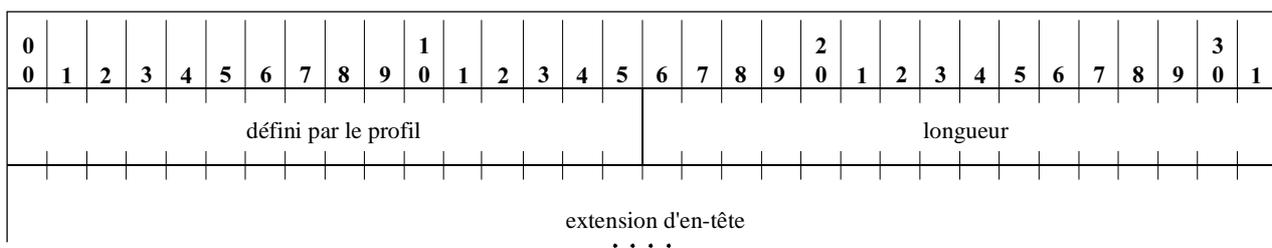
- Les informations supplémentaires qui sont nécessaires pour un format de charge utile donné, comme un codage vidéo par exemple, doivent figurer dans la section de charge utile du paquet. Ces informations pourraient se trouver dans un en-tête qui est toujours présent au début de la section de charge utile, ou pourraient être indiquées par une valeur réservée dans la séquence de données.
- Si une classe d'applications particulière a besoin d'une fonctionnalité supplémentaire indépendante du format de charge utile, le profil de ces applications doit définir des champs fixes supplémentaires qui viennent immédiatement à la suite du champ SSRC de l'en-tête fixe existant. Ces applications pourront accéder rapidement et directement à ces champs supplémentaires tandis que les enregistreurs ou les contrôleurs indépendants du profil pourront continuer à traiter les paquets RTP en n'interprétant que les douze premiers octets.

Si une fonctionnalité supplémentaire devient nécessaire pour tous les profils, une nouvelle version du protocole RTP doit alors être définie afin d'effectuer une modification permanente de l'en-tête fixe.

A.5.3.1 Extension de l'en-tête RTP

Un mécanisme d'extension est fourni pour permettre d'expérimenter des implémentations particulières dans lesquelles sont intégrées de nouvelles fonctions qui sont indépendantes du format de charge utile et qui nécessitent des informations supplémentaires dans l'en-tête de paquet de données RTP. Ce mécanisme est conçu de sorte que l'extension d'en-tête puisse être ignorée par les autres implémentations en interfonctionnement qui n'ont pas été étendues.

On notera que cette extension d'en-tête n'est prévue que pour une utilisation limitée. Pour la plupart des utilisations potentielles de ce mécanisme, il serait mieux de ne pas recourir à ce mécanisme et d'utiliser les méthodes décrites au sous-paragraphe précédent. Par exemple, la réalisation d'une extension de l'en-tête fixe qui soit propre au profil est moins coûteuse car cette extension n'est pas conditionnelle et elle n'est pas placée dans une position variable. Les informations supplémentaires requises pour un format de charge utile donné ne doivent pas figurer dans une telle extension d'en-tête, mais elles doivent au contraire figurer dans la section de charge utile du paquet.



T1527570-97

Si le bit X de l'en-tête RTP vaut un, une extension d'en-tête de longueur variable est rattachée à l'en-tête RTP, à la suite de la liste CSRC si elle est présente. L'extension d'en-tête contient un champ de 16 bits qui indique le nombre de mots de 32 bits figurant dans l'extension, non compris les quatre octets que compte l'en-tête d'extension (zéro est donc une longueur valable). Une seule extension peut être rattachée à l'en-tête RTP. Pour permettre à diverses implémentations en interfonctionnement d'être expérimentées indépendamment avec des extensions d'en-tête différentes, ou pour permettre à une implémentation donnée d'être expérimentée avec plusieurs types d'extension d'en-tête, les 16 premiers bits de l'extension d'en-tête sont laissés libres pour pouvoir indiquer s'il s'agit d'identificateurs ou de paramètres. Le format de ces 16 bits doit être défini par la spécification du profil des implémentations. La présente spécification RTP ne définit pas d'extension d'en-tête.

Remplacée par une version plus récente

A.6 Protocole de commande RTP – Protocole RTCP

Le protocole de commande RTP (protocole RTCP), basé sur la transmission périodique de paquets de commande à tous les participants à une session, utilise le même mécanisme de distribution que celui utilisé pour les paquets de données. Le protocole sous-jacent doit assurer le multiplexage des paquets de données et de commande, par exemple en utilisant des numéros d'accès distincts et le protocole UDP. Le protocole RTCP exécute quatre fonctions:

- 1) la première fonction consiste à fournir un retour sur la qualité de distribution des données. Cette fonction fait partie intégrante du rôle du protocole RTP étant donné qu'il s'agit d'un protocole de transport, et cette fonction est liée aux fonctions de commande de flux et d'encombrement appartenant aux autres protocoles de transport. Le retour peut être directement utile pour commander des codages adaptatifs [6] et [7], mais des expériences menées avec la multidiffusion IP ont montré qu'il est également très important d'obtenir un retour des récepteurs pour diagnostiquer les défauts dans la distribution. L'envoi de rapports de retour de réception à tous les participants permet à celui qui observe les problèmes de déterminer s'il s'agit de problèmes locaux ou globaux. Avec un mécanisme de distribution comme la multidiffusion IP, il est également possible à une entité qui ne participe pas à la session – un fournisseur de service de réseau par exemple – de recevoir les informations de retour et de jouer le rôle d'un contrôleur tiers pour diagnostiquer les problèmes de réseau. Cette fonction de retour est réalisée par les rapports d'émetteur et de récepteur RTCP, qui sont décrits au A.6.3, Rapports d'émetteur et de récepteur.
- 2) les paquets RTCP contiennent de façon permanente un identificateur au niveau transport caractérisant une source RTP, cet identificateur s'appelle nom canonique ou CNAME (voir A.6.4.1, CNAME – Élément SDES identificateur d'extrémité canonique). Étant donné que l'identificateur SSRC peut changer en cas de découverte d'un conflit ou de redémarrage d'un programme, les récepteurs exigent que le CNAME ne perde pas la trace de chaque participant. Ils exigent aussi que le CNAME associe plusieurs flux de données provenant d'un participant donné en un ensemble de sessions RTP connexes, par exemple pour synchroniser les données audio et vidéo;
- 3) pour les deux premières fonctions, il est nécessaire que tous les participants envoient des paquets RTCP; il faut donc que la fréquence d'envoi soit commandée pour que le protocole RTP puisse s'étendre à un grand nombre de participants. Chaque participant envoyant ses paquets de commande à tous les autres, chaque participant peut observer de façon indépendante le nombre de participants. Ce nombre sert à calculer la fréquence d'envoi des paquets, comme l'explique A.6.2, Intervalle de transmission RTCP;
- 4) une quatrième fonction, optionnelle, consiste à acheminer les informations de commande de session minimales, par exemple l'identification du participant qui doit être affichée à l'interface utilisateur. Cette fonction devrait surtout trouver son utilité dans les sessions "à commande souple" où les participants rejoignent et quittent la session sans contrôle de membre et sans négociation des paramètres. Le protocole RTCP sert de canal pour atteindre tous les participants, mais il n'est pas prévu pour nécessairement prendre en charge toutes les prescriptions de communication de commande d'une application. Un protocole de commande de session de niveau supérieur, qui sort du cadre du présent document, peut être nécessaire.

Les fonctions 1 à 3 sont obligatoires en cas d'utilisation du protocole RTP dans l'environnement de multidiffusion IP et elles sont recommandées pour tous les autres environnements. Il est conseillé aux concepteurs d'application RTP d'éviter les mécanismes qui ne peuvent fonctionner qu'en mode monodiffusion et qui ne pourront être étendus à de plus grands nombres de participants.

Remplacée par une version plus récente

A.6.1 Format de paquet RTCP

La présente spécification définit plusieurs types de paquets RTCP qui comportent diverses informations de commande:

SR: rapport d'émetteur, pour les statistiques de transmission et de réception des participants qui sont des émetteurs actifs.

RR: rapport de récepteur, pour les statistiques de réception des participants qui ne sont pas des émetteurs actifs.

SDES: éléments de description de source, y compris le CNAME.

BYE: indication de fin de participation.

APP: fonctions propres à l'application.

Chaque paquet RTCP commence par une partie fixe semblable à celle des paquets de données RTP, suivie d'éléments structurés qui peuvent être de longueur variable selon le type de paquet mais la fin du paquet se trouve toujours sur une frontière à 32 bits. Le respect de la prescription d'alignement et l'inclusion d'un champ de longueur dans la partie fixe permettent "d'empiler" les paquets RTCP. Plusieurs paquets RTCP peuvent être concaténés sans séparateur pour former un paquet RTCP composé qui est envoyé dans un même paquet du protocole de couche inférieure, par exemple du protocole UDP. Les paquets RTCP contenus dans le paquet composé ne sont pas dénombrés explicitement puisqu'il est prévu que les protocoles de couche inférieure fournissent une longueur globale pour déterminer la fin du paquet composé.

Chaque paquet RTCP contenu dans le paquet composé peut être traité indépendamment, sans prescription ni sur l'ordre ni sur la combinaison des paquets. Toutefois, la réalisation des fonctions du protocole est soumise aux contraintes suivantes:

- les statistiques de réception (dans les paquets SR ou RR) doivent être transmises aussi souvent que le permettront les contraintes de largeur de bande afin de maximiser la résolution des statistiques; chaque paquet RTCP composé transmis périodiquement doit donc comporter un paquet de rapport;
- les nouveaux récepteurs ont besoin de recevoir le CNAME d'une source le plus tôt possible pour identifier la source et pour commencer à associer les médias à des fins de postsynchronisation par exemple, chaque paquet RTCP composé doit également comporter l'élément SDES CNAME;
- le nombre de types de paquet qui peuvent apparaître en premier dans le paquet composé doit être limité pour augmenter le nombre de bits constants dans le premier mot et la probabilité de valider avec succès les paquets RTCP et de ne pas valider les paquets de données RTP ou les autres paquets non connexes dont l'adresse est incorrecte.

Il faut donc que tous les paquets RTCP soient envoyés dans un paquet composé contenant au moins deux paquets distincts, avec le format recommandé suivant:

préfixe de cryptage: si le paquet composé doit être crypté et seulement dans ce cas, il doit avoir un préfixe aléatoire de 32 bits, différent pour chaque paquet composé transmis.

SR ou RR: le premier paquet RTCP contenu dans le paquet composé doit toujours être un paquet de rapport afin de faciliter la validation d'en-tête décrite à l'Appendice I. Ceci est vrai même si aucune donnée n'est envoyée ni reçue, auquel cas un paquet RR vide est envoyé, et même si le seul autre paquet RTCP contenu dans le paquet composé est un paquet BYE.

RR supplémentaires: si le nombre de sources faisant l'objet d'un rapport sur les statistiques de réception dépasse 31 – nombre maximal pour un seul paquet SR ou RR – alors des paquets RR supplémentaires doivent suivre le paquet de rapport initial.

Remplacée par une version plus récente

connaissance a priori de la largeur de bande de réseau disponible pour la session. Elle est en quelque sorte indépendante du codage du média, mais le choix du codage peut être limité par la largeur de bande de la session. Une application de gestion de session devra fournir le paramètre de largeur de bande de session lorsqu'elle invoquera une application de média, mais les applications de média peuvent aussi fixer un paramètre par défaut en fonction de la largeur de bande correspondant aux données d'un seul émetteur et au codage choisi pour la session. L'application peut aussi imposer des limites de largeur de bande sur la base de règles s'appliquant à la multidiffusion ou sur la base d'autres critères.

Les calculs de largeur de bande pour le trafic de commande et de données tiennent compte des protocoles de réseau et de transport de couche inférieure (UDP et IP par exemple) étant donné qu'il s'agit des informations que le système de réservation des ressources a besoin de connaître. L'application devrait également savoir lequel de ces protocoles est utilisé. Dans le calcul, il n'est pas tenu compte des en-têtes au niveau liaison car le paquet sera encapsulé avec différents en-têtes au niveau liaison tout au long de sa transmission.

Le trafic de commande doit être limité à un faible pourcentage connu de la largeur de bande de la session: faible de façon à ne pas dégrader la première fonction du protocole de transport qui est d'acheminer les données; connu de sorte que le trafic de commande puisse figurer dans la spécification de largeur de bande donnée à un protocole de réservation des ressources, et que chaque participant puisse calculer indépendamment sa part. Il est proposé que le pourcentage de la largeur de bande de la session attribué aux paquets RTCP soit fixe et égal à 5%. Cette valeur et la valeur d'autres constantes intervenant dans le calcul de l'intervalle ne sont pas des valeurs seuils, mais il faut que tous les participants à la session utilisent les mêmes valeurs afin de calculer le même intervalle. Ces constantes doivent donc être fixes pour un profil donné.

L'algorithme décrit à l'Appendice I a été conçu pour répondre aux objectifs présentés ci-dessus. Il calcule l'intervalle entre les envois de paquets RTCP composés pour pouvoir répartir la largeur de bande de trafic de commande autorisée entre les participants. Grâce à cela, une application qui fournit des réponses rapides pour les petites sessions dans lesquelles, par exemple, l'identification de tous les participants est importante, peut néanmoins s'adapter automatiquement aux grandes sessions. L'algorithme présente les caractéristiques suivantes:

- l'ensemble des émetteurs se voit attribuer au moins 1/4 de la largeur de bande du trafic de commande de sorte que dans les sessions comportant beaucoup de récepteurs et peu d'émetteurs, les participants souhaitant rejoindre la session à titre d'émetteur recevront un CNAME plus rapidement;
- il est nécessaire que l'intervalle calculé entre les paquets RTCP soit supérieur à au moins cinq secondes afin d'éviter que des salves de paquets RTCP dépassent la largeur de bande autorisée lorsque le nombre de participants est faible et que la courbe du trafic n'est pas lisse conformément à la loi des grands nombres;
- on fait varier de façon aléatoire l'intervalle entre les paquets RTCP d'une valeur valant entre 0,5 et 1,5 fois l'intervalle calculé de manière à éviter la synchronisation non voulue de tous les participants [8]. Le premier paquet RTCP envoyé après avoir rejoint une session est également retardé d'une valeur aléatoire autour de la moitié de l'intervalle RTCP minimal au cas où l'application soit démarrée simultanément dans plusieurs sites, par exemple à la suite d'une annonce de session;
- la taille moyenne de tous les paquets RTCP composés reçus et envoyés est évaluée dynamiquement, afin de permettre une adaptation automatique aux variations de quantité d'informations de commande transmises.

Remplacée par une version plus récente

Cet algorithme peut être utilisé pour les sessions dans lesquelles tous les participants sont autorisés à envoyer des paquets. Dans ce cas, le paramètre de largeur de bande de session est le produit de la largeur de bande attribuée à un émetteur par le nombre de participants, et la largeur de bande RTCP vaut 5% de cette largeur.

A.6.2.1 Mise à jour du nombre de membres de la session

Le calcul de l'intervalle entre les paquets RTCP est fonction de l'évaluation du nombre de sites participant à la session. De nouveaux sites sont comptés lorsqu'ils sont entendus, et une rubrique est créée pour chacun dans un tableau indexé par l'identificateur SSRC ou CSRC (voir A.8.2, Résolution des collisions et détection des boucles) afin de garder la trace de ces sites. Les nouvelles rubriques ne peuvent être considérées comme valables qu'après la réception de plusieurs paquets comportant le nouvel identificateur SSRC (voir l'Appendice I). Une rubrique peut être supprimée du tableau après la réception d'un paquet RTCP BYE comportant l'identificateur SSRC correspondant.

Un participant peut marquer un autre site comme étant inactif, ou le supprimer s'il n'est plus valide, si aucun paquet RTP ou RTCP n'a été reçu au bout d'un petit nombre d'intervalles de rapport RTCP (5 est proposé). Cela fournit une certaine robustesse contre la perte de paquet. Il faut que tous les sites calculent approximativement la même valeur pour l'intervalle de rapport RTCP pour que cette temporisation fonctionne correctement.

Une fois qu'un site a été validé, si par la suite il est marqué inactif, il faut continuer à conserver l'état de ce site et à compter ce site dans le nombre total des sites utilisant en partage la largeur de bande RTCP pendant une période suffisamment longue pour couvrir les partitions typiques du réseau. Le but est d'éviter l'excès de trafic, lorsque la partition se résorbe, dû à un intervalle de rapport RTCP trop petit. Une temporisation de 30 minutes est proposée. On notera que cette valeur est toujours supérieure à 5 fois la plus grande valeur prévue pour l'intervalle de rapport RTCP (environ 2 à 5 minutes).

A.6.2.2 Attribution de largeur de bande pour la description de source

La présente spécification définit plusieurs éléments de description de source (SDES, *source description*) qui viennent s'ajouter à l'élément CNAME obligatoire, par exemple NAME (nom personnel) et EMAIL (adresse électronique). Elle permet en outre de définir de nouveaux types de paquet propre à l'application. Les applications doivent être prudentes lorsqu'elles attribuent une largeur de bande de commande pour ces informations supplémentaires car cette nouvelle largeur de bande attribuée ralentira la fréquence d'envoi des rapports de réception et du CNAME, d'où une dégradation de la performance du protocole. Il est conseillé de ne pas utiliser plus de 20% de la largeur de bande RTCP attribuée à un seul participant pour transporter les informations supplémentaires. Le but n'est donc pas d'inclure tous les éléments SDES dans chaque application. Les éléments qui sont inclus doivent se voir attribuer une fraction de la largeur de bande qui est fonction de leur utilité. Plutôt que d'évaluer dynamiquement ces fractions, il est recommandé de traduire statiquement les pourcentages en nombres d'intervalles de rapport sur la base de la longueur type d'un élément.

Une application peut par exemple être conçue pour envoyer les éléments CNAME, NAME et EMAIL et seulement ceux-là. L'élément NAME peut se voir accorder un rang de priorité plus élevé que l'élément EMAIL car l'élément NAME est affiché en permanence au niveau de l'interface utilisateur de l'application, alors que l'élément EMAIL n'est affiché qu'à la demande. A chaque intervalle RTCP, un paquet RR et un paquet SDES comportant l'élément CNAME sont envoyés. Pour une petite session fonctionnant avec l'intervalle minimal, cet envoi se produit toutes les 5 secondes en moyenne. Un intervalle sur trois (toutes les 15 secondes), un élément supplémentaire est inclus dans le paquet SDES. Sept fois sur huit, il s'agit de l'élément NAME, et une fois sur huit (toutes les deux minutes), il s'agit de l'élément EMAIL.

Remplacée par une version plus récente

Lorsque plusieurs applications fonctionnent simultanément grâce à la possession d'un seul élément CNAME par participant permettant d'assurer un lien entre ces applications, par exemple dans une conférence multimédia composée d'une session RTP pour chaque support, les informations SDES supplémentaires peuvent être transmises dans une seule session RTP. Dans les autres sessions, seul l'élément CNAME est transmis.

A.6.3 Rapports d'émetteur et de récepteur

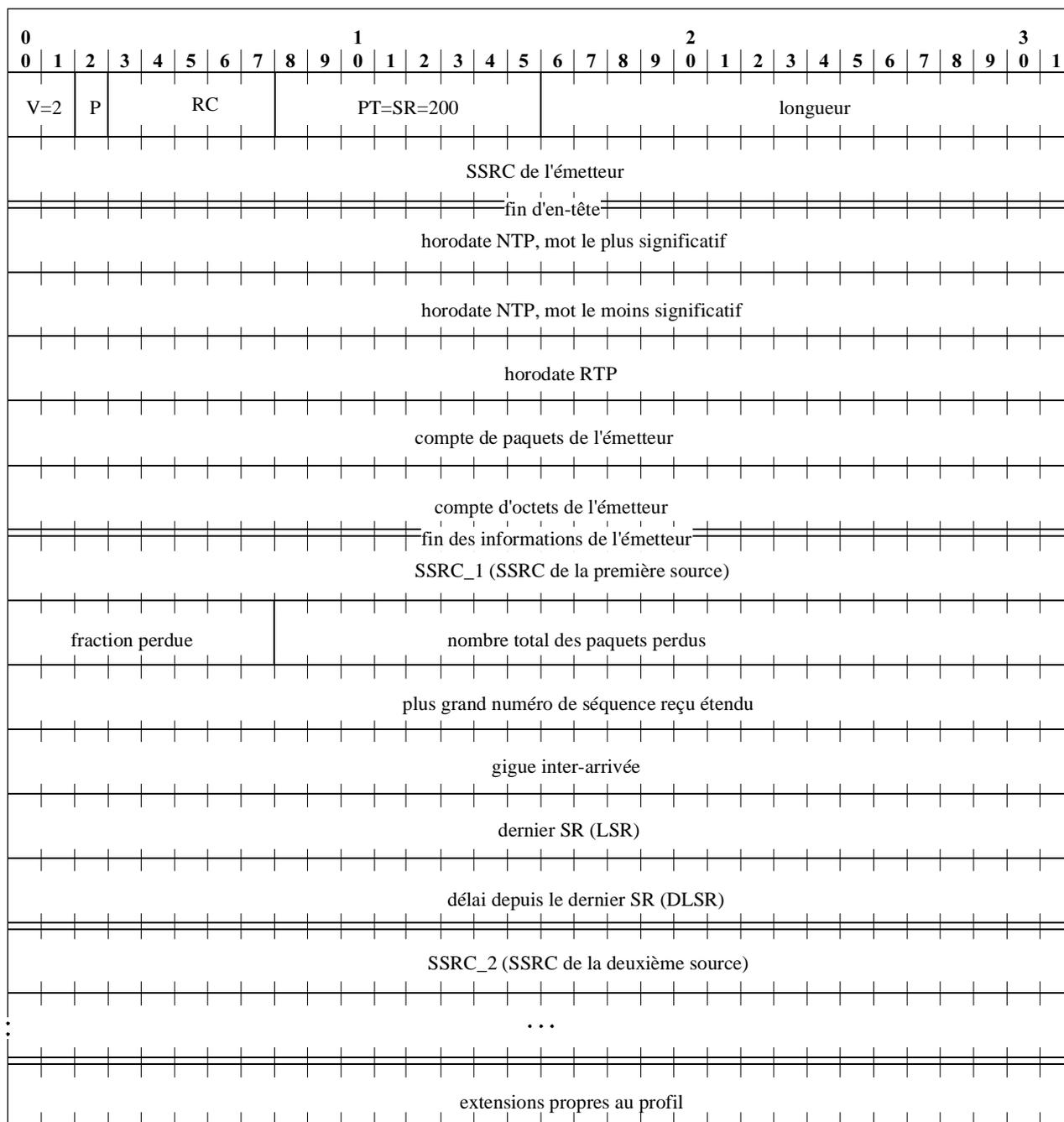
Les récepteurs RTP fournissent un retour de qualité de réception à l'aide de paquets de rapport RTCP; il existe deux types de rapport selon que le récepteur est aussi émetteur ou non. La seule différence entre le rapport d'émetteur (SR, *sender report*) et le rapport de récepteur (RR, *receiver report*), mis à part le code de type de paquet, réside dans le fait que le rapport d'émetteur contient une section d'informations d'émetteur sur 20 octets à l'intention des émetteurs actifs. Un site envoie un paquet SR s'il a envoyé des paquets de données depuis l'envoi du dernier ou de l'avant-dernier rapport, dans les autres cas, il envoie un paquet RR.

Les deux types de paquet SR et RR comportent zéro, un ou plusieurs blocs de rapport de réception, un pour chacune des sources de synchronisation en provenance desquelles ce récepteur a reçu des paquets de données RTP depuis le dernier rapport. Aucun rapport n'est transmis pour les sources contributives énumérées dans la liste CSRC. Chaque bloc de rapport de réception fournit des statistiques concernant les données reçues en provenance de la source indiquée dans ce bloc. Etant donné qu'un paquet SR ou RR peut contenir au plus 31 blocs de rapport de réception, des paquets RR supplémentaires peuvent être empilés après le paquet SR ou RR initial, si nécessaire, pour faire figurer les rapports de réception de toutes les sources entendues depuis l'envoi du dernier rapport.

Les sous-paragraphes qui suivent définissent les formats des deux rapports, la façon dont ils peuvent être étendus d'une manière propre au profil si une application nécessite des informations de retour supplémentaires, et la façon dont les rapports peuvent être utilisés. L'établissement de rapports de réception par les traducteurs et les mélangeurs est détaillé au A.7, Traducteurs et mélangeurs RTP.

Remplacée par une version plus récente

A.6.3.1 SR – Paquet RTCP rapport d'émetteur



T1527590-97

Le paquet de rapport d'émetteur est constitué de trois sections, éventuellement suivies d'une quatrième section d'extensions propre au profil, si elle est définie. La première section – l'en-tête – a une longueur de 8 octets. La signification des champs est la suivante:

version (V): 2 bits. Ce champ identifie la version du protocole RTP, qui est la même dans les paquets RTCP et les paquets RTP. La version définie par la présente spécification est deux (2).

Remplacée par une version plus récente

remplissage (P): 1 bit. Si le bit de remplissage est positionné, ce paquet RTCP contient à la fin quelques octets supplémentaires de remplissage qui ne font pas partie des informations de commande. Le dernier octet de remplissage donne le nombre d'octets de remplissage qu'il faut ignorer. Le remplissage peut être requis par certains algorithmes de cryptage qui nécessitent des tailles de bloc fixes. Dans un paquet RTCP composé, le remplissage ne doit être requis qu'au niveau du dernier paquet simple car le paquet composé est crypté comme un tout.

compte de rapports de réception (RC): 5 bits. Ce champ donne le nombre de blocs de rapport de réception contenus dans ce paquet. La valeur zéro est valable.

type de paquet (PT): 8 bits. Ce champ contient la constante 200 qui indique qu'il s'agit d'un paquet RTCP SR.

longueur: 16 bits. Il s'agit de la longueur de ce paquet RTCP en nombre de mots de 32 bits moins un, y compris l'en-tête et le remplissage éventuel. (Grâce au décalage de un, zéro est une longueur valable et les éventuelles boucles infinies lors de l'analyse d'un paquet RTCP composé sont évitées; par ailleurs le fait de compter le nombre de mots de 32 bits permet d'éviter le contrôle de validité sur les multiples de 4.)

SSRC: 32 bits. Il s'agit de l'identificateur de source de synchronisation correspondant à l'émetteur de ce paquet SR.

La deuxième section, les informations de l'émetteur, a une longueur de 20 octets et figure dans chaque paquet de rapport d'émetteur. Elle récapitule les transmissions de données faites par cet émetteur. La signification des champs est la suivante:

horodate NTP: 64 bits. Ce champ indique l'heure - lue sur une horloge murale - à laquelle ce rapport a été envoyé; la combinaison de cette horodate et des horodates renvoyées dans les rapports de réception des autres récepteurs permet de mesurer le temps de transmission aller-retour vers ces récepteurs. Les récepteurs doivent savoir que la précision de la mesure de l'horodate peut être beaucoup moins bonne que la résolution de l'horodate NTP. L'incertitude sur la mesure de l'horodate n'est pas indiquée car elle peut ne pas être connue. Un émetteur qui peut garder la trace du temps écoulé mais qui ne connaît pas l'heure indiquée par l'horloge murale peut se servir du temps écoulé jusqu'à ce qu'il rejoigne la session. Ce temps est supposé être inférieur à 68 ans, le bit le plus élevé vaudra donc zéro. Il est permis d'utiliser l'horloge d'échantillonnage pour évaluer l'heure indiquée par l'horloge murale. Un émetteur qui ne connaît pas l'heure indiquée par l'horloge murale et qui n'a pas la notion du temps écoulé peut mettre l'horodate NTP à zéro.

horodate RTP: 32 bits. Cette horodate correspond à l'horodate NTP (ci-dessus), mais elle a la même unité et le même décalage aléatoire que les horodates RTP des paquets de données. Cette correspondance peut servir à la synchronisation intra- et intermédia des sources dont les horodates NTP sont synchronisées; elle peut aussi servir aux récepteurs indépendants du média à évaluer la fréquence nominale de l'horloge RTP. On notera que dans la plupart des cas, cette horodate sera différente de l'horodate RTP d'un paquet de données adjacent quelconque. Elle est plutôt calculée à partir de l'horodate NTP correspondante et en fonction de la relation qui existe entre l'horodate RTP et le temps réel et qui est mise à jour périodiquement par le contrôle de l'heure indiquée par l'horloge murale à un instant d'échantillonnage.

compte des paquets de l'émetteur: 32 bits. Il s'agit du nombre total de paquets de données RTP envoyés par l'émetteur depuis le début de la transmission et jusqu'au moment où ce paquet SR a été généré. Le compte est réinitialisé si l'émetteur change d'identificateur SSRC.

Remplacée par une version plus récente

compte des octets de l'émetteur: 32 bits. Il s'agit du nombre total d'octets de charge utile (c'est-à-dire non compris l'en-tête et le remplissage) transmis par l'émetteur dans des paquets de données RTP depuis le début de la transmission et jusqu'au moment où ce paquet SR a été généré. Le compte est réinitialisé si l'émetteur change d'identificateur SSRC. Ce champ peut servir à évaluer le débit moyen de données de charge utile.

La troisième section contient zéro, un ou plusieurs blocs de rapport de réception selon le nombre d'autres sources que cet émetteur a entendues depuis le dernier rapport. Chaque bloc de rapport de réception comporte des statistiques sur la réception des paquets RTP provenant d'une même source de synchronisation. Les récepteurs n'indiquent pas de statistiques lorsqu'une source change d'identificateur SSRC en raison d'une collision. Ces statistiques sont les suivantes:

SSRC_n (identificateur de la source): 32 bits. Il s'agit de l'identificateur SSRC de la source sur laquelle portent les informations figurant dans ce bloc de rapport de réception.

fraction perdue: 8 bits. Il s'agit de la fraction des paquets de données RTP provenant de la source SSRC_n qui ont été perdus depuis l'envoi du paquet SR ou RR précédent, exprimée par un nombre à virgule fixe, la virgule binaire étant placée au bord gauche du champ. (Cela revient à prendre la partie entière après avoir multiplié la fraction perdue par 256.) Cette fraction est définie comme le nombre de paquets perdus divisé par le nombre de paquets prévus (voir la définition dans le paragraphe qui suit). Une implémentation est montrée dans l'Appendice I. Si la perte est négative en raison de paquets en double, la fraction perdue est mise à zéro. On notera qu'un récepteur ne peut pas dire si des paquets ont été perdus après le dernier reçu, et qu'aucun bloc de rapport de réception ne sera transmis pour une source donnée si tous les paquets envoyés par cette source pendant le dernier intervalle de rapport ont été perdus.

nombre total des paquets perdus: 24 bits. Il s'agit du nombre total de paquets de données RTP provenant de la source SSRC_n qui ont été perdus depuis le début de la réception. Par définition, c'est le nombre de paquets prévus moins le nombre de paquets effectivement reçus, où le nombre de paquets reçus comprend les paquets en retard et les paquets en double. Par conséquent, les paquets qui arrivent en retard ne sont pas comptés comme des paquets perdus, et la perte peut être négative s'il y a des paquets en double. Le nombre de paquets prévus est défini comme le dernier numéro de séquence reçu étendu (défini plus loin) moins le numéro de séquence initial reçu. Ce nombre peut se calculer par la méthode donnée à l'Appendice I.

plus grand numéro de séquence reçu étendu: 32 bits. Les 16 bits inférieurs contiennent le plus grand numéro de séquence reçu dans un paquet de données RTP provenant de la source SSRC_n, et les 16 bits les plus significatifs étendent ce numéro de séquence par le nombre correspondant de cycles de numéros de séquence, qui peut être mis à jour au moyen de l'algorithme de l'Appendice I. On notera que des récepteurs distincts à l'intérieur d'une même session généreront des extensions du numéro de séquence différentes si les heures auxquelles ils ont démarré sont très différentes.

gigue inter-arrivée: 32 bits. Il s'agit d'une évaluation de la variance statistique du temps inter-arrivée des paquets de données RTP, mesurée en unités d'horodate et exprimée par un entier non signé. La gigue inter-arrivée J est définie comme l'écart moyen (valeur absolue lissée) de la différence D d'espacement de deux paquets au niveau du récepteur par rapport à l'émetteur. Comme le montre l'équation ci-dessous, la différence D est équivalente à la différence de "temps de transit relatif" pour les deux paquets; le temps de transit relatif est la différence entre l'horodate RTP d'un paquet et l'heure indiquée par l'horloge du récepteur au moment de l'arrivée du paquet, mesurées dans la même unité.

Si "Si" est l'horodate RTP du paquet i, et "Ri" l'heure d'arrivée en unités d'horodate RTP du paquet i, alors pour les deux paquets i et j, D peut s'exprimer comme suit:

$$D(i,j)=(Rj-Ri)-(Sj-Si)=(Rj-Sj)-(Ri-Si)$$

Remplacée par une version plus récente

Chaque fois qu'un paquet de données i est reçu en provenance de la source $SSRC_n$, la gigue inter-arrivée est recalculée en fonction de la différence D s'appliquant à ce paquet et au paquet $i-1$ le précédant dans l'ordre d'arrivée (pas nécessairement le paquet le précédant dans la séquence), selon l'équation:

$$J=J+(|D(i-1,i)|-J)/16$$

Chaque fois qu'un rapport de réception est transmis, la valeur courante de J est échantillonnée.

Le calcul de la gigue est prescrite ici pour permettre aux contrôleurs indépendants du profil de faire des interprétations valables des rapports venant de différentes implémentations. Cet algorithme est l'estimateur optimal du premier ordre et le paramètre de gain $1/16$ donne un bon facteur de réduction du bruit tout en conservant une vitesse de convergence raisonnable [9]. L'Appendice I donne un exemple d'implémentation.

horodate du dernier paquet SR (LSR): 32 bits. Il s'agit des 32 bits du milieu parmi les 64 de l'horodate NTP (comme expliqué au A.4, Ordre des octets, alignement et format temporel) qui figurent dans le dernier paquet RTCP SR (rapport d'émetteur) reçu en provenance de la source $SSRC_n$. Si aucun paquet SR n'a encore été reçu, le champ est mis à zéro.

délai depuis le dernier paquet SR (DLSR): 32 bits. Il s'agit du délai, exprimé dans l'unité $1/65536$ secondes, entre la réception du dernier paquet SR envoyé par la source $SSRC_n$ et l'envoi de ce bloc de rapport de réception. Si aucun paquet SR n'a encore été reçu de la source $SSRC_n$, le champ DLSR est mis à zéro.

Désignons par $SSRC_r$ le récepteur qui envoie ce rapport de réception. La source $SSRC_n$ peut calculer le temps de transmission total vers le récepteur $SSRC_r$ en enregistrant l'heure A à laquelle ce bloc de rapport de réception est reçu. Elle calcule le temps total aller-retour $A-LSR$ en utilisant le champ LSR (horodate du dernier paquet SR), et en soustrayant ensuite le champ DLSR pour aboutir au temps de transmission aller-retour ($A - LSR - DLSR$). Ceci est illustré sur la Figure A.2.

Ce délai peut servir de mesure approximative de la distance à un groupe de récepteurs, même si certaines liaisons présentent des délais très asymétriques.

Remplacée par une version plus récente

A.6.3.2 RR – Paquet RTCP rapport de récepteur

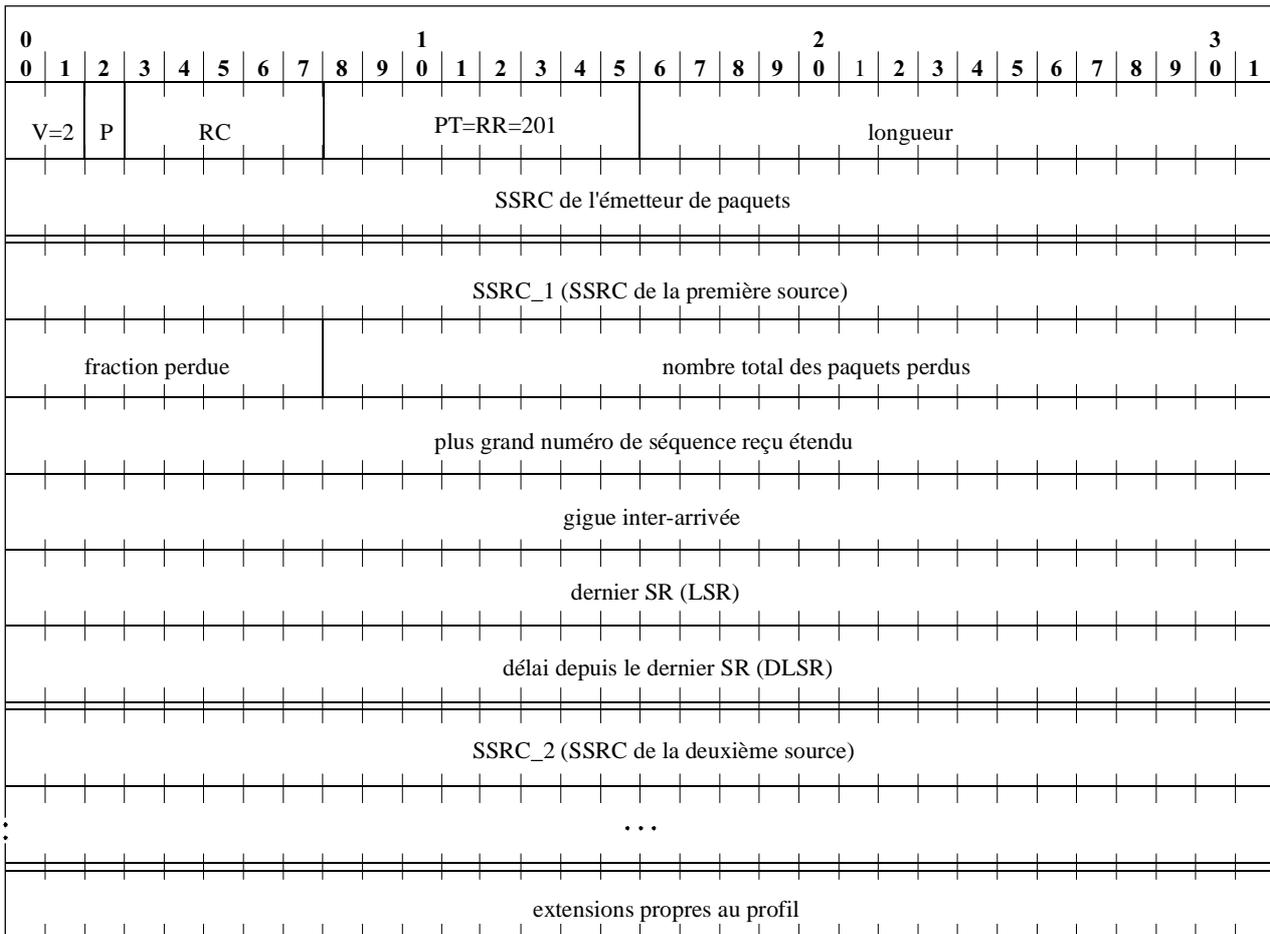
```

[10 Nov 1995 11:33:25,125]          [10 Nov 1995 11:33:36,5]
n                SR(n)                A=b710:8000 (46864,500 s)
----->
                v                    ^
ntp_sec =0xb44db705 v                ^ dlsr=0x0005:4000 ( 5,250s)
ntp_frac=0x20000000 v                ^ lsr =0xb705:2000 (46853,125s)
(3024992016,125 s) v                ^
r                v                    ^ RR(n)
----->

                |<-DLSR->|
                (5,250 s)

A      0xb710:8000 (46864,500 s)
DLSR -0x0005:4000 ( 5,250 s)
LSR  -0xb705:2000 (46853,125 s)
-----
delay 0x0006:2000 ( 6,125 s)
    
```

Figure A.2/H.225.0 – Exemple de calcul de temps de transmission aller-retour



T1527600-97

Remplacée par une version plus récente

Le format du paquet RR (rapport de récepteur) est identique à celui du paquet SR aux exceptions près suivantes: le champ de type de paquet contient la constante 201 et les cinq mots d'informations de l'émetteur sont omis (il s'agit des horodates NTP et RTP, du compte des paquets de l'émetteur et du compte des octets de l'émetteur). Les champs restants ont la même signification que pour le paquet SR.

Un paquet RR vide ($RC = 0$) est placé en tête d'un paquet RTCP composé lorsqu'il n'y a ni transmission ni réception de données à signaler.

A.6.3.3 Extension des rapports d'émetteur et de récepteur

Un profil doit définir des extensions aux rapports d'émetteur et de récepteur qui sont propres au profil ou à l'application si des informations supplémentaires concernant l'émetteur ou les récepteurs doivent faire l'objet de rapports réguliers. Il vaut mieux utiliser cette méthode plutôt que définir un autre type de paquet RTCP car cette méthode nécessite un préfixe moins long:

- moins d'octets dans le paquet (ni en-tête RTCP ni champ SSRC);
- analyse plus simple et plus rapide car les applications qui fonctionnent sous ce profil sont programmées pour toujours attendre les champs d'extension à une position directement accessible après les rapports de réception.

Si des informations d'émetteur supplémentaires sont requises, elles doivent d'abord être incluses dans l'extension aux rapports d'émetteur, mais elles ne figurent pas dans les rapports de récepteur. Si des informations concernant les récepteurs doivent être incluses, ces données doivent être structurées sous forme d'un tableau de blocs qui est parallèle au tableau des blocs de rapport de réception existant; c'est-à-dire que le nombre de blocs est indiqué par le champ RC.

A.6.3.4 Analyse des rapports d'émetteur et de récepteur

Normalement, le retour sur la qualité de réception sera utile non seulement à l'émetteur mais aussi aux autres récepteurs et aux contrôleurs tiers. L'émetteur peut modifier ses transmissions en fonction du retour; les récepteurs peuvent déterminer si les problèmes sont locaux, régionaux ou globaux; les gestionnaires de réseau peuvent utiliser des contrôleurs indépendants du profil qui ne reçoivent que les paquets RTCP et pas les paquets de données RTP correspondants pour évaluer la performance de leurs réseaux concernant la distribution en mode multidiffusion.

Les comptes totaux sont utilisés à la fois dans les informations d'émetteur et dans les blocs de rapport de récepteur pour calculer les différences entre deux rapports quelconques afin de pouvoir effectuer des mesures à la fois sur des périodes courtes et sur des périodes longues, et afin de fournir une certaine robustesse contre la perte d'un rapport. La différence entre les deux derniers rapports reçus peut servir à évaluer la qualité récente de la distribution. L'horodate NTP est incluse de façon à pouvoir calculer les taux à partir de ces différences sur l'intervalle séparant deux rapports. Cette horodate étant indépendante de la fréquence d'horloge pour le codage des données, il est possible d'implémenter des contrôleurs de la qualité indépendants du codage et du profil.

Comme exemple de calcul, citons le taux de paquets perdus sur l'intervalle séparant deux rapports de réception. La différence entre les nombres totaux de paquets perdus donne le nombre de paquets perdus pendant l'intervalle. La différence entre les derniers numéros de séquence étendus reçus donne le nombre de paquets prévus pendant l'intervalle. Le rapport entre ces deux nombres correspond à la fraction de paquets perdus sur l'intervalle. Ce rapport doit être égal au champ fraction perdue si les deux rapports de réception sont consécutifs, mais pas dans les autres cas. Le taux de perte par seconde peut être obtenu en divisant la fraction de perdus par la différence des horodates NTP, exprimées en secondes. Le nombre de paquets reçus est égal au nombre de paquets prévus moins le nombre de paquets perdus. Le nombre de paquets prévus peut aussi servir à évaluer la

Remplacée par une version plus récente

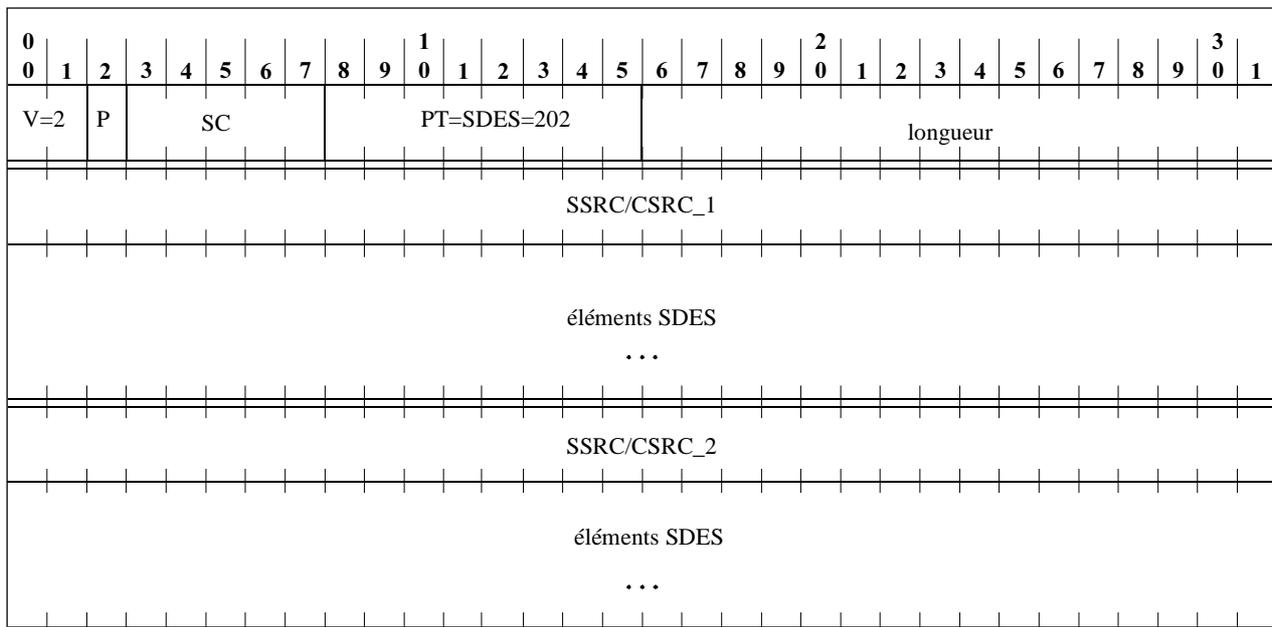
validité statistique de toute estimation de perte. Par exemple, un paquet perdu sur cinq a moins de sens que 200 paquets perdus sur 1000.

Grâce aux informations d'émetteur, un contrôleur tiers peut calculer le débit moyen des données de charge utile et le débit moyen des paquets sur un intervalle sans recevoir les données. Le rapport entre ces deux débits donne la taille moyenne de la charge utile. Si l'on peut supposer que la perte de paquets est indépendante de la taille de paquet, le produit entre le nombre de paquets reçus par un récepteur donné et la taille moyenne de charge utile (ou la taille de paquet correspondante) donne le débit apparent au niveau de ce récepteur.

Outre les comptes totaux qui permettent de mesurer la perte de paquets sur des longues périodes à partir des différences entre les rapports, le champ fraction perdue fournit une mesure sur une courte période à partir d'un seul rapport. Cela devient plus important lorsque la taille d'une session augmente tellement que les informations d'état de réception ne peuvent pas être conservées pour tous les récepteurs ou lorsque l'intervalle entre les rapports devient si long que seul un rapport peut avoir été reçu en provenance d'un récepteur donné.

Le champ gigue inter-arrivée fournit une deuxième mesure sur une courte période de l'encombrement du réseau. La perte de paquet permet de repérer les encombrements persistants alors que la mesure de gigue permet de repérer les encombrements transitoires. La mesure de gigue peut signaler un encombrement avant que celui-ci ne conduise à une perte de paquet. Etant donné que le champ gigue inter-arrivée n'est qu'un instantané de la gigue au moment d'un rapport, il peut être nécessaire d'analyser un certain nombre de rapports d'un même récepteur au cours du temps ou un certain nombre de rapports de plusieurs récepteurs, par exemple à l'intérieur d'un même réseau.

A.6.4 SDES – Paquet RTCP de description de source



T1527610-97

Le paquet SDES est une structure à trois niveaux constituée d'un en-tête et de zéro, une ou plusieurs bribes, chacune étant composée d'éléments décrivant la source identifiée dans cette brise. Les éléments sont décrits séparément dans des sections ultérieures.

version (V), remplissage (P), longueur: Ces champs sont identiques à ceux décrits pour le paquet SR (voir A.6.3.1, SR – Paquet RTCP rapport d'émetteur).

Remplacée par une version plus récente

- tout comme l'identificateur SSRC, l'identificateur CNAME doit aussi être unique parmi tous les participants à une même session RTP;
- pour assurer un lien entre les divers outils multimédia utilisés par un même participant dans un ensemble de sessions RTP connexes, le CNAME doit être fixe pour ce participant;
- afin de faciliter le contrôle par un tiers, le CNAME doit pouvoir être utilisé aussi bien par un programme que par une personne pour localiser la source.

Le CNAME doit donc être dérivé algorithmiquement et non pas entré manuellement, lorsque c'est possible. Pour répondre à ces prescriptions, il convient d'utiliser le format donné ci-après sauf si un profil spécifie une autre syntaxe ou une autre sémantique. L'élément CNAME doit avoir le format "utilisateur@serveur", ou "serveur" s'il n'y a pas de nom d'utilisateur comme dans les systèmes à un seul utilisateur. Pour les deux formats, "serveur" est soit le nom entier du domaine du serveur à partir duquel proviennent les données en temps réel, formatées conformément aux règles énoncées dans les documents RFC 1034 [11], RFC 1035 [12] et au 2.1 du document RFC 1123 [13]; soit la représentation ASCII normalisée de l'adresse numérique du serveur à l'interface utilisée pour la communication RTP. Par exemple, la représentation ASCII normalisée d'une adresse IP Version 4 est "décimale pointée", on dit aussi "dotted quad" en anglais. On prévoit que d'autres types d'adresse auront des représentations ASCII qui seront globalement uniques. Le nom entier du domaine est plus pratique pour un observateur humain et peut éviter d'avoir à envoyer un élément NAME en plus, mais il peut être difficile voire impossible à obtenir de façon fiable dans certains environnements. Dans ces environnements, les applications doivent plutôt utiliser la représentation ASCII de l'adresse.

Pour un système multi-utilisateurs, on peut citer en exemple "doe@sleepy.megacorp.com" ou "doe@192.0.2.89". Pour un système sans nom d'utilisateur, les exemples précédents deviennent "sleepy.megacorp.com" et "192.0.2.89".

Le nom d'utilisateur doit revêtir une forme qu'un programme comme "finger" ou "talk" puisse utiliser, c'est-à-dire que généralement il s'agira du nom d'entrée plutôt que du nom personnel. Le nom de serveur n'est pas nécessairement identique à celui qui figure dans l'adresse électronique du participant.

Cette syntaxe ne fournira pas un identificateur unique pour chaque source si une application autorise un utilisateur à générer plusieurs sources à partir d'un seul serveur. Pour une telle application, il faudra avoir recours à l'identificateur SSRC pour pouvoir identifier une source donnée, ou le profil de cette application devra spécifier une syntaxe supplémentaire pour l'identificateur CNAME.

Si chaque application crée son CNAME de façon indépendante, les CNAME résultants pourront ne pas être identiques à ceux requis pour assurer un lien entre les divers outils multimédia appartenant à un participant dans un ensemble de sessions RTP connexes. Si le lien entre les divers média est requis, il peut être nécessaire qu'un outil de coordination configure de façon externe le CNAME de chaque outil avec la même valeur. Les concepteurs d'application doivent savoir que l'attribution d'adresses de réseau privées comme l'attribution Net-10 proposée dans le document RFC 1597 [14] peut créer des adresses de réseau qui ne sont pas globalement uniques. On aurait alors des CNAME qui ne sont pas uniques si des serveurs avec des adresses privées et ne présentant pas de connectivité IP directe avec le réseau Internet public transmettaient leurs paquets RTP au réseau Internet public via un traducteur au niveau RTP. (Voir aussi le document RFC 1627 [15].) Pour traiter ce cas, les applications peuvent fournir un moyen de configurer un CNAME unique, mais la responsabilité repose sur le traducteur qui doit traduire les CNAME d'adresses privées en adresses publiques, lorsqu'il est nécessaire de ne pas exposer les adresses privées.

A.6.4.2 NAME – Élément SDES nom d'utilisateur

Voir l'Appendice I.

Remplacée par une version plus récente

A.6.4.3 EMAIL – Élément SDES adresse électronique

Voir l'Appendice I.

A.6.4.4 PHONE – Élément SDES numéro de téléphone

Voir l'Appendice I.

A.6.4.5 LOC – Élément SDES situation géographique de l'utilisateur

Voir l'Appendice I.

A.6.4.6 TOOL – Élément SDES nom d'application ou d'outil

Voir l'Appendice I.

A.6.4.7 NOTE – Élément SDES avis/état

Voir l'Appendice I.

A.6.4.8 PRIV – Élément SDES extensions privées

Voir l'Appendice I.

A.6.5 BYE – Paquet RTCP au revoir

Voir l'Appendice I.

A.6.6 APP – Paquet RTCP défini par l'application

Voir l'Appendice I.

A.7 Traducteurs et mélangeurs RTP

Outre les systèmes d'extrémité, le protocole RTP prend en charge des "traducteurs" et des "mélangeurs", qui peuvent être considérés comme des "systèmes intermédiaires" au niveau RTP. Cette prise en charge ajoute une certaine complexité au protocole, mais des expériences réalisées avec des applications audio et vidéo en mode multidiffusion sur Internet ont clairement démontré que ces fonctions sont nécessaires. Les exemples d'utilisation de traducteurs et de mélangeurs donnés dans le présent sous-paragraphe reposent sur la présence de barrières et de connexions à faible largeur de bande, qui risquent de perdurer.

A.7.1 Description générale

Un traducteur/mélangeur RTP raccorde plusieurs "nuages" au niveau transport. Généralement, chaque nuage est défini par un protocole de réseau et de transport commun (IP/UDP par exemple), une adresse de multidiffusion ou deux adresses de monodiffusion, et un accès de destination au niveau transport. (Les traducteurs de protocole au niveau réseau, IP version 4 à IP version 6 par exemple, peuvent figurer dans un nuage de manière invisible pour le protocole RTP.) Un système peut servir de traducteur ou de mélangeur pour un certain nombre de sessions RTP, mais chacun est considéré comme une entité distincte sur le plan logique.

Afin d'éviter la création d'une boucle lorsqu'un traducteur ou un mélangeur est installé, il faut respecter les règles suivantes:

- chacun des nuages raccordés par des traducteurs et des mélangeurs participant à une session RTP doivent soit différer de tous les autres par au moins un de leurs paramètres (protocole, adresse, accès), soit être isolés des autres au niveau réseau;

Remplacée par une version plus récente

- une règle découlant de la première est qu'il ne doit pas y avoir plusieurs traducteurs ou mélangeurs raccordés en parallèle sauf si, par un certain arrangement, ils créent une partition de l'ensemble des sources à transmettre.

D'une manière similaire, tous les systèmes d'extrémité RTP qui peuvent communiquer par l'intermédiaire d'un ou plusieurs traducteurs ou mélangeurs RTP utilisent le même espace SSRC, c'est-à-dire que les identificateurs SSRC doivent être uniques parmi tous ces systèmes d'extrémité. Le sous-paragraphe A.8.2 (Résolution des collisions et détection des boucles) décrit l'algorithme de résolution des collisions qui permet d'assurer l'unicité des identificateurs SSRC et de détecter les boucles.

Il peut exister de nombreuses variétés de traducteurs et de mélangeurs conçus à différentes fins et pour diverses applications: par exemple pour ajouter ou supprimer un cryptage, pour modifier le codage des données des protocoles sous-jacents, ou encore pour transformer une adresse de multidiffusion en une ou plusieurs adresses de monodiffusion. La différence entre un traducteur et un mélangeur est qu'un traducteur traite séparément les flux de données provenant de plusieurs sources, alors qu'un mélangeur combine ces flux de données pour ne former qu'un seul nouveau flux de données:

traducteur: il transmet les paquets RTP en gardant intact leur identificateur SSRC; les récepteurs peuvent ainsi identifier chaque source même si les paquets provenant de toutes les sources passent dans le même traducteur et comportent l'adresse de source de réseau du traducteur. Certains types de traducteurs transmettront les données sans les modifier, alors que d'autres pourront modifier le codage des données et donc l'horodate et le type de charge utile de données RTP. Si plusieurs paquets de données sont codés à nouveau pour ne former plus qu'un paquet, ou inversement, le traducteur doit attribuer de nouveaux numéros de séquence aux paquets sortants. Des pertes au niveau du flux de paquets entrant peuvent provoquer des trous correspondants dans les numéros de séquence en sortie. Les récepteurs ne peuvent pas détecter la présence d'un traducteur sauf s'ils connaissent par un autre moyen l'adresse de transport ou le type de charge utile qui a été utilisé par la source d'origine;

mélangeur: il reçoit les flux de paquets de données RTP provenant d'une ou plusieurs sources, modifie éventuellement le format des données, combine les flux d'une certaine manière et transmet ensuite le flux combiné. Etant donné que le rythme entre les diverses sources d'entrée ne sera généralement pas synchronisé, le mélangeur fera des ajustements de rythme entre les flux et générera son propre rythme pour le flux combiné, il s'agit donc de la source de synchronisation du flux combiné. Tous les paquets de données transmis par un mélangeur seront donc marqués de l'identificateur SSRC propre au mélangeur. Afin de conserver l'identité des sources d'origine qui ont contribué au paquet mélangé, le mélangeur doit insérer leurs identificateurs SSRC dans la liste d'identificateurs CSRC venant à la suite de l'en-tête RTP fixe du paquet. Un mélangeur qui joue également le rôle de source contributive pour un certain paquet doit inclure explicitement son propre identificateur SSRC dans la liste CSRC correspondant à ce paquet.

Pour certaines applications, il peut être accepté qu'un mélangeur n'identifie pas les sources dans la liste CSRC au prix d'une incapacité à détecter des boucles faisant intervenir ces sources.

Pour des applications de type audio par exemple, l'avantage d'un mélangeur par rapport à un traducteur réside dans le fait que la largeur de bande de sortie est limitée à celle d'une source, même lorsque plusieurs sources sont actives du côté entrée. Cela peut être important pour les liaisons à faible largeur de bande. L'inconvénient est que les récepteurs du côté sortie ne commandent pas les sources qui sont transmises et celles qui sont écartées, sauf si un mécanisme est implémenté pour la commande à distance du mélangeur. La régénération des informations de synchronisation par les mélangeurs signifie aussi que les récepteurs ne peuvent pas faire de synchronisation inter-média des flux de données d'origine. Un mélangeur multi-média pourrait le faire.

Remplacée par une version plus récente

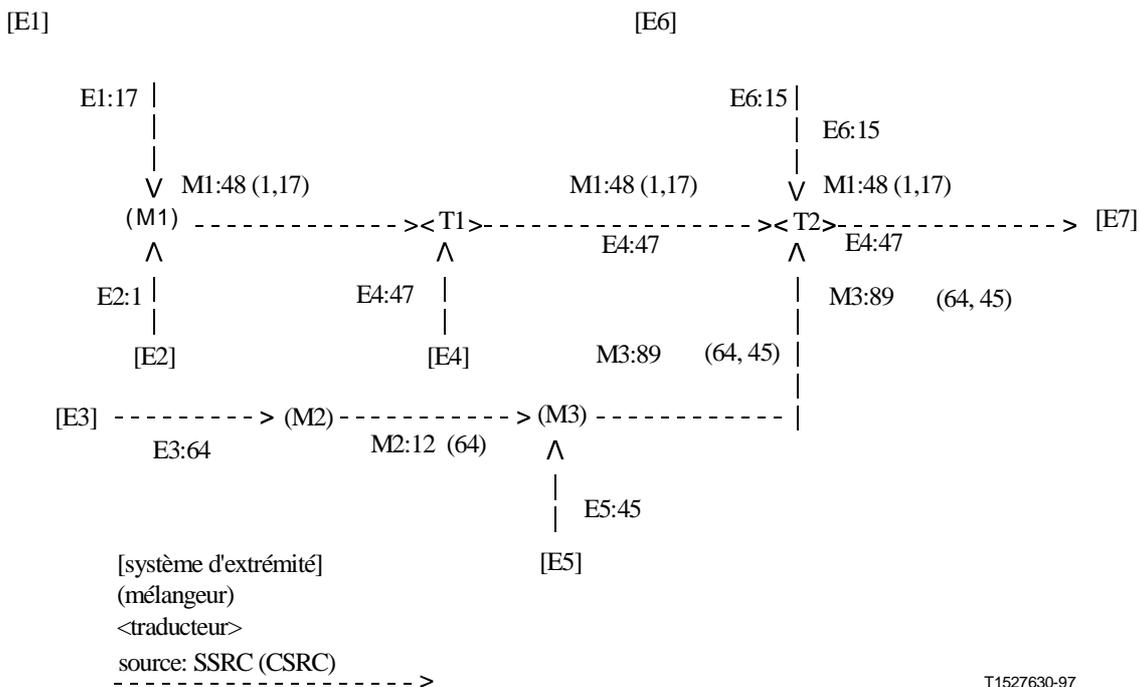


Figure A.3/H.225.0 – Exemple de réseau RTP avec des systèmes d'extrémité, des mélangeur et des traducteurs

La Figure A.3 illustre l'effet d'un ensemble de mélangeurs et de traducteurs sur les identificateurs SSRC et CSRC. Sur la figure, les systèmes d'extrémité (E) sont représentés par des rectangles, les traducteurs (T) par des triangles et les mélangeurs (M) par des ovales. La notation "M1:48 (1, 17)" désigne un paquet provenant du mélangeur M1, identifié par l'identificateur SSRC (aléatoire) du mélangeur M1 valant 48 et par les deux identificateurs CSRC, 1 et 17, qui sont les identificateurs SSRC des paquets venant de E1 et de E2.

A.7.2 Traitement RTCP dans les traducteurs

Outre la transmission des paquets de données, éventuellement modifiés, les traducteurs et les mélangeurs doivent aussi traiter les paquets RTCP. Dans de nombreux cas, ils décomposent les paquets RTCP composés reçus en provenance de systèmes d'extrémité afin de regrouper les informations SDES et de modifier les paquets SR ou RR. La retransmission de ces informations peut être déclenchée par l'arrivée de paquets ou à la fin d'une temporisation d'intervalle RTCP du traducteur ou du mélangeur.

Un traducteur qui ne modifie pas les paquets de données, par exemple un traducteur qui ne fait que transformer une adresse de multidiffusion en adresses de monodiffusion, peut tout simplement transmettre les paquets RTCP sans les modifier non plus. Un traducteur qui transforme la charge utile doit effectuer les transformations correspondantes dans les informations SR et RR de sorte que celles-ci continuent à refléter les caractéristiques des données et la qualité de réception. Ces traducteurs ne doivent pas se contenter de transmettre les paquets RTCP. En général, un traducteur ne doit pas regrouper en un seul paquet les paquets SR et RR provenant de plusieurs sources car cela réduirait la précision des mesures de temps de transmission basées sur les champs LSR et DLSR.

Informations d'émetteur SR: un traducteur ne génère pas ses propres informations d'émetteur, mais transmet les paquets SR envoyés par un nuage aux autres nuages. L'identificateur SSRC est laissé intact mais les informations d'émetteur doivent être modifiées si c'est nécessaire pour la traduction. Si un traducteur modifie le codage des données, il doit modifier le champ "compte des octets de l'émetteur". S'il combine plusieurs paquets de données en un seul paquet de sortie, il doit modifier le

Remplacée par une version plus récente

champ "compte des paquets de l'émetteur". S'il modifie la fréquence d'horodatage, il doit modifier le champ "horodate RTP" du paquet SR.

Blocs de rapport de réception SR/RR: un traducteur transmet les rapports de réception envoyés par un nuage aux autres nuages. On notera que ces rapports vont dans le sens opposé à celui des données. L'identificateur SSRC est laissé intact. Si un traducteur combine plusieurs paquets de données en un seul paquet de sortie, et que, par conséquent, il modifie les numéros de séquence, il doit faire la manipulation inverse pour les champs de perte de paquets et le champ "dernier numéro de séquence étendu", ce qui peut être compliqué. Dans le cas extrême, il peut ne pas y avoir de manière sensée de traduire les rapports de réception, auquel cas le traducteur peut ne pas transmettre de rapport de réception du tout ou transmettre un rapport synthétique sur la base de sa propre réception. La règle générale consiste à faire ce qui a un sens pour une traduction donnée.

Un traducteur ne nécessite pas d'identificateur SSRC propre, mais il peut choisir d'en attribuer un s'il veut envoyer des rapports concernant ce qu'il a reçu. Ces rapports seraient envoyés à tous les nuages raccordés, chaque rapport correspondant à la traduction du flux de données envoyé à un nuage, étant donné que les rapports de réception sont normalement multidiffusés à tous les participants.

SDES: les traducteurs transmettent généralement sans modification les informations SDES envoyées par un nuage aux autres nuages, mais ils peuvent par exemple décider de filtrer les informations SDES autres que les informations de CNAME si la largeur de bande est limitée. Il faut transmettre les CNAME pour que la détection des collisions d'identificateurs SSRC puisse fonctionner. Un traducteur qui génère ses propres paquets RR doit envoyer les informations SDES CNAME le concernant aux mêmes nuages auxquels il envoie ces paquets RR.

BYE: les traducteurs transmettent les paquets BYE sans les modifier. Les traducteurs possédant leur propre identificateur SSRC doivent générer des paquets BYE comportant cet identificateur SSRC s'ils sont sur le point d'arrêter de transmettre des paquets.

APP: les traducteurs transmettent les paquets APP sans les modifier.

A.7.3 Traitement RTCP dans les mélangeurs

Etant donné qu'un mélangeur génère un nouveau flux de données, il ne transmet pas les paquets SR ou RR mais il génère de nouvelles informations dans les deux sens.

Informations d'émetteur SR: un mélangeur ne transmet pas les informations d'émetteur provenant des sources qu'il mélange car les caractéristiques des flux de données de la source sont perdues dans le mélange. En tant que source de synchronisation, le mélangeur génère ses propres paquets SR contenant les informations d'émetteur concernant le flux de données mélangé et les envoie dans le même sens que le flux de données mélangé.

Blocs de rapport de réception SR/RR: un mélangeur génère ses propres rapports de réception pour les sources de chaque nuage et ne les envoie qu'au nuage correspondant. Il n'envoie pas ces rapports de réception aux autres nuages et ne transmet pas non plus les rapports de réception provenant d'un nuage aux autres nuages car les sources ne sont pas des SSRC (uniquement des CSRC).

SDES: les mélangeurs transmettent généralement sans modification les informations SDES envoyées par un nuage aux autres nuages, mais ils peuvent par exemple décider de filtrer les informations SDES autres que les informations de CNAME si la largeur de bande est limitée. Il faut transmettre les CNAME pour que la détection des collisions d'identificateurs SSRC puisse fonctionner. (Un identificateur d'une liste CSRC généré par un mélangeur peut entrer en collision avec un identificateur SSRC généré par un système d'extrémité.) Un mélangeur doit envoyer les informations SDES CNAME le concernant aux mêmes nuages auxquels il envoie les paquets SR ou RR.

Etant donné que les mélangeurs ne transmettent pas les paquets SR ou RR, ils extraient généralement les paquets SDES d'un paquet RTCP composé. Pour réduire au minimum le préfixe,

Remplacée par une version plus récente

des bribes de paquets SDES peuvent être regroupées en un seul paquet SDES qui est ensuite empilé sur un paquet SR ou RR provenant du mélangeur. Le débit de paquets RTCP peut être différent de chaque côté du mélangeur.

Un mélangeur qui n'insère pas d'identificateur CSRC peut aussi s'abstenir de transmettre les informations SDES CNAME. Dans ce cas, les espaces d'identificateur SSRC des deux nuages sont indépendants. Comme il a été mentionné plus haut, ce mode de fonctionnement crée le danger d'une incapacité à détecter des boucles.

BYE: il est nécessaire que les mélangeurs transmettent les paquets BYE. Ils doivent générer des paquets BYE avec leurs propres identificateurs SSRC s'ils sont sur le point d'arrêter de transmettre des paquets.

APP: le traitement des paquets APP par les mélangeurs est propre à l'application.

A.7.4 Mélangeurs en cascade

Une session RTP peut faire intervenir tout un ensemble de mélangeurs et de traducteurs comme le montre la Figure A.3. Si deux mélangeurs sont en cascade, comme M2 et M3 sur la figure, les paquets reçus par un mélangeur peuvent déjà avoir été mélangés et peuvent comporter une liste CSRC de plusieurs identificateurs. Le deuxième mélangeur doit établir la liste CSRC pour le paquet sortant à partir des identificateurs CSRC des paquets d'entrée déjà mélangés et des identificateurs SSRC des paquets d'entrée non mélangés. Cette liste est montrée en sortie du mélangeur M3 sur la figure M3:89 (64, 45). Comme dans le cas de mélangeurs qui ne sont pas en cascade, si la liste CSRC résultante comporte plus de 15 identificateurs, les identificateurs en surplus ne peuvent pas être inclus.

A.8 Attribution et utilisation des identificateurs SSRC

L'identificateur SSRC figurant dans l'en-tête RTP et dans divers champs des paquets RTCP est un nombre aléatoire sur 32 bits qui doit absolument être unique sur le plan global dans une session RTP donnée. Il est très important que ce nombre soit choisi avec soin afin que les participants qui sont sur le même réseau ou qui démarrent en même temps ne risquent pas de choisir le même nombre.

Il ne suffit pas d'utiliser l'adresse de réseau local (une adresse IPv4 par exemple) pour l'identificateur car l'adresse peut ne pas être unique. Etant donné que les traducteurs et les mélangeurs RTP permettent l'interfonctionnement de plusieurs réseaux avec des espaces d'adresses différents, les schémas d'attribution des adresses dans deux espaces pourraient conduire à un taux de collision beaucoup plus élevé que si l'attribution était aléatoire.

Plusieurs sources fonctionnant sur un même serveur entreraient également en conflit.

Il ne suffit pas d'obtenir un identificateur SSRC simplement en invoquant la fonction de randomisation sans en initialiser l'état avec soin. L'Appendice I présente un exemple de procédure pour générer un identificateur aléatoire.

A.8.1 Probabilité de collision

Etant donné que les identificateurs sont choisis au hasard, il est possible que plusieurs sources choisissent le même nombre. La probabilité de collision est la plus élevée lorsque toutes les sources démarrent simultanément, par exemple lorsqu'elles sont déclenchées automatiquement par un événement de gestion de session. Si N est le nombre de sources et L la longueur de l'identificateur (ici 32 bits), la probabilité pour que deux sources tirent de façon indépendante la même valeur peut

être approchée pour N grand [20] par $1 - e^{-\frac{N^2}{2^{(L+1)}}}$. Pour N = 1000, la probabilité vaut environ 10^{-4} .

Remplacée par une version plus récente

La probabilité de collision est généralement beaucoup plus faible que celle indiquée ci-dessus qui correspond au cas le plus défavorable. Lorsqu'une nouvelle source rejoint une session RTP dans laquelle toutes les autres sources ont déjà un identificateur unique, la probabilité de collision correspond à la fraction de nombres utilisés en dehors de l'espace. Si N est de nouveau le nombre de sources et L la longueur de l'identificateur, la probabilité de collision vaut $\frac{N}{2^L}$. Pour $N = 1000$, cette

probabilité vaut environ $2 \cdot 10^{-7}$. La probabilité de collision est encore réduite si une nouvelle source reçoit des paquets des autres participants avant d'envoyer son propre paquet (de données ou de commande). Si la nouvelle source garde la trace des autres participants (par l'identificateur SSRC), alors, avant d'envoyer son premier paquet, elle peut vérifier que son identificateur n'entre en conflit avec aucun de ceux qu'elle a reçus; si ce n'est pas le cas, elle en choisit un autre.

A.8.2 Résolution des collisions et détection des boucles

Bien que la probabilité de collision d'identificateurs SSRC soit faible, toutes les implémentations du protocole RTP doivent pouvoir détecter les collisions et prendre des mesures appropriées pour les résoudre. Si une source découvre à un instant quelconque qu'une autre source utilise le même identificateur SSRC que le sien, elle doit envoyer un paquet RTCP BYE pour l'ancien identificateur et en choisir un autre au hasard. Si un récepteur découvre que deux autres sources sont en collision, il peut conserver les paquets de l'une et ignorer les paquets de l'autre lorsque cette collision peut être détectée par des adresses de transport de source ou des CNAME différents. On attend des deux sources qu'elles résolvent la collision afin que la situation ne s'éternise pas.

Etant donné que l'unicité globale des identificateurs aléatoires est assurée pour chaque session RTP, ces identificateurs peuvent être utilisés pour détecter les boucles qui peuvent être engendrées par les mélangeurs et les traducteurs. Une boucle entraîne la duplication des informations de données et de commande, soit non modifiées soit éventuellement mélangées, comme dans les exemples suivants:

- un traducteur peut transmettre un paquet par erreur au groupe de multidiffusion qui lui a envoyé le paquet, soit directement soit par l'intermédiaire d'une chaîne de traducteurs. Dans ce cas, le même paquet apparaît plusieurs fois, provenant de différentes sources de réseau;
- deux traducteurs mis en parallèle par erreur, c'est-à-dire avec les mêmes groupes de multidiffusion, transmettent tous les deux les paquets d'un groupe de multidiffusion à un autre. Les traducteurs unidirectionnels produiront deux copies; les traducteurs bidirectionnels forment une boucle;
- un mélangeur peut former une boucle en envoyant les paquets qu'il reçoit d'une destination de transport à cette même destination, soit directement soit par l'intermédiaire d'un autre mélangeur ou traducteur. Dans ce cas, une source peut apparaître à la fois comme une source SSRC dans un paquet de données et comme une source CSRC dans un paquet de données mélangé.

Une source peut découvrir une boucle concernant ses propres paquets ou les paquets d'une autre source (boucle causée par un tiers). Les boucles et les collisions produites par le choix aléatoire d'un identificateur de source se traduisent par des paquets arrivant avec le même identificateur SSRC mais avec une adresse de transport de source différente, qui peut être celle du système d'extrémité ayant produit ce paquet ou celle d'un système intermédiaire. Par conséquent, si une source change d'adresse de transport, elle doit aussi choisir un nouvel identificateur SSRC pour éviter d'être interprétée comme une source bouclée. Les boucles ou les collisions se produisant du côté distant d'un traducteur ou d'un mélangeur ne peuvent pas être détectées au moyen de l'adresse de transport de source si toutes les copies des paquets passent dans le traducteur ou le mélangeur; toutefois, les collisions peuvent continuer à être détectées lorsque des bribes provenant de deux paquets RTCP SDES contiennent le même identificateur SSRC mais des CNAME différents.

Remplacée par une version plus récente

Pour détecter et résoudre ces conflits, les implémentations du protocole RTP doivent intégrer un algorithme similaire à celui décrit ci-dessous. Cet algorithme ignore les paquets qui proviennent d'une nouvelle source ou d'une boucle et qui entrent en collision avec une source établie. Il résout les collisions avec l'identificateur SSRC du participant en envoyant un paquet RTCP BYE pour l'ancien identificateur et en choisissant un nouvel identificateur. Toutefois, lorsque la collision provient d'une boucle causée par les propres paquets du participant, l'algorithme ne choisira un nouvel identificateur qu'une seule fois et ignorera ensuite les paquets dont l'adresse est l'adresse de transport de la source bouclante. Cela est nécessaire pour éviter une avalanche de paquets BYE.

Dans cet algorithme, l'adresse de transport de source doit être la même pour les paquets RTP et RTCP provenant d'une même source. L'algorithme devra être modifié pour prendre en charge les applications qui ne satisfont pas cette contrainte.

Dans cet algorithme, il est nécessaire de conserver un tableau indexé par les identificateurs de source et contenant l'adresse de transport de source à partir de laquelle l'identificateur a été reçu (la première fois), ainsi qu'un autre état pour cette source. Chaque identificateur SSRC ou CSRC reçu dans un paquet de données ou de commande est recherché dans ce tableau en vue du traitement de ces informations de données ou de commande. Pour les paquets de commande, chaque élément avec son propre identificateur SSRC, par exemple une bribe SDES, nécessite une recherche distincte. (La présence d'un identificateur SSRC dans un bloc de rapport de réception est une exception.) Si l'identificateur SSRC ou CSRC n'est pas trouvé, une nouvelle rubrique est créée. Une rubrique du tableau est supprimée lorsqu'est reçu un paquet RTCP BYE contenant l'identificateur SSRC correspondant, ou après un temps relativement long pendant lequel aucun paquet n'est arrivé (voir A.6.2.1, Mise à jour du nombre de membres de la session).

Pour repérer les boucles causées par les paquets de données du participant, il est également nécessaire de conserver une liste séparée des adresses de transport de source (et pas des identificateurs) pour lesquelles on a repéré un conflit. On notera que cette liste doit être courte et la plupart du temps vide. Chaque élément de cette liste comporte l'adresse de source ainsi que l'instant auquel a été reçu le dernier paquet conflictuel. Un élément peut être supprimé de la liste lorsqu'aucun paquet conflictuel n'est arrivé en provenance de cette source pendant une période de l'ordre de 10 intervalles de rapport RTCP (voir A.6.2, Intervalle de transmission RTCP).

Dans l'algorithme présenté, on suppose que l'état et l'identificateur de source du participant figurent dans le tableau des identificateurs de source. L'algorithme pourrait être restructuré pour qu'il commence par vérifier si l'identificateur de source du participant figure dans le tableau.

SI l'identificateur SSRC ou CSRC n'est pas trouvé dans le tableau des identificateurs de source:

ALORS créer une nouvelle rubrique contenant l'adresse de transport de source et l'identificateur SSRC ou CSRC ainsi qu'un autre état.

CONTINUER le traitement normal.

(L'identificateur est trouvé dans le tableau.)

SI l'adresse de transport de source indiquée dans le paquet correspond à l'adresse enregistrée dans le tableau pour cet identificateur:

ALORS CONTINUER le traitement normal.

(Une collision d'identificateurs ou une boucle est indiquée.)

SI l'identificateur de la source n'est pas celui du participant:

ALORS SI l'identificateur de la source provient d'une bribe RTCP SDES contenant un élément CNAME qui est différent du CNAME figurant dans la rubrique du tableau:

– ALORS (option) il s'agit d'une collision causée par un tiers.

Remplacée par une version plus récente

- SINON (option) il s'agit d'une boucle causée par un tiers.
- ABANDONNER le traitement du paquet de données ou de l'élément de commande.

(Il s'agit d'une collision ou d'une boucle causée par les propres données du participant.)

SI l'adresse de transport de source est trouvée dans la liste des adresses conflictuelles:

ALORS SI l'identificateur de source ne provient pas d'une brique RTCP SDES contenant un élément CNAME, OU si ce CNAME est celui du participant:

- ALORS (option) il s'agit d'une occurrence de bouclage du trafic du participant. Inscrire l'heure courante dans une rubrique de la liste des adresses conflictuelles.
- ABANDONNER le traitement du paquet de données ou de l'élément de commande.

Journaliser l'occurrence d'une collision.

Créer une nouvelle rubrique dans la liste des adresses conflictuelles et inscrire l'heure courante.

Envoyer un paquet RTCP BYE avec l'ancien identificateur SSRC.

Choisir un nouvel identificateur.

Créer dans le tableau des identificateurs de source une nouvelle rubrique comportant l'ancien identificateur SSRC ainsi que l'adresse de transport de source associée au paquet en cours de traitement.

CONTINUER le traitement normal.

Dans cet algorithme, les paquets associés à l'adresse d'une source qui vient juste d'entrer en conflit seront ignorés et les paquets provenant de la source d'origine seront conservés. (Si la source d'origine passe par un mélangeur et si plus tard la même source est reçue directement, il peut être judicieux que le récepteur commute sauf si cela entraîne la perte d'autres sources du mélange.) Si aucun paquet n'arrive en provenance de la source d'origine pendant une longue période, la rubrique du tableau arrivera en fin de temporisation et la nouvelle source pourra prendre le relais. Cela se produira si la source d'origine détecte la collision et change d'identificateur de source, mais dans le cas général, un paquet RTCP BYE sera reçu en provenance de la source d'origine, ce qui permet de supprimer l'état sans avoir à attendre la fin de la temporisation.

Lorsqu'un nouvel identificateur SSRC est choisi par suite d'une collision, l'identificateur candidat doit d'abord être recherché dans le tableau des identificateurs de source pour voir s'il est déjà utilisé par une autre source. Si c'est le cas, il faut générer un autre identificateur candidat et répéter le processus.

Une boucle de paquets de données en direction d'une destination de multidiffusion peut causer un grave encombrement du réseau. Il est nécessaire que tous les mélangeurs et traducteurs implémentent un algorithme de détection des boucles – comme celui qui est décrit ici – de façon à pouvoir rompre les boucles. Cet algorithme doit limiter l'excès de trafic à une quantité au plus égale au trafic d'origine, ce qui permet de poursuivre la session afin de pouvoir trouver ce qui a créé la boucle. Toutefois, dans les cas extrêmes où un mélangeur ou un traducteur ne rompt pas correctement la boucle, entraînant des niveaux de trafic élevés, il peut être nécessaire que les systèmes d'extrémité cessent toute transmission de paquets de données ou de commande. Cette décision peut dépendre de l'application. Une condition d'erreur doit être indiquée, le cas échéant. La transmission peut être tentée à nouveau périodiquement après une longue durée aléatoire (de l'ordre de quelques minutes).

A.9 Sécurité

On trouvera à l'Appendice I des renseignements sur certaines méthodes de sécurité Internet. La confidentialité et les méthodes d'échange de clé H.323 sont décrites dans la Recommandation H.323.

Remplacée par une version plus récente

A.10 Protocole RTP au-dessus des protocoles de réseau et de transport

Le présent sous-paragraphe traite de problèmes propres à l'acheminement de paquets RTP dans des protocoles de réseau et de transport particuliers. Les règles suivantes s'appliquent sauf si elles sont remplacées par des définitions propres au protocole qui sortent du cadre de la présente spécification.

Le protocole RTP s'appuie sur le ou les protocoles sous-jacents pour assurer le démultiplexage des flux de données RTP et des flux de commande RTCP. Pour le protocole UDP et les protocoles similaires, le numéro d'accès RTP est un numéro pair et le numéro d'accès RTCP correspondant est le numéro (impair) qui vient juste après. Si le numéro d'accès RTP fourni pour une application est impair, l'application doit remplacer ce numéro par le numéro (pair) qui le suit immédiatement.

Les paquets de données RTP ne comportent ni champ de longueur ni autre délimitation, le protocole RTP attend donc du ou des protocoles sous-jacents qu'ils fournissent une indication de longueur. La longueur maximale des paquets RTP n'est limitée que par les protocoles sous-jacents.

Si des paquets RTP sont inclus dans un flux d'octets continu plutôt que dans des messages (paquets) au niveau du protocole sous-jacent, il faut définir une encapsulation des paquets RTP pour fournir un mécanisme de tramage. Le tramage est également nécessaire si le remplissage est possible au niveau du protocole sous-jacent de sorte que la longueur de la charge utile RTP ne puisse pas être déterminée. Le mécanisme de tramage n'est pas défini ici.

Un profil peut spécifier une méthode de tramage à utiliser même lorsque des paquets RTP sont transportés dans des protocoles qui ne fournissent pas de tramage afin que plusieurs paquets RTP puissent rentrer dans une seule unité de données protocolaire de couche inférieure, un paquet UDP par exemple. Si plusieurs paquets RTP peuvent être contenus dans un même paquet de réseau ou de transport, le préfixe d'en-tête est réduit et la synchronisation entre les différents flux peut être simplifiée.

A.11 Récapitulatif des constantes protocolaires

Le présent sous-paragraphe récapitule sommairement les constantes définies dans la présente spécification.

Les constantes (PT, *payload type*) de type de charge utile RTP sont définies dans les profils plutôt que dans le présent document. Toutefois, il ne faut pas attribuer les valeurs réservées 200 et 201 (en décimal) à l'octet de l'en-tête RTP qui contient le ou les bits de marqueur ainsi que le type de charge utile pour que les paquets RTP puissent être distingués des types de paquet RTCP SR et RR dans la procédure de validation d'en-tête décrite à l'Appendice I. Pour la définition normalisée donnée dans la présente spécification (un bit de marqueur et 7 bits de type de charge utile), cette restriction signifie que les types de charge utile 72 et 73 sont réservés.

A.11.1 Types de paquet RTCP

Abréviation	Nom	Valeur
SR	rapport d'émetteur	200
RR	rapport de récepteur	201
SDES	description de source	202
BYE	au revoir	203
APP	défini par l'application	204

Ces valeurs de type ont été choisies dans l'intervalle 200 à 204 afin d'améliorer le contrôle de validité d'en-tête des paquets RTCP par rapport aux paquets RTP ou aux autres paquets non connexes.

Remplacée par une version plus récente

Lorsque le champ de type de paquet RTCP est comparé à l'octet correspondant de l'en-tête RTP, cet intervalle correspond à un bit de marqueur valant 1 (ce qui n'est généralement pas le cas pour les paquets de données) et à un bit le plus élevé du champ de type de charge utile normalisé valant 1 (étant donné que les types de charge utile statiques sont généralement définis dans la moitié inférieure). Cet intervalle a également été choisi de façon à être numériquement éloigné des valeurs 0 et 255 étant donné que les séquences ne comportant que des zéros et que des uns sont des séquences de données courantes.

Etant donné que tous les paquets RTCP composés doivent commencer par un paquet SR ou RR, on a choisi pour les codes de ces types de paquet un couple pair/impair pour permettre au contrôle de validité RTCP de tester le plus grand nombre de bits par rapport à un masque et à une valeur.

D'autres constantes sont attribuées par l'IANA. Les personnes réalisant des expériences sont invitées à enregistrer les numéros dont elles ont besoin pour leurs expériences, et à radier ensuite les numéros qui se révèlent non nécessaires.

A.11.2 Types d'éléments SDES

Abréviation	Nom	Valeur
END	fin de liste SDES	0
CNAME	nom canonique	1
NAME	nom d'utilisateur	2
EMAIL	adresse électronique de l'utilisateur	3
PHONE	numéro de téléphone de l'utilisateur	4
LOC	situation géographique de l'utilisateur	5
TOOL	nom d'application ou d'outil	6
NOTE	avis concernant la source	7
PRIV	extensions privées	8

D'autres constantes sont attribuées par l'IANA. Les personnes réalisant des expériences sont invitées à enregistrer les numéros dont elles ont besoin pour leurs expériences, et à radier ensuite les numéros qui se révèlent non nécessaires.

A.12 Spécifications de profil et de format de charge utile RTP

La spécification complète du protocole RTP pour une application donnée nécessitera un ou plusieurs documents associés de deux types décrits ici: spécifications de profil et de format de charge utile.

Le protocole RTP peut être utilisé pour diverses applications ayant des prescriptions qui diffèrent quelque peu. La flexibilité d'adaptation à ces prescriptions est assurée par les diverses possibilités de choix dans la partie principale de la spécification de protocole et par la possibilité de définir, dans un document de profil distinct, des extensions concernant un environnement particulier et une classe d'applications particulière. Une application ne fonctionnera généralement que conformément à un seul profil, le profil utilisé n'est donc pas indiqué explicitement. On trouvera à l'Annexe B un profil pour les applications audio et vidéo.

La spécification d'un format de charge utile, qui est le second type de document associé, définit la manière dont un type particulier de données de charge utile, des données vidéo codées H.261 par exemple, doit être transporté dans le protocole RTP. Le titre de ces documents est du type "Format de charge utile RTP pour le codage audio/vidéo XYZ". Etant donné qu'on peut avoir besoin d'un format de charge utile sous divers profils, on peut définir les formats indépendamment du profil. Les

Remplacée par une version plus récente

documents de profil doivent alors spécifier une correspondance par défaut entre les formats et des valeurs de type de charge utile, si nécessaire. (Voir l'Annexe C.)

Dans la présente spécification, les éléments suivants ont été identifiés comme pouvant être définis dans un profil, mais cette liste ne se veut pas exhaustive:

en-tête de données RTP: l'octet de l'en-tête de données RTP qui contient le bit de marqueur et le champ de type de charge utile peut être redéfini par un profil pour répondre à des prescriptions différentes, par exemple une prescription avec un nombre de bits de marqueur différent (voir A.5.3, Modifications de l'en-tête RTP propres au profil).

types de charge utile: en supposant qu'un champ de type de charge utile est présent, le profil définira généralement un ensemble de formats de charge utile (des codages de média par exemple) et une correspondance statique par défaut entre ces formats et les valeurs de type de charge utile. Certains formats de charge utile peuvent être définis par référence à des spécifications de format de charge utile séparées. Pour chaque type de charge utile défini, le profil doit spécifier la fréquence de l'horloge d'horodatage RTP à utiliser (voir A.5.1, Champs de l'en-tête fixe RTP).

ajouts à l'en-tête de données RTP: des champs supplémentaires peuvent être rattachés à l'en-tête de données RTP fixe si une fonctionnalité supplémentaire indépendante du type de charge utile est requise par une classe d'applications conformes à un profil donné (voir A.5.3, Modifications de l'en-tête RTP propres au profil).

extensions de l'en-tête de données RTP: il faut définir le contenu des 16 premiers bits de la structure d'extension de l'en-tête de données RTP si l'utilisation de ce mécanisme pour des extensions propres à l'implémentation est accordée par le profil (voir A.5.3, Modifications de l'en-tête RTP propres au profil).

types de paquets RTCP: de nouveaux types de paquet RTCP propres à une classe d'applications peuvent être définis et enregistrés auprès de l'IANA.

intervalle de rapport RTCP: un profil doit spécifier s'il sera fait usage des valeurs proposées au A.6.2, Intervalle de transmission RTCP pour les constantes servant au calcul de l'intervalle de rapport RTCP. Il s'agit de la fraction RTCP de largeur de bande de la session, de l'intervalle de rapport minimal et du partage de la largeur de bande entre émetteurs et récepteurs. Un profil peut spécifier d'autres valeurs s'il a été démontré qu'elles pouvaient être évolutives.

extension SR/RR: il est possible de définir une section d'extension pour les paquets RTCP SR et RR si des informations supplémentaires concernant l'émetteur ou les récepteurs doivent faire l'objet de rapports réguliers (voir A.6.3.3, Extension des rapports d'émetteur et de récepteur).

utilisation d'éléments SDES: le profil peut spécifier des rangs de priorité relatifs pour les éléments RTCP SDES devant être transmis ou exclus (voir A.6.2.2, Attribution de largeur de bande pour la description de source); une autre syntaxe ou une autre sémantique pour l'élément CNAME (voir A.6.4.1, CNAME – Élément SDES identificateur d'extrémité canonique); le format de l'élément LOC (voir A.6.4.5, LOC – Élément SDES situation géographique de l'utilisateur); la sémantique et l'utilisation de l'élément NOTE (voir A.6.4.7, NOTE – Élément SDES avis/état); ou de nouveaux types d'élément SDES à enregistrer auprès de l'IANA.

sécurité: un profil peut spécifier les algorithmes et les services de sécurité qui doivent être offerts par les applications, et peut fournir des indications sur leur utilisation (voir A.9, Sécurité).

correspondance chaîne-clé: un profil peut spécifier la correspondance entre un mot de passe fourni par l'utilisateur et une clé de cryptage.

protocole sous-jacent: il peut être nécessaire d'utiliser un protocole particulier de couche transport ou réseau sous-jacent pour acheminer les paquets RTP.

Remplacée par une version plus récente

correspondance de transport: il est possible de spécifier une correspondance entre d'une part les protocoles RTP et RTCP et d'autre part les adresses au niveau transport (accès UDP par exemple) qui soit différente de la correspondance normalisée définie à l'Appendice II.

encapsulation: il est possible de définir une encapsulation des paquets RTP pour pouvoir transporter plusieurs paquets de données RTP dans un seul paquet de couche inférieure ou pour fournir un tramage au-dessus des protocoles sous-jacents qui ne fournissent pas de tramage (voir A.10, Protocole RTP au-dessus des protocoles de réseau et de transport).

A.13 Algorithmes de l'Appendice I

On trouvera cet appendice à l'Appendice I de la présente Recommandation. Tous ces exemples d'implémentations ne sont donnés qu'à titre d'information et ne sont donc pas inclus ici.

A.14 Bibliographie

On notera que les documents cités dans la présente bibliographie ne sont donnés qu'à titre d'information, et qu'ils ne sont pas requis pour la mise en application de la présente annexe.

- [1] CLARK (D.D.), TENNENHOUSE (D.L.): Architectural considerations for a new generation of protocols, in *SIGCOMM Symposium on Communications Architectures and Protocols, Philadelphie, Pennsylvanie*, p. 200-208, IEEE, sept. 1990, *Computer Communications Review*, Vol. 20 (4), sept. 1990 (Référence donnée à titre d'information).
- [2] COMER (D.E.): *Internetworking with TCP/IP, Vol. 1*, Prentice Hall Englewood Cliffs, New Jersey, 1991.
- [3] POSTEL (J.): Internet protocol, RFC 791, *Internet Engineering Task Force*, septembre 1981.
- [4] MILLS (D.): *Network time protocol (v3)*, RFC 1305, *Internet Engineering Task Force*, avril 1992.
- [5] EASTLAKE (D.), CROCKER (S.), SCHILLER (J.): Randomness recommendations for security, RFC 1750, *Internet Engineering Task Force*, décembre 1994.
- [6] BOLOT (J.-C.), TURLETTI (T.), WAKEMAN (I.): Scalable feedback control for multicast video distribution in the internet, in *SIGCOMM Symposium on Communications Architectures and Protocols*, (Londres, Angleterre), pp. 58-67, ACM, août 1994.
- [7] BUSSE (I.), DEFFNER (B.), SCHULZRINNE (H.): Dynamic QOS control of multimedia applications based on RTP, *Computer Communications*, janvier 1996.
- [8] FLOYD (S.), JACOBSON (V.): The synchronization of periodic routing messages, in *SIGCOMM Symposium on Communications Architectures and Protocols* (D. P. Sidhu, editor), pp. 33-44, ACM (San Francisco, Californie) septembre 1993.
- [9] CADZOW (J. A.): *Foundations of digital signal processing and data analysis* New York, Macmillan, New York, 1987.
- [10] ISO/CEI 10646-1:1993, *Technologies de l'information – Jeu universel de caractères codés à plusieurs octets – Partie 1: Architecture et table multilingue*.
- [11] MOCKAPETRIS (P.): Domain names – concepts and facilities, STD 13, RFC 1034, *Internet Engineering Task Force*, novembre 1987.
- [12] MOCKAPETRIS (P.): Domain names – implementation and specification, STD 13, RFC 1035, *Internet Engineering Task Force*, novembre 1987.

Remplacée par une version plus récente

- [13] BRADEN (R.): Requirements for Internet hosts – application and support, STD 3, RFC 1123, *Internet Engineering Task Force*, octobre 1989.
- [14] REKHTER (Y.), MOSKOWITZ (R.), KARREBERG (D.), de GROOT (G.): Address allocation for private internets, RFC 1597, *Internet Engineering Task Force*, mars 1994.
- [15] LEAR (E.), FAIR (E.), CROCKER (D.), KESSLER (T.): Network 10 considered harmful (some practices should not be codified), RFC 1627, *Internet Engineering Task Force*, juillet 1994.
- [16] CROCKER (D.): Standard for the format of ARPA internet text messages, STD 11, RFC 822, *Internet Engineering Task Force*, août 1982.
- [17] FELLER (W.): An Introduction to Probability Theory and its Applications, *John Wiley and Sons*, Volume 1: troisième édition, New York, 1968.
- [18] BALENSON (D.): Privacy enhancement for internet electronic mail: Part III: algorithms, modes, and identifiers, RFC 1423, *Internet Engineering Task Force*, février 1993.
- [19] VOYDOCK (V.L.), KENT (S.T.): Security mechanisms in high-level network protocols, *ACM Computing Surveys*, Vol. 15, pp. 135-171, juin 1983.
- [20] RIVEST (R.): The MD5 message-digest algorithm, RFC 1321, *Internet Engineering Task Force*, avril 1992.

ANNEXE B

Profil RTP

On se reportera à l'introduction de l'Annexe A; toutes les mises en garde contenues dans l'Annexe A sont également applicables à la présente annexe. On trouvera dans l'Appendice II, à titre d'information, la référence au document IETF complet; cependant, la présente annexe contient toutes les informations nécessaires à l'implémentation de la Recommandation H.323.

B.1 Introduction

Le présent profil définit certains aspects du protocole RTP non spécifiés dans l'Annexe A. Ce profil est destiné à être utilisé dans le cadre de conférences audio et vidéo avec gestion minimale des sessions. En particulier, aucune prise en charge pour la négociation des paramètres ou la gestion de participation n'est assurée. Ce profil est censé être utile dans les sessions où aucune négociation ou gestion de participation n'est utilisée (par exemple en utilisant les types de charge utile statiques et les indications d'appartenance fournies par le protocole RTCP), ce profil peut également être utile en association avec un protocole de commande de haut niveau.

L'utilisation du présent profil est valable pour certaines applications; il n'y a pas d'indication explicite par numéro d'accès, identificateur de protocole, etc.

D'autres profils peuvent reposer sur des choix différents pour les éléments spécifiés ici.

B.2 Formes de paquets RTP et RTCP et comportement des protocoles

La section "Profil RTP et spécification des formats de charge utile" donne la liste d'un nombre d'éléments qui peuvent être spécifiés ou modifiés à l'intérieur d'un profil. Le présent sous-paragraphe traite de ces éléments. En général, ce profil suit les aspects par défaut et/ou recommandés de la spécification RTP.

Remplacée par une version plus récente

En-tête de données RTP: le format normalisé de l'en-tête de données RTP fixe est utilisé (un bit marqueur).

Types de charge utile: les types de charge utile statiques sont définis au B.6. Définitions des types de charge utile.

Addition aux en-têtes de données RTP: aucun champ supplémentaire n'est ajouté à l'en-tête de données RTP.

Extensions des en-têtes de données RTP: aucune extension d'en-tête RTP n'est définie, mais les applications fonctionnant dans le cadre de ce profil peuvent utiliser de telles extensions d'en-tête. Ainsi, dans les applications, on ne supposera pas que le bit X est toujours égal à zéro et ces applications devront pouvoir ignorer l'extension d'en-tête. Si une extension d'en-tête est définie dans le futur, cette définition devra spécifier le contenu des 16 premiers bits de manière telle que plusieurs extensions différentes puissent être identifiées.

Types de paquet RTCP: aucun type additionnel de paquet RTCP n'est défini dans la présente spécification de profil.

Intervalle de rapport RTCP: constantes proposées, servant au calcul de l'intervalle entre rapports RTCP.

Extension SR/RR: aucune section d'extension n'est définie pour les paquets SR ou RR du protocole RTCP.

Utilisation SDES: les applications peuvent utiliser tout élément SDES décrit. L'information CNAME est envoyée à chaque intervalle de rapport, en revanche, les autres éléments doivent être envoyés seulement tous les cinq intervalles de rapport.

Sécurité: les services de sécurité par défaut RTP ne sont pas les services par défaut dans le présent profil.

Correspondance chaîne-touche: voir l'appendice II concernant ces informations.

Protocole sous-jacent: la présence d'un protocole sous-jacent est autorisée et décrit dans l'Appendice IV sous réserve du respect de certaines conditions.

Mappage de transport: le mappage normalisé du RTP et RTCP avec les adresses niveau de transport est utilisé.

Encapsulation: aucune encapsulation des paquets RTP n'est spécifiée.

B.3 Types de charge utile

Voir l'appendice II pour des renseignements concernant l'enregistrement des nouveaux types de charge utile.

Il convient de noter que tous les codages à utiliser par le RTP doivent se voir assigner un type de charge utile statique. Les moyens non-RTP hors du domaine d'application de la présente annexe (par exemple, pour les services d'annuaire et les protocoles d'invitation) peuvent être utilisés pour établir un mappage dynamique entre un type de charge utile extrait de la gamme 96-127 et un codage. Pour faciliter la tâche de la personne chargée de l'implémentation, le présent profil contient des descriptions des codages qui actuellement n'ont pas de type de charge utile statique qui leur est assigné.

L'espace pour les types de charge utile disponibles est relativement petit. Ainsi, les nouveaux types de charge utile statiques sont assignés seulement si les conditions suivantes sont satisfaites:

- le codage intéresse la communauté Internet dans son ensemble;

Remplacée par une version plus récente

- il présente des avantages comparé au codage actuel et/ou est rendu nécessaire pour assurer l'interopérabilité avec les systèmes de conférence ou les systèmes multimédia existants, largement utilisés;
- la description est suffisante pour construire un décodeur.

B.4 Audio

B.4.1 Recommandations indépendantes du codage

Pour les applications qui n'envoient aucun paquet au cours des silences, le premier paquet de signal de parole (premier paquet après une période de silence) est repéré par la valeur du bit marqueur dans l'en-tête de données RTP. Pour les applications sans suppression de silence, le bit sera mis à zéro.

Le signal d'horloge RTP utilisé pour produire l'horodate RTP est indépendant du nombre de canaux et du codage; il est égal au nombre de périodes d'échantillonnage par seconde. Pour les codages de canal N, chaque période d'échantillonnage (par exemple, 1/8000 secondes) produit N échantillons. (Cette terminologie est normalisée, mais pas assez précise, étant donné que le nombre total d'échantillons par seconde est alors égal au taux d'échantillonnage que multiplie le décompte du canal.

Si l'on utilise plusieurs canaux audios, les canaux sont numérotés de gauche à droite, à partir de 1. Dans les paquets audio RTP, les informations provenant des canaux de numéro inférieur précèdent celles des canaux de numéro plus élevé.

Pour plus de deux canaux, la convention sera la suivante:

l gauche
r droit
c centre
S enviophonie
F avant
R arrière

Canaux	Description	Canaux					
		1	2	3	4	5	6
2	stéréo quadriphonique	l	r				
3		l	r	c			
4		Fl	Fr	Rl	Rr		
4		l	c	r	S		
5		Fl	Fr	Fc	Sl	Sr	
6		l	lc	c	r	rc	S

Les échantillons pour tous les canaux appartenant à un même instant d'échantillonnage doivent se trouver dans le même paquet. L'entrelacement d'échantillons provenant des différents canaux dépend du codage. Des directives générales sont données au B.4.2, Directives pour les codages audio à échantillonnage et B.4.3, Directives pour les codages audio tramés.

La fréquence d'échantillonnage doit être extraite de l'ensemble 8000, 11 025, 16 000, 22 050, 24 000, 32 000, 44 100 et 48 000 Hz. (Les ordinateurs Apple Macintosh ont des fréquences d'échantillonnage propres de 22 254,54 et 11 127,27 qui peuvent être converties à 22 050 et 11 025 avec une qualité acceptable en éliminant 4 ou 2 échantillons dans une trame de 20 ms.) Cependant, la plupart des codages audio sont définis pour un ensemble plus restreint de fréquences d'échantillonnage.

Les

Remplacée par une version plus récente

récepteurs doivent pouvoir accepter de l'information audio multicanal, mais peuvent choisir seulement de reproduire un seul canal.

Les recommandations ci-dessous sont des paramètres de fonctionnement par défaut. Les applications doivent pouvoir accepter d'autres valeurs. Les gammes indiquées ici sont simplement destinées à donner des indications aux rédacteurs d'applications, afin de permettre à un ensemble d'applications conformes à ces directives d'interfonctionner sans négociation supplémentaire. Ces directives ne sont pas destinées à limiter les paramètres de fonctionnement pour les applications qui peuvent négocier un jeu de paramètres "interfonctionnables", par exemple par l'intermédiaire d'un protocole de gestion de conférence.

Pour l'audio en mode paquet, l'intervalle de mise en paquet par défaut doit avoir une durée de 20 ms, sauf indication contraire lors de la description du codage. L'intervalle de mise en paquet détermine le délai minimal de bout en bout; les paquets plus longs donnent lieu à moins de préfixes d'en-tête mais à des délais plus élevés et rendront plus facilement repérable la perte de paquets. Pour les applications non interactives (par exemple, pour les cours ou les liaisons avec des contraintes sévères de largeur de bande) un délai de mise en paquet plus élevé peut être tout à fait approprié. Un récepteur doit accepter des paquets représentant de 0 à 200 ms de données audio. Cette restriction permet un dimensionnement raisonnable des tampons pour le récepteur.

B.4.2 Directives pour les codages audio à échantillonnage

Dans les codages à échantillonnage, chaque échantillon audio est représenté par un nombre fixe de bits. Dans les données audio comprimées, les codes pour chaque échantillon peuvent dépasser les limites d'octets. Un paquet audio RTP peut contenir un nombre quelconque d'échantillons audio, étant soumis à la contrainte que le nombre de bits par échantillon multiplié par le nombre d'échantillons par paquet donne un nombre entier d'octets. Les codages fractionnaires donnent moins d'un octet par échantillon.

La durée d'un paquet audio est déterminée par le nombre d'échantillons dans le paquet.

Pour les codages à échantillonnage produisant un ou plusieurs octets par échantillon, les échantillons provenant de différents canaux échantillonnés au même instant d'échantillonnage sont mis en paquets dans des octets consécutifs. Par exemple, pour un codage à deux canaux, la séquence d'octets est (canal de gauche, premier échantillon), (canal de droite, premier échantillon), (canal de gauche, deuxième échantillon), (canal de droite, deuxième échantillon) et ainsi de suite. Pour des codages multioctets, les octets sont transmis dans l'ordre d'octet du réseau (c'est-à-dire, l'octet de plus fort poids d'abord).

La mise en paquets des codages à échantillonnage produisant moins d'un octet par échantillon est propre au codage.

B.4.3 Directives pour les codages audio à trame

Les codages à trame codent un bloc de longueur fixe audio en un autre bloc de données comprimées, en général de longueur fixe aussi. Pour les codages à trame, l'expéditeur peut choisir de combiner plusieurs de ces trames en un seul message. Le récepteur peut indiquer le nombre de trames contenues dans un message étant donné que la durée de trame est définie dans le cadre du codage

Pour les codecs à trame, l'ordre des canaux est défini pour l'ensemble du bloc. C'est-à-dire, pour l'audio à deux canaux, les échantillons droit et gauche sont codés de manière indépendante, la trame codée pour le canal de gauche précédant celle pour le canal de droite.

Tous les codecs audio à trame doivent être en mesure de coder et de décoder plusieurs trames consécutives dans un seul paquet. Comme la taille de trame pour les codecs à trame est donnée, il

Remplacée par une version plus récente

n'est pas nécessaire d'utiliser une désignation distincte pour le même codage, mais avec différents numéros de trame par paquet.

B.4.4 Codages audio

Les caractéristiques des codages audio normalisés sont indiquées dans le Tableau B.1 et leurs types de charge utile sont donnés dans le Tableau B.2.

Voir l'Appendice II pour des informations concernant les codages non indiqués dans le Tableau B.1. La prise en charge de ces codages ne fait pas partie de la Recommandation H.323.

Tableau B.1/H.225.0 – Caractéristiques des codages audio

Codage	Échantillon/trame	Bits/échantillon	ms/Trame
G722	échantillon	8	
G728	trame	N/A	2,5
MIC-A	échantillon	8	
MIC- μ	échantillon	8	

B.4.4.1 Codage G722

Le codage G722 est spécifié dans la Recommandation G.722.

B.4.4.2 Codage G728

Le codage G728 est défini dans la Recommandation G.728.

B.4.4.3 Codage MIC-A

Le codage MIC-A est spécifié dans la Recommandation G.711. Les données audio sont codées à raison de huit bits par échantillon, après l'application d'une mise à l'échelle logarithmique.

B.4.4.4 Codage MIC- μ

Le codage MIC- μ est spécifié dans la Recommandation G.711. Les données audio sont codées sur huit bits par échantillon, après mise à l'échelle logarithmique.

B.5 Vidéo

Les codages vidéo ci-dessous sont actuellement définis, ainsi que leurs noms abrégés utilisés pour l'identification. Voir l'Appendice II pour tout codage non décrit ici. Ces codages ne font pas partie de la Recommandation H.323.

H261: le codage est spécifié dans la Recommandation H.261. La mise en paquets et les propriétés spécifiques au RTP sont décrites dans l'Annexe C.

B.6 Définitions des types de charge utile

Le Tableau B.2 définit ces valeurs de type de charge utile statique du profil pour le champ PT de l'en-tête de données RTP.

De plus, les valeurs de type de charge utile dans la plage 96-127 peuvent être définies de manière dynamique par l'intermédiaire du protocole de gestion de la conférence, qui sort du domaine d'application de la présente annexe. Par exemple, un directeur de session peut spécifier que pour une session donnée, le type de charge utile 96 indique un codage MIC- μ , une fréquence d'échantillonnage de 8000 Hz, 2 canaux. La gamme de types de charge utile indiquée "réservée" a été

Remplacée par une version plus récente

mise à part de sorte que les paquets RTCP et RTP peuvent être distingués de manière fiable (voir A.11, Récapitulatif des constantes protocolaires).

Une source RTP émet un seul type de charge utile RTP à un instant donné; l'entrelacement de plusieurs types de charge utile RTP en une session RTP n'est pas autorisé, mais plusieurs sessions RTP peuvent être utilisées en parallèle pour envoyer plusieurs médias. Les types de charge utile actuellement définis dans le présent profil acheminent soit de l'audio ou de la vidéo mais pas les deux. Cependant, on est autorisé à définir des types de charge utile qui combinent plusieurs supports, par exemple audio et vidéo, avec une distinction appropriée dans le format de charge utile. Les participants à une session décident au moyen de mécanismes hors du domaine d'application de la présente norme, de l'ensemble de types de charge utile autorisé dans une session donnée. Cet ensemble peut, par exemple, être défini par les capacités des applications utilisées, négocié par un protocole de gestion de conférence ou être fixé par accord entre les participants.

Tous les codages vidéo actuels utilisent une fréquence d'horodatage de 90 000 Hz, la même que la fréquence d'horodatage de la présentation MPEG. Cette fréquence conduit à des incréments d'horodatage entiers exacts pour fréquence de trame type de 24 (TVHD), 25 (PAL) et 29,97 (NTSC) et 30 Hz (TVHD) et des fréquences images de 50, 59,94 et 60 Hz. La fréquence de 90 kHz est recommandée pour les futurs codages vidéo utilisés dans le cadre du présent profil, mais d'autres fréquences sont possibles. Cependant il n'est pas suffisant d'utiliser une fréquence de trame vidéo (en général comprise entre 15 et 30 Hz), car sa résolution adéquate ne correspond pas aux impératifs de synchronisation type, lorsqu'on calcule l'horodatage RTP correspondant à l'horodatage NTP dans un paquet SR RTPC (voir l'Annexe A). La résolution d'horodatage doit aussi être suffisante pour l'évaluation de gigue figurant dans les rapports de récepteur.

Les codages vidéo normalisés et leurs types de charge utile sont donnés dans le Tableau B.2.

Tableau B.2/H.225.0 – Types de charge utile (PT) pour les codages normalisés audio et vidéo

PT	Nom du codage	Audio/vidéo (A/V)	Fréquence d'horloge (Hz)	Canaux (audio)
0	MIC- μ	A	8 000	1
8	MIC-A	A	8 000	1
9	G722	A	8 000	1
15	G728	A	8 000	
31	H261	V	90 000	
96-127	dynamique	?		

NOTE – Les types de charge utile 1-7, 10-14, 16-30 et 30-95 sont réservés. Voir l'Appendice II pour de plus amples détails.

B.7 Assignation des accès

Comme spécifié dans la définition du protocole RTP, les données RTP doivent être acheminées sur un numéro pair d'accès UDP et les paquets RTCP correspondants doivent être acheminés sur le numéro d'accès immédiatement supérieur (impair).

Les applications fonctionnant dans le cadre du présent profil peuvent utiliser toutes les paires d'accès UDP de ce type. Par exemple, la paire d'accès peut être attribuée de façon aléatoire par un programme de gestion de session. Une seule paire de numéros d'accès fixe ne peut pas être requise car les applications utilisant le présent profil fonctionneront vraisemblablement sur le même serveur,

Remplacée par une version plus récente

et il existera certains systèmes d'exploitation qui ne permettent pas à plusieurs processus d'utiliser le même accès UDP avec différentes adresses de multidiffusion.

Toutefois, les numéros d'accès 5004 et 5005 ont été enregistrés pour être utilisés dans le présent profil pour les applications qui choisissent de les utiliser comme paire par défaut. Les applications qui fonctionnent dans le cadre de plusieurs profils peuvent utiliser cette paire d'accès comme indication pour choisir le présent profil, si elles ne sont pas soumises aux contraintes décrites dans le précédent paragraphe. Les applications doivent avoir une valeur par défaut et peuvent nécessiter la spécification explicite de la paire d'accès. Les numéros d'accès particuliers ont été choisis pour se trouver au-dessus de 5000 afin d'être compatibles avec la pratique d'attribution des numéros d'accès dans le cadre du système d'exploitation Unix, où les numéros d'accès inférieurs à 1024 ne peuvent être utilisés que par des processus privilégiés et les numéros d'accès compris entre 1024 et 5000 sont automatiquement assignés par le système d'exploitation.

ANNEXE C

Format de charge utile RTP pour les flux vidéo H.261

On se reportera à l'Annexe A; toutes les mises en garde contenues dans l'Annexe A sont également applicables à la présente annexe. On trouvera dans l'Appendice III à titre d'information la référence du Document IETF complet; cependant, la présente annexe contient toutes les informations nécessaires à l'implémentation de la Recommandation H.323.

C.1 Introduction

La Recommandation H.261 [2] en C.4 spécifie les codages utilisés par les codecs de visioconférence conformes aux normes de l'UIT-T. Bien que ces codages aient été à l'origine spécifiés pour des circuits du RNIS à débit de données fixe, les expériences ont montré qu'ils pouvaient être également utilisés sur des réseaux à commutation par paquets tel Internet.

L'objet de la présente annexe est de spécifier un format de charge utile RTP pour l'encapsulation des flux vidéo H.261 (voir l'Annexe A).

C.2 Structure du flux de paquets

C.2.1 Description générale de la Recommandation H.261

Le codage H.261 est organisé en hiérarchie de groupements. Le flux vidéo est composé de séquences d'images, ou trames, qui sont elles-mêmes organisées en ensembles de groupes de blocs (GOB, *group of blocks*). Il convient de noter que les images H.261 sont appelées dans la présente annexe "trames". Chaque GOB contient trois lignes de 11 macroblocs (MB, *macro block*). Chaque macrobloc transporte des informations sur un groupe de 16 x 16 pixels: l'information de luminance est spécifiée pour 4 blocs de 8 x 8 pixels, tandis que l'information de chrominance est donnée par deux composantes de différence de couleur "rouge" et "bleu" avec une résolution de seulement 8 x 8 pixels. Ces composantes et les codecs représentant leurs valeurs échantillonnées sont définis dans la Recommandation UIT-R 601 [3].

Ce groupement est utilisé pour spécifier l'information à chaque niveau de la hiérarchie:

- au niveau de la trame, on spécifie l'information telle que le décalage temporel par rapport à la trame précédente, le format d'image et divers indicateurs;
- au niveau du groupe de blocs, on spécifie le numéro du groupe de blocs et le quantificateur par défaut qui sera utilisé pour les macroblocs;

Remplacée par une version plus récente

- au niveau du macrobloc, on spécifie les blocs qui sont présents et qui ne seront pas modifiés, et facultativement un quantificateur et les vecteurs de mouvement.

Les blocs qui ont été modifiés sont codés par calcul de la transformée en cosinus discrète (DCT, *discrete cosine transform*) de leurs coefficients, qui sont ensuite quantifiés et codés avec un code Huffman (codes de longueur variable).

Le codage de Huffman H.261 inclut une séquence spéciale de début de groupe de blocs, composée de 15 zéros suivis d'un seul 1, qui ne peut pas être imitée par les autres mots de code. Cette séquence est incluse au début de chaque en-tête de groupe de blocs (et également au début de chaque en-tête de trame) pour indiquer la séparation entre deux groupes de blocs, et est en réalité utilisée pour indiquer que le groupe de blocs courant est terminé. Le codage inclut aussi une séquence de bourrage, composée de 7 zéros suivis par 4 "uns", cette séquence de bourrage peut être seulement introduite entre le codage de macroblocs ou juste avant le séparateur de groupe de blocs.

C.2.2 Mise en paquets

Les codecs H.261 conçus pour fonctionner sur des circuits RNIS produisent un flux binaire composé de plusieurs niveaux de codage spécifiés dans la Recommandation H.261 et les recommandations associées. Les bits résultant du codage de Huffman sont disposés en trames de 512 bits, contenant 2 bits de synchronisation, 492 bits de données, 18 bits de code de correction d'erreur. Les trames de 512 bits sont ensuite entrelacées avec un flux audio et transmises sur des circuits p x 64 kbit/s conformément à la Recommandation H.221[1].

Dans le cas d'une transmission sur Internet, on prendra en considération la sortie du codage de Huffman. Tous les bits produits lors de l'étape de codage de Huffman seront inclus dans le paquet. Les trames de 512 bits ne seront pas transportées, étant donné que la protection contre les erreurs binaires peut être obtenue par d'autres moyens. De même, les signaux audio et vidéo ne seront pas multiplexés dans les mêmes paquets, étant donné que les protocoles UDP et RTP disposent d'un moyen bien plus efficace de multiplexage.

La transmission directe du résultat du codage de Huffman sur un flux non fiable de datagrammes UDP se traduirait toutefois, par une très faible fiabilité. Le résultat de la structure hiérarchique du flux binaire H.261 est tel qu'il est nécessaire de recevoir l'information présente dans l'en-tête de trame pour décoder les groupes de blocs, ainsi que l'information présente dans l'en-tête du groupe de blocs pour décoder les macroblocs. Si aucune précaution n'était prise, cela signifierait qu'il faut recevoir tous les paquets qui transportent une image afin de décoder de manière convenable ses composantes.

Si chaque image pouvait être transportée dans un seul paquet, cette exigence ne créerait pas de problème. Cependant, une image vidéo ou même un groupe de blocs lui-même peut parfois être trop volumineux pour être contenu dans un seul paquet. Par conséquent, le macrobloc est pris comme unité de fragmentation. Les paquets doivent débuter et se terminer sur une limite de macrobloc, c'est-à-dire qu'un macrobloc ne peut pas être fragmenté sur plusieurs paquets. Plusieurs macroblocs peuvent être transportés sur un seul paquet lorsqu'ils s'insèrent convenablement dans leur taille maximale des paquets autorisés. Cette pratique est recommandée afin de réduire le débit de paquet à l'émission et les préfixes de paquet.

Pour permettre à chaque paquet d'être traité indépendamment en vue d'une resynchronisation efficace en présence de pertes de paquets, certaines informations d'état extraites de l'en-tête de trame et de l'en-tête du groupe de blocs sont acheminées avec chaque paquet pour permettre de décoder les macroblocs contenus dans le paquet. Cette information d'état inclut le numéro du groupe de blocs en vigueur au début du paquet, le prédicteur d'adresse de macrobloc (c'est-à-dire la dernière adresse MBA codée dans le précédent paquet), la valeur du quantificateur au début de ce paquet (GQUANT, MQUANT ou zéro dans le cas d'un commencement de groupe de blocs) et les données

Remplacée par une version plus récente

du vecteur de mouvement de référence (MVD, *motion vector data*) pour calculer les vraies données MVD contenues dans ce paquet. Le flux binaire ne peut être fragmenté entre un en-tête GOB et le macrobloc MB 1 de ce groupe de blocs.

De plus, comme le macrobloc comprimé peut ne pas être contenu dans un nombre entier d'octets, l'en-tête données contient deux entiers à trois bits, SBIT et EBIT, pour indiquer le nombre de bits inutilisés dans le premier et le dernier octet des données H.261 respectivement.

C.3 Spécification du système de mise en paquets

C.3.1 Utilisation du protocole RTP

L'information H.261 est transportée comme des données de charge utile à l'intérieur du protocole RTP. Les champs suivants de l'en-tête RTP sont spécifiés:

- le type de charge utile doit spécifier le format de la charge utile H.261 (voir l'Annexe B);
- l'horodate RTP code l'instant d'échantillonnage de la première image vidéo contenue dans le paquet de données RTP. L'horodate RTP peut être la même dans des paquets successifs lorsqu'une image vidéo occupe plusieurs paquets. Pour les flux vidéo H.261, l'horodate RTP est établie à partir d'une horloge à 90 kHz. Cette fréquence d'horloge est un multiple de la fréquence de trame H.261 (c'est-à-dire 30 000/1001 ou approximativement 29,97 Hz). De cette manière, pour chaque instant image, l'horloge est simplement incrémentée par le multiple et ceci supprime l'imprécision dans le calcul de l'horodate. De plus, la valeur initiale de l'horodate est aléatoire (imprévisible) pouvant rendre plus difficiles les attaques en texte clair dans le cryptage (voir RTP) (Annexe A). Il convient de noter que si plusieurs trames sont codées dans un paquet (par exemple lorsqu'il y a de faibles modifications entre deux images), il est nécessaire de calculer les temps d'affichage pour les trames après la première en utilisant l'information de synchronisation contenue dans l'en-tête de trame H.261. Cela est nécessaire car l'horodate RTP donne seulement le temps d'affichage de la première trame dans le paquet;
- le bit de marqueur de l'en-tête RTP est mis à "un" dans le dernier paquet d'une trame vidéo. Dans les autres cas il sera égal à "zéro". Ainsi, il n'est pas nécessaire d'attendre un paquet suivant (qui contient le code de démarrage qui termine la trame actuelle) pour savoir qu'une nouvelle trame doit être affichée.

Remplacée par une version plus récente

données du vecteur de mouvement horizontal (HMVD): 5 bits; données relatives au vecteur de mouvement horizontal de référence (MVD). Mis à 0 si le fanion V est à 0 ou si le paquet commence par un en-tête GOB. Les valeurs HMVD sont des nombres en complément à 2 sur 5 bits appartenant à l'intervalle $[-16, +15]$, où -16 n'est pas utilisé.

données de vecteur de mouvement vertical (VMVD): 5 bits; données relatives au vecteur de mouvement vertical de référence (MVD). Mis à 0 si le fanion V est égal à 0 ou si le paquet commence par un en-tête GOB. Les valeurs VMVD sont des nombres en complément à 2 sur 5 bits appartenant à l'intervalle $[-16, +15]$, où -16 n'est pas utilisé.

Il convient de noter que les fanions I et V sont des fanions dissimulés, c'est-à-dire qu'ils peuvent être déduits à partir du flux binaire. Ils sont inclus pour permettre aux décodeurs de procéder à des optimisations qui ne seraient pas possibles si ces fanions dissimulés n'étaient pas fournis avant le décodage du flux binaire. Par conséquent, ces bits ne peuvent pas être modifiés pendant la durée du flux. Une implémentation conforme peut toujours fixer $V = 1$ et $I = 0$.

Les données des vecteurs de mouvement horizontal et vertical doivent être mises à zéro lorsque le MTYPE du dernier macrobloc codé dans le paquet précédent était "mouvement non compensé".

C.3.2 Recommandations relatives au fonctionnement des codecs matériels

Les dispositifs de mise en paquets pour les codecs matériels peuvent de manière triviale être représentés en dehors des limites des groupes de blocs en utilisant la séquence de début de groupe de blocs incluse dans les données H.261. (Il convient de noter que les codeurs à logiciel connaissent déjà les limites.) La mise en paquets la moins coûteuse est celle qui consiste à effectuer cette opération au niveau du groupe de blocs pour tous les groupes de blocs qui peuvent être contenus dans un paquet. Cependant, lorsqu'un groupe de blocs est trop grand, le dispositif de mise en paquets doit l'examiner pour opérer une fragmentation en macroblocs. (Il convient de noter que seul le codage de Huffman peut être analysé et qu'il n'est pas nécessaire de décompresser totalement le flux, ainsi cela ne nécessite que relativement peu de traitement; des exemples d'implémentation se trouvent dans l'Appendice III. Il est recommandé d'utiliser la fragmentation au niveau des macroblocs lorsque cela est réalisable afin d'obtenir une mise en paquets plus efficace. Ce système de fragmentation réduit le débit de paquets en sortie et par conséquent réduit les préfixes.

Du côté du récepteur, le flux de données peut être dépaquetisé et acheminé à l'entrée d'un codec matériel. Si ce codec fonctionne à débit fixe, la synchronisation peut être maintenue en insérant une séquence de bourrage entre les macroblocs (c'est-à-dire entre les paquets) lorsque le débit d'arrivée des paquets est inférieur au débit.

C.3.3 Perte des paquets

Sur Internet, la plupart des pertes de paquets sont dues à l'encombrement du réseau et moins aux erreurs de transmission. Avec le protocole UDP, l'expéditeur ne dispose pas d'un mécanisme lui permettant de savoir si un paquet a été bien reçu. Il appartient à l'application, c'est-à-dire au codeur et au décodeur, de traiter la perte des paquets. Chaque paquet RTP inclut un champ numéro de séquence qui peut être utilisé pour détecter la perte de paquets.

La Recommandation H.261 utilise une redondance temporelle de la vidéo pour effectuer la compression. Ce codage différentiel (ou codage INTERtrame) est sensible à la perte de paquets. Après une perte de paquets, des parties de l'image peuvent rester erronées jusqu'à ce que les macroblocs correspondants aient été codés en mode INTRAtrame (c'est-à-dire codés indépendamment des trames antérieures). Il y a plusieurs façons de palier la perte des paquets:

- 1) une des façons consiste à utiliser le codage INTRAtrame et le remplissage conditionnel au niveau du macrobloc. C'est-à-dire, seuls les macroblocs qui changent (au-delà d'un certain seuil) sont transmis;

Remplacée par une version plus récente

- 2) une autre façon consiste à régler le débit de rafraîchissement du codage INTRAframe en fonction de la perte de paquets observée par les récepteurs. La Recommandation H.261 spécifie qu'un macrobloc est codé INTRAframe au moins toutes les 132 fois qu'il est transmis. Cependant, le taux de rafraîchissement INTRAframe peut être augmenté afin d'accélérer la récupération lorsque le taux de perte mesuré est important;
- 3) la façon la plus rapide de corriger une image erronée est de demander le rafraîchissement d'image codée INTRAframe après la détection d'une perte de paquets. Une façon de réaliser cette opération est pour le décodeur d'envoyer au codeur la liste des paquets perdus. Le codeur peut décider de coder chaque macrobloc de chaque groupe de blocs de la trame vidéo suivante dans le mode INTRAframe (c'est-à-dire le codage INTRAframe intégral), ou si le codeur peut déduire des numéros de séquence des paquets les macroblocs qui sont concernés par la perte, il peut économiser de la largeur de bande en envoyant seulement ces macroblocs dans le mode INTRAframe. Ce mode est particulièrement efficace pour une connexion point à point ou lorsque le nombre de décodeurs est faible. Le sous-paragraphe suivant spécifie comment la fonction de rafraîchissement peut être implémentée.

C.3.4 Utilisation des paquets de commande H.261 spécifiques facultatifs

La présente spécification définit deux paquets de commande RTCP spécifiques à la Recommandation H.261, les paquets "Full INTRA-frame Request" (demande mode INTRAframe intégral) et "Negative Acknowledgement" (accusé de réception négatif), décrits dans le présent sous-paragraphe. Leur objet est d'accélérer le rafraîchissement de la vidéo dans les situations où leur utilisation est réalisable. La prise en charge de ces paquets de commande spécifiques H.261 par l'expéditeur H.261 est facultative; en particulier, les premières expériences ont montré que l'utilisation de cette caractéristique pouvait avoir des effets négatifs lorsque le nombre de sites est très important. Aussi, ces paquets de commande doivent-ils être utilisés avec précaution.

Les paquets de commande spécifiques H.261 diffèrent des paquets normaux RTCP dans le sens où ils ne sont pas transmis vers l'adresse de transport de destination RTCP normale pour la session RTP (qui est souvent une adresse de multidiffusion). Ainsi, ces paquets de commande sont envoyés directement par unidiffusion du décodeur au codeur. L'accès de destination pour ces paquets de commande est le même accès que le codeur utilise comme accès source pour la transmission des paquets RTP (données). Par conséquent, ces paquets peuvent être considérés comme des paquets de commande "inverses".

En conséquence, ces paquets de commande peuvent seulement être utilisés lorsque aucun mélangeur ou expéditeur RTP n'intervient dans le trajet du codeur au décodeur. Si des systèmes intermédiaires de ce type venaient à intervenir, l'adresse du codeur ne serait plus présente comme adresse source au niveau réseau dans les paquets reçus par le décodeur, et en fait, il ne serait pas possible pour le décodeur d'envoyer des paquets directement au codeur.

Certains protocoles de multidiffusion fiables utilisent des paquets de commande NACK similaires transmis suivant le canal de distribution de multidiffusion normal, mais ils utilisent en général des délais aléatoires pour éviter les problèmes liés à l'implosion de paquets NACK. L'objectif de ces protocoles est d'assurer une remise des paquets de multidiffusion fiable au détriment des délais, ce qui est tout à fait justifié pour des applications comme par exemple un tableau noir utilisé en partage.

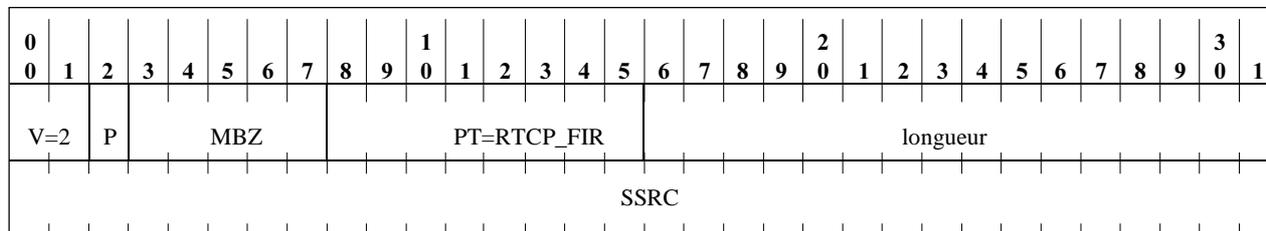
Par ailleurs, la transmission vidéo interactive est plus sensible au temps de transmission et n'exige pas une fiabilité totale. Pour les applications vidéo, il semble plus efficace d'envoyer des paquets de commande NACK dès que possible, c'est-à-dire dès qu'une perte est détectée, sans ajouter de délai aléatoire. Dans ce cas, la multidiffusion des paquets de commande NACK produirait un trafic inutile entre les récepteurs étant donné que seul le codeur les utilisera. Mais cette méthode est seulement efficace lorsque le nombre de récepteurs est faible. Par exemple, si les paquets de commande

Remplacée par une version plus récente

spécifiques H.261 sont utilisés dans des connexions point à point ou dans des connexions point à multipoint lorsqu'il y a moins de 10 participants à la conférence.

C.3.5 Définition des paquets de commande

C.3.5.1 Paquet Full INTRA-frame Request (FIR)

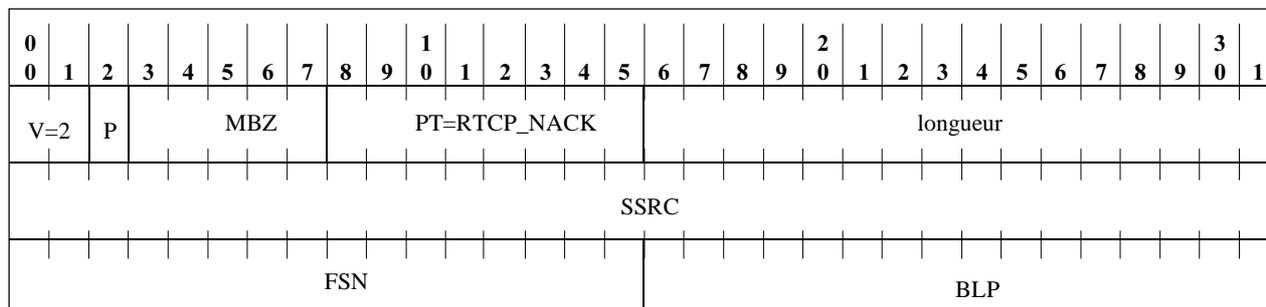


T1527650-97

Ce paquet indique qu'un récepteur demande une image totalement codée afin de soit commencer le décodage avec une image entière soit de rafraîchir cette image et d'accélérer la récupération après une succession de paquets perdus. Le récepteur demande à la source de forcer l'image suivante à passer dans le mode de codage INTRAtrame intégral, c'est-à-dire sans utilisation du codage différentiel. Les différents champs sont définis dans la spécification du protocole RTP (Annexe A). L'identificateur SSRC est l'identificateur de source de synchronisation pour l'expéditeur de ce paquet. La valeur de l'identificateur de type de paquet (PT) est la constante RTCP_FIR (192).

C.3.5.2 Paquet Negative ACKnowledgements (NACK)

Le format du paquet NACK est le suivant:



T1527660-97

Les différents champs T, P, PT, longueur et SSRC sont définis dans la spécification du protocole RTP (Annexe A). La valeur de l'identificateur type de paquet (PT) est la constante RTCP_NACK (193). L'identificateur SSRC est l'identificateur de source de synchronisation pour l'expéditeur de ce paquet.

Les deux champs restants ont les significations suivantes:

premier numéro de séquence (FSN): 16 bits; identifie le premier numéro de la séquence perdue;

masque binaire des paquets perdus suivants (BLP): 16 bits; un bit est mis à 1 si le paquet correspondant a été perdu et mis à 0 dans le cas contraire. Le champ BLP est mis à 0 si et seulement si aucun paquet autre que celui ayant fait l'objet d'un accusé de réception négatif (NACK) (en utilisant le champ FSN) a été perdu. Le champ BLP est mis à 0x00001 si le paquet correspondant au numéro FSN et le paquet suivant ont été perdus, etc.

Remplacée par une version plus récente

C.4 Bibliographie

- [1] Recommandation UIT-T H.221 (1995), *Structure de trame pour un canal à débit de 64 à 1920 kbit/s pour les téléservices audiovisuels.*
- [2] Recommandation UIT-T H.261 (1993), *Codec vidéo pour services audiovisuels à p x 64 kbit/s.*
- [3] Recommandation UIT-R 601 (1986), *Techniques numériques de transmission de l'information télévisuelle.*

ANNEXE D

Format de charge utile RTP pour les flux vidéo H.261A

D.1 Introduction

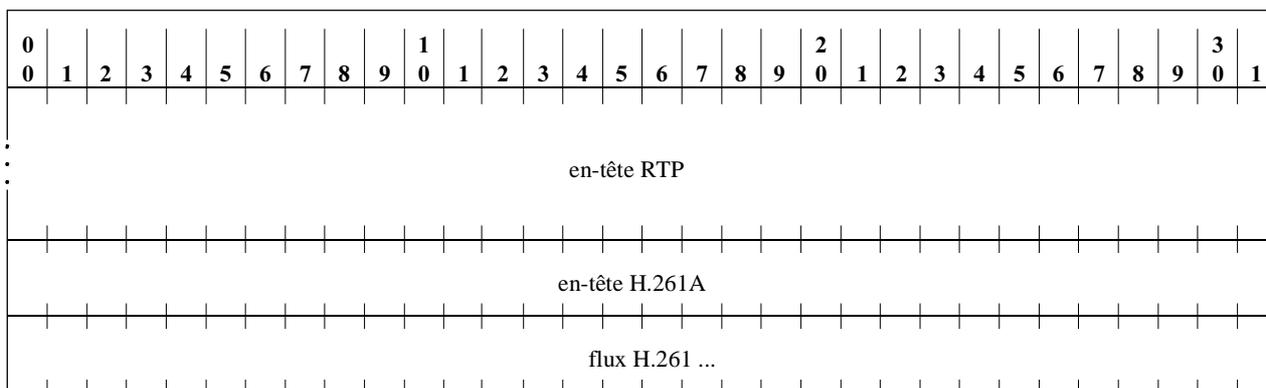
Pour améliorer l'interfaçage des flux vidéo H.323 vers le SCN via des passerelles, la Recommandation H.323 définit un format modifié de la charge utile vidéo H.261 RTP ce qui permet de faciliter la gestion de mémoire tampon et l'interopérabilité avec les codecs SCN distants. La prise en charge du type de charge utile H.261A est signalée à l'aide des ensembles de capacités H.245 ainsi que dans le message **openLogicalChannel** (ouverture de canal logique) à l'aide des types de charge utile dynamique RTP.

D.2 Mise en paquets RTP H.261A

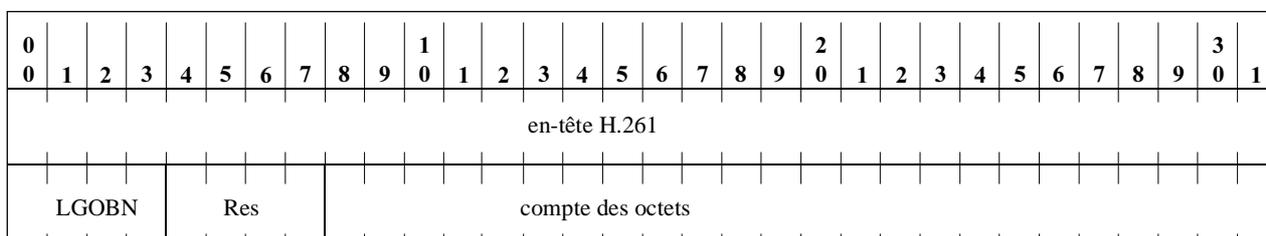
Cette version est une extension de la version décrite dans l'Annexe C avec un mot supplémentaire de 32 bits qui est attaché à l'en-tête H.261. Les procédures décrites dans l'Annexe C s'appliquent également à la présente annexe.

Les données H.261A viendront après l'en-tête RTP, comme indiqué ci-après:

Remplacée par une version plus récente



L'en-tête H.261A est défini comme suit:



T1527670-97

Les champs de l'en-tête H.261A ont la signification suivante:

en-tête H.261: 32 bits, cet en-tête est décrit à l'Annexe C.

numéro du dernier groupe de blocs (LGOBN): 4 bits, numéro du dernier groupe de blocs figurant dans le paquet RTP (le numéro maximal de groupe de blocs est 12 pour la Recommandation H.261).

réservé (RES): réservé.

compte des octets: 24 bits, indique le nombre total d'octets qui ont été envoyés dans la partie flux H.261 des paquets RTP. Si le dernier octet d'un paquet n'est que partiellement rempli (comme indiqué par EBIT), il n'est pas compté dans le compte total d'octets. Ce compte d'octets modulo 2^{24} commence à une valeur aléatoire et n'est jamais réinitialisé.

Les deux champs supplémentaires peuvent être utilisés lorsque des paquets sont perdus ou remis dans le désordre. Le compte d'octets peut servir à déterminer le nombre de bits de bourrage qui seront nécessaires dans le flux SCN et ce compte facilite la gestion de mémoire tampon. Le numéro du dernier groupe de blocs permet de déterminer plus simplement les groupes de blocs qui ont été perdus en raison d'une perte de paquets.

APPENDICE I

RTP/RTCP

Les renseignements auxquels il est fait référence peuvent être trouvés dans:

- SCHULZRINNE (H.), CASNER (S.), FREDERICK (R.), JACOBSON (V.): RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications (RTP: un protocole de transport pour les applications en temps réel), RFC 1889, *Internet Engineering Task Force*, 1996.

Remplacée par une version plus récente

APPENDICE II

Profil RTP

Les renseignements auxquels il est fait référence peuvent être trouvés dans:

- SCHULZRINNE (H.): RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control (profil RTP pour les conférences audio et vidéo avec commande minimale), RFC 1890, *Internet Engineering Task Force*, 1996.

APPENDICE III

Mise en paquets H.261

Les renseignements auxquels il est fait référence peuvent être trouvés dans:

- TURLETTI (T.), HUITEMA (C.): RTP payload format for H.261 video stream (format de charge utile RTP pour les flux vidéo H.261), RFC XXX, *Internet Engineering Task Force*, 1996.

APPENDICE IV

Le présent appendice donne des détails complémentaires concernant le fonctionnement du mode H.225.0 sur diverses piles protocolaires LAN réelles. Cet appendice n'a pas de caractère normatif. Les LAN utilisés dans la Recommandation H.225.0 doivent fournir un mode de fonctionnement fiable et un mode de fonctionnement non fiable, comprenant un moyen de repérer les frontières de paquet.

IV.1 TCP/IP/UDP

Il convient de noter que le protocole UDP peut fragmenter et réassembler de grands paquets vidéo, mais que l'échec de la mise en paquets des macroblocs peut conduire à la perte d'un groupe de blocs entier.

La multidiffusion IP peut être utilisée pour la distribution GRQ par opposition à la diffusion de couche d'accès média.

Applications avec remise non fiable	Canal H.245 et canal de signalisation d'appel
UDP	TPKT ----- TCP
IP	
couche Liaison	
couche Physique	

Remplacée par une version plus récente

IV.1.1 Recherche du portier

Après l'exécution des procédures de recherche et d'enregistrement du portier décrites au paragraphe 7/H.323, les points d'extrémité doivent utiliser l'adresse de multidiffusion suivante ou un accès bien connu lorsqu'elle recherche le portier en fonction de leur configuration de réseau:

adresse de multidiffusion de recherche UDP du portier	224.0.1.41
accès de recherche UDP du portier	1718
enregistrement du portier TCP et accès d'état	1719

IV.1.2 Communications point d'extrémité à point d'extrémité

Les points d'extrémité qui souhaitent recevoir des appels provenant de points d'extrémité en dehors de la zone relevant de leur portier doivent utiliser l'accès suivant pour le canal de signalisation d'appel:

accès de signalisation d'appel TCP de point d'extrémité	1720
---	------

On peut utiliser des valeurs dynamiques pour ces accès afin de pouvoir placer plusieurs points d'extrémité sur un seul dispositif, mais il faut savoir que cela empêchera l'interfonctionnement avec les points d'extrémité en dehors de la zone relevant du portier, sauf via une passerelle dans la zone.

IV.2 SPX/IPX

Il convient de noter que compte tenu de l'absence de réassemblage dans le réseau des grands paquets, l'utilisation de la fragmentation des macroblocs est essentielle.

Applications avec remise non fiable	Canal H.245 et canal de signalisation d'appel
PXP	SPX
IPX	
couche Liaison	
couche Physique	

IV.2.1 Découverte du portier

Dans la terminologie IPX, une "prise" ("socket") est équivalente à un accès dans IP et un "identificateur TSAP" dans la Recommandation H.225.0/H.323.

Sur les réseaux de type IPX, les portiers doivent faire connaître le "type de service portier" défini ci-après pour permettre aux points d'extrémité de les localiser dans un réseau. De même, les points d'extrémité doivent demander à connaître le "type de service portier" pour localiser le portier le plus proche.

type de service portier	eeee
-------------------------	------

NOTE – Le type de service est appelé prise SAP dans certains documents IPX.

Remplacée par une version plus récente

IV.2.2 Communication de point d'extrémité à point d'extrémité

Les points d'extrémité qui souhaitent recevoir des appels en provenance de points d'extrémité en dehors de la zone de leur portier doivent utiliser les "prises" suivantes pour la signalisation d'appel.

accès de signalisation d'appel IPX de point d'extrémité bbbb

On peut utiliser des valeurs dynamiques pour ces "prises" pour pouvoir placer plusieurs points d'extrémité dans un seul dispositif, mais on doit comprendre que cela gênera l'interfonctionnement avec les points d'extrémité en dehors de la zone relevant du portier, sauf lorsque cela s'effectue via une passerelle située dans la zone.

Remplacée par une version plus récente

SERIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Réseau téléphonique et RNIS
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission
Série H	Transmission des signaux autres que téléphoniques
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques et télévisuels
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Maintenance: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Equipements terminaux et protocoles des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux pour données et communication entre systèmes ouverts
Série Z	Langages de programmation