



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

X.603

(04/2004)

SÉRIE X: RÉSEAUX DE DONNÉES ET
COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS
Réseautage OSI et aspects systèmes – Réseautage

**Technologies de l'information – Protocole de
multidiffusion relayé: cadre général**

Recommandation UIT-T X.603

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE X
RÉSEAUX DE DONNÉES ET COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS

| | |
|--|--------------------|
| RÉSEAUX PUBLICS DE DONNÉES | |
| Services et fonctionnalités | X.1–X.19 |
| Interfaces | X.20–X.49 |
| Transmission, signalisation et commutation | X.50–X.89 |
| Aspects réseau | X.90–X.149 |
| Maintenance | X.150–X.179 |
| Dispositions administratives | X.180–X.199 |
| INTERCONNEXION DES SYSTÈMES OUVERTS | |
| Modèle et notation | X.200–X.209 |
| Définitions des services | X.210–X.219 |
| Spécifications des protocoles en mode connexion | X.220–X.229 |
| Spécifications des protocoles en mode sans connexion | X.230–X.239 |
| Formulaires PICS | X.240–X.259 |
| Identification des protocoles | X.260–X.269 |
| Protocoles de sécurité | X.270–X.279 |
| Objets gérés des couches | X.280–X.289 |
| Tests de conformité | X.290–X.299 |
| INTERFONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX | |
| Généralités | X.300–X.349 |
| Systèmes de transmission de données par satellite | X.350–X.369 |
| Réseaux à protocole Internet | X.370–X.399 |
| SYSTÈMES DE MESSAGERIE | X.400–X.499 |
| ANNUAIRE | X.500–X.599 |
| RÉSEAUTAGE OSI ET ASPECTS SYSTÈMES | |
| Réseautage | X.600–X.629 |
| Efficacité | X.630–X.639 |
| Qualité de service | X.640–X.649 |
| Dénomination, adressage et enregistrement | X.650–X.679 |
| Notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1) | X.680–X.699 |
| GESTION OSI | |
| Cadre général et architecture de la gestion-systèmes | X.700–X.709 |
| Service et protocole de communication de gestion | X.710–X.719 |
| Structure de l'information de gestion | X.720–X.729 |
| Fonctions de gestion et fonctions ODMA | X.730–X.799 |
| SÉCURITÉ | X.800–X.849 |
| APPLICATIONS OSI | |
| Engagement, concomitance et rétablissement | X.850–X.859 |
| Traitement transactionnel | X.860–X.879 |
| Opérations distantes | X.880–X.899 |
| TRAITEMENT RÉPARTI OUVERT | X.900–X.999 |
| SÉCURITÉ DES TÉLÉCOMMUNICATIONS | X.1000– |

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

Technologies de l'information – Protocole de multidiffusion relayé: cadre général

Résumé

Le protocole de multidiffusion relayé (RMCP) est un protocole de la couche application permettant d'assurer des services de multidiffusion de bout en bout sur des réseaux IP. La présente Recommandation | Norme internationale spécifie les principes de base du système de multidiffusion avec transmission par relais, les modèles d'acheminement de données, les scénarios de service, les fonctions de protocole requises et les principales structures de message. Ce cadre général peut servir à la spécification de protocoles de multidiffusion relayés conformes aux besoins de différentes applications.

Source

La Recommandation UIT-T X.603 a été approuvée le 29 avril 2004 par la Commission d'études 17 (2001-2004) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8. Un texte identique est publié comme Norme Internationale ISO/CEI 16512-1.

Mots clés

Agent de multidiffusion, cadre général, gestionnaire de session, multidiffusion relayée, service multidiffusion de bout en bout.

AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

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

NOTE

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

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2005

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

| | <i>Page</i> |
|-------|---|
| 1 | Domaine d'application..... 1 |
| 2 | Références normatives..... 1 |
| 3 | Définitions..... 1 |
| 4 | Abréviations..... 2 |
| 5 | Cadre de référence du protocole RMCP..... 2 |
| 5.1 | Introduction..... 2 |
| 5.2 | Concept de base du protocole RMCP..... 3 |
| 5.3 | Modèles d'acheminement de données RMCP..... 5 |
| 5.3.1 | Modèle simplex d'acheminement relatif aux services en temps réel..... 5 |
| 5.3.2 | Modèle simplex d'acheminement pour services fiables..... 5 |
| 5.3.3 | Modèle d'acheminement N-plex pour services en temps réel..... 6 |
| 5.3.4 | Modèle N-plex d'acheminement de données pour services fiables..... 6 |
| 6 | Scénario de service RMCP..... 7 |
| 7 | Fonctions RMCP..... 9 |
| 7.1 | Initialisation de la session..... 9 |
| 7.2 | Participation à la session..... 9 |
| 7.3 | Sortie de session..... 10 |
| 7.4 | Libération de session..... 10 |
| 7.5 | Maintenance de session..... 10 |
| 7.6 | Surveillance de session..... 10 |
| 8 | Structure des messages..... 10 |
| 8.1 | Structure de base des messages..... 10 |
| 8.2 | Format option..... 11 |
| 8.2.1 | Types et valeurs d'option..... 11 |
| | BIBLIOGRAPHIE..... 13 |

Introduction

La présente Recommandation | Norme internationale définit le protocole de multidiffusion relayé (RMCP) utilisé afin de mettre en œuvre la multidiffusion relayée. Ce système connu également sous le nom de multidiffusion à recouvrement ou de multidiffusion de la couche application est un système d'acheminement de données conçu pour les applications de communications de groupe par monodiffusion. Le protocole RMCP fait appel à des agents de multidiffusion intermédiaires pour réacheminer les données d'application depuis un ou plusieurs expéditeurs vers un nombre important de récepteurs.

La conception du protocole RMCP a été motivée par les considérations suivantes:

Partout dans le monde, des applications et des services de groupe variés ont été commercialisés; on peut citer à titre d'exemple la télévision sur Internet, le téléenseignement, les applications médias de transfert de flux continu en temps réel, la radiodiffusion en direct d'événements spéciaux tels que le Victoria Show, les enregistreurs de cotes, etc.

A l'heure actuelle la plupart des applications de groupe mentionnées ci-dessus assurent des services de multidiffusion par la méthode dite de monodiffusion IP avec répétition. De ce fait, ils sont exposés à des problèmes de détérioration de la qualité de service due à la limitation du nombre d'utilisateurs simultanés. Cela entraîne une diminution des recettes ou des profits escomptés en vertu du modèle économique.

La multidiffusion IP a été reconnue en tant que technique efficace de transport, propre à assurer des services de multidiffusion; elle n'a cependant pas été mise en œuvre à grande échelle sur le réseau Internet, pour différentes raisons:

- coût élevé de déploiement, outre les incertitudes quant au retour sur investissement;
- impossibilité de prise en charge de tous les types d'applications de groupe uniquement par multidiffusion IP.

Les services de réseau, tels que les transferts de fichiers de groupe ou les jeux en réseau, font nécessairement appel à un mécanisme fiable de transport multidiffusion. Or les mécanismes fiables de transport multidiffusion actuellement disponibles posent des problèmes non résolus, notamment de modularité, de commande de flux, de gestion des encombrements, etc. Tant qu'un mécanisme fiable de transport par multidiffusion n'a pas été mis au point, les communications de groupe exigeant un transfert de données fiable privilégient actuellement la méthode de monodiffusion avec répétition basée sur des serveurs.

Bien que la multidiffusion IP n'ait pas été mise en œuvre à l'échelle mondiale, nombre de réseaux locaux ont d'ores et déjà été équipés du mécanisme de transport multidiffusion IP. Par exemple, les réseaux locaux Ethernet ainsi que des réseaux privés, notamment ceux des entreprises et des universités, offrent dans une large mesure des capacités de transport multidiffusion dans le cadre de leur sous-réseau local ou de leurs domaines administratifs.

Ces différentes considérations font apparaître la nécessité effective de mettre au point une autre méthode d'acheminement multidiffusion. Le protocole RMCP figure parmi les systèmes envisageables, de façon à mettre en œuvre un système de multidiffusion par le réseau Internet actuel. Cette solution met à profit les systèmes existants de monodiffusion, de multidiffusion et/ou de tunnellation multidiffusion. De plus, le protocole RMCP est conçu sous différentes formes, de façon à prendre en charge tout type de service de groupe. Le protocole RMCP est censé apporter une solution effective à la mise en place concrète d'applications de groupe sur le réseau Internet.

**NORME INTERNATIONALE
RECOMMANDATION UIT-T**

Technologies de l'information – Protocole de multidiffusion relayé: cadre général

1 Domaine d'application

Le protocole RMCP sert à mettre en place un système de transport de données à multidiffusion relayée. A la différence de la multidiffusion IP classique, le protocole RMCP permet de configurer un trajet de multidiffusion relayée qui diffuse plusieurs flux de trafic au moyen d'hôtes d'extrémité intermédiaires. Le protocole RMCP est applicable à l'actuel réseau Internet par monodiffusion, lorsque la multidiffusion IP n'a pas été intégralement mise en œuvre sans aucune modification.

La présente Recommandation | Norme internationale couvre les principes de base nécessaires à la spécification du protocole RMCP de multidiffusion relayé. Elle définit la terminologie connexe et propose un cadre général pour les activités futures de définition du protocole RMCP. Le cadre général couvre la topologie de réseau, notamment les entités de réseau et les relations correspondantes, les scénarios de service, les opérations fondamentales et les règles de codage des messages.

2 Références normatives

Les Recommandations et Normes internationales suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Recommandation | Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toutes Recommandations et Normes sont sujettes à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Recommandation | Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations et Normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur. Le Bureau de la normalisation des télécommunications de l'UIT tient à jour une liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur.

- Recommandation UIT-T X.601 (2000), *Cadre général des communications entre homologues multiples*.
- Recommandation UIT-T X.605 (1998) | ISO/CEI 13252:1999, *Technologies de l'information – Définition du service de transport de communications amélioré*.
- Recommandation UIT-T X.606 (2001) | ISO/CEI 14476-1:2002, *Technologies de l'information – Protocole de transport de communications amélioré: spécification du transport simplex en multidiffusion*.
- Recommandation UIT-T X.606.1 (2003) | ISO/CEI 14476-2:2003, *Technologies de l'information – Protocole de transport de communications amélioré: spécification de la gestion de la qualité de service pour le transport simplex en multidiffusion*.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Recommandation | Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent:

- 3.1 agent de multidiffusion enfant (CMA):** agent de multidiffusion aval voisin sur le trajet d'acheminement des données RMCP.
- 3.2 IP:** protocole utilisé pour le service de remise serveur à serveur des datagrammes dans le réseau Internet.
- 3.3 multidiffusion IP:** réalise un système de multidiffusion sur le réseau IP, avec l'appui de plusieurs routes IP validées pour la multidiffusion.
- 3.4 agent de multidiffusion (MA):** un nœud intermédiaire qui relaye les données d'application de groupe.
- 3.5 multidiffusion:** système d'acheminement de données dans lequel la même unité de données est transmise à partir d'une source unique vers des destinations multiples, au cours d'une seule et même invocation de service.

ISO/CEI 16512-1:2005 (F)

- 3.6 N-plex:** lorsque tout participant peut expédier des données et que tous les autres participants sont en mesure de recevoir les données envoyées par l'expéditeur.
- 3.7 agent de multidiffusion parent (PMA):** agent de multidiffusion amont voisin sur le trajet d'acheminement des données RMCP.
- 3.8 agent de multidiffusion récepteur (RMA):** agent de multidiffusion autre que l'agent SMA.
- 3.9 protocole de multidiffusion relayé (RMCP):** protocole destiné à mettre en œuvre le système de multidiffusion relayée par des hôtes d'extrémité.
- 3.10 multidiffusion relayée:** système d'acheminement de données par multidiffusion, dans des environnements monodiffusion.
- 3.11 session RMCP:** ensemble d'agents de multidiffusion qui configurent le trajet d'acheminement des données au moyen du protocole RMCP.
- 3.12 agent de multidiffusion expéditeur (SMA):** agent de multidiffusion associé à un expéditeur dans le même système ou dans le même réseau local.
- 3.13 identificateur de session (SID):** correspond à la désignation de groupes et identifie de façon univoque la session RMCP.
- 3.14 gestionnaire de session:** entité RMCP chargée de la gestion des participants à la session et de l'arborescence de session.
- 3.15 simplex:** lorsqu'un seul expéditeur fait uniquement office d'expéditeur, tous les autres faisant uniquement office de récepteur.

4 Abréviations

Pour les besoins de la présente Recommandation | Norme internationale, les abréviations suivantes s'appliquent:

| | |
|-------|---|
| CMA | Agent de multidiffusion enfant (<i>child multicast agent</i>) |
| CP | Fournisseur de contenu |
| IPC | Communication entre processus (<i>inter-process communication</i>) |
| IPIP | IP en encapsulage IP (<i>IP in IP encapsulation</i>) |
| MA | Agent de multidiffusion (<i>multicast agent</i>) |
| PMA | Agent de multidiffusion parent (<i>parent multicast agent</i>) |
| RMA | Agent de multidiffusion récepteur (<i>receiver multicast agent</i>) |
| RMCP | Protocole de multidiffusion relayé (<i>relayed multicast protocol</i>) |
| RMT | Transport multidiffusion fiable (<i>reliable multicast transport</i>) |
| SCTP | Protocole de transport de commande de flux (<i>stream control transport protocol</i>) |
| SID | Identificateur de session (<i>session ID</i>) |
| SM | Gestionnaire de session (<i>session manager</i>) |
| SMA | Agent de multidiffusion expéditeur (<i>sender multicast agent</i>) |
| T/TCP | Extensions TCP vers transactions (<i>TCP extensions to transactions</i>) |
| TCP | Protocole de commande de transmission (<i>transmission control protocol</i>) |
| TP | Protocole de transport (<i>transport protocol</i>) |
| UDP | Protocole datagramme d'utilisateur (<i>user datagram protocol</i>) |

5 Cadre de référence du protocole RMCP

5.1 Introduction

Le protocole de multidiffusion relayé (RMCP) est un protocole de commande au niveau application. Il construit et gère un réseau de multidiffusion relayée afin de prendre en charge les services d'application de groupe Internet sur l'actuel réseau Internet en monodiffusion. Suite à l'échange d'une série de messages de commande RMCP, un trajet d'acheminement de données en multidiffusion est établi par l'utilisation de plusieurs hôtes d'extrémité, éventuellement

de type ordinateur personnel. Le long du trajet d'acheminement, les canaux de transport de données en temps réel ou fiables sont interconnectés entre les agents de multidiffusion amont et aval. Les applications de groupe peuvent fonctionner comme si elles constituaient un réseau multidiffusion IP d'origine, uniquement après établissement du trajet d'acheminement de données et des canaux de données.

Le protocole RMCP est censé prendre en charge différents types d'applications de groupe Internet. Le Tableau 1 définit les catégories de classement des divers types de communications et des caractéristiques d'acheminement des données.

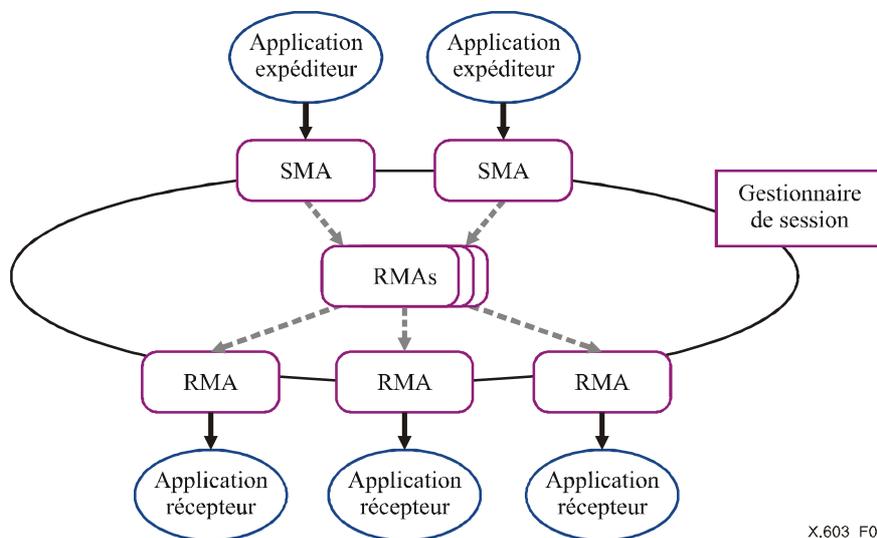
Tableau 1 – Services d'application de groupes Internet à prendre en considération

| Caractéristiques Type de communications | Données en temps réel | Données fiables |
|--|---|---|
| Simplex | TV Internet en direct, bandeaux Internet en direct, etc. | Enregistreur de cotes, diffusion de fichiers, mise à jour de logiciels en direct, etc. |
| N-plex | Vidéoconférence, multidiffusion interdomaines proxy, etc. | Environnement virtuel distribué, jeux en réseau, mise en miroir et mise en cache de données, etc. |

5.2 Concept de base du protocole RMCP

Chaque session RMCP configure un modèle d'acheminement de données multidiffusion relayée comportant les entités suivantes telles qu'indiquées à la Figure 1 :

- un gestionnaire de session;
- un agent de multidiffusion expéditeur (SMA) par application expéditeur;
- un ou plusieurs agents de multidiffusion récepteurs (RMA);
- applications de groupe envoyant ou recevant des données de groupe.



X.603_F01

Figure 1 – Entités RMCP

Le gestionnaire de session participe simplement à la configuration et à la maintenance de la session. Un seul gestionnaire de session peut assurer simultanément le bon déroulement d'une ou plusieurs sessions. Un gestionnaire de session peut, le cas échéant, être implémenté dans l'une ou l'autre des entités de session RMCP. Il peut assurer les fonctionnalités suivantes:

- initialisation de la session;
- libération de la session;
- gestion de la participation à la session;
- suiti du statut de la session.

L'agent de multidiffusion (MA), catégorie incluant le SMA et le RMA, établit un trajet d'acheminement multidiffusion relayée et transmet les données le long du trajet établi, depuis l'agent de multidiffusion parent vers les agents de multidiffusion enfants et les récepteurs éventuels. Un agent de multidiffusion est constitué d'un module de commande RMCP et d'un module de transport de données. La principale fonction du module de commande consiste à établir un trajet d'acheminement de données relayé, tandis que celle du module de transport consiste à établir un canal de données le long du trajet établi par le module de commande et à relayer les données par le canal en question. La Figure 2 indique les piles de protocole relatif à chaque module à l'intérieur de l'agent de multidiffusion.

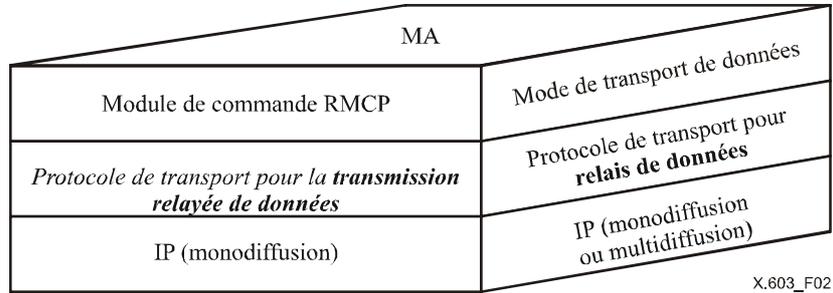


Figure 2 – Contenu de l'agent de multidiffusion

Le module de commande RMCP échange des messages de commande avec d'autres entités RMCP. Il assure les fonctions suivantes :

- a) participation à la session;
- b) sortie de session;
- c) maintenance de session;
- d) notification de statut de session.

La Figure 3 indique les flux de messages du module de commande RMCP. Tel qu'indiqué, un agent de multidiffusion peut être implémenté dans le même système avec ou sans application. Pour acheminer les messages de commande, tout type de protocole de transport monodiffusion fiable sera retenu. Une application et un agent de multidiffusion peuvent être situés dans le même système ou dans un réseau local, par exemple un réseau Ethernet.

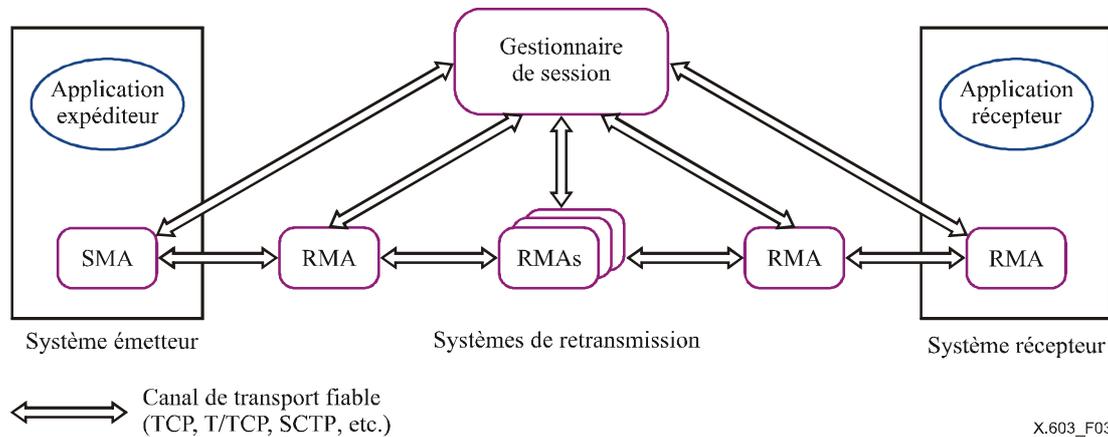


Figure 3 – Modèle de module de commande RMCP

Le module de transport de données transmet les données le long du trajet d'acheminement des données de multidiffusion relayée établi par le module de commande tel qu'indiqué à la Figure 4. Le trajet d'acheminement de multidiffusion relayée comprend un ou plusieurs expéditeurs, à raison d'un agent de multidiffusion émetteur par émetteur et d'un ou plusieurs agents de multidiffusion récepteurs et récepteurs. La constitution du canal d'acheminement de données peut comporter le choix de tous types de protocoles de transport.

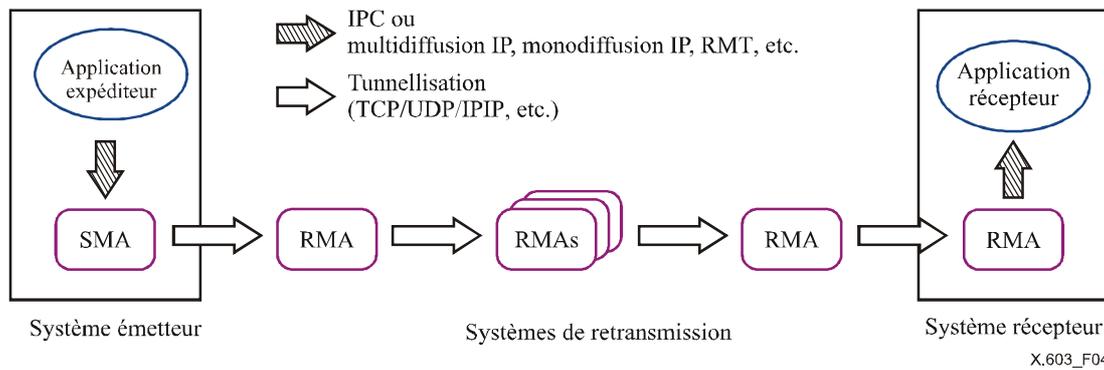


Figure 4 – Modèle de transport de données RMCP

Selon le mode de transmission des données, l'agent de multidiffusion peut faire office d'agent de multidiffusion émetteur ou récepteur. Tandis que l'agent de multidiffusion récepteur reçoit les données de l'agent de multidiffusion parent, puis les transmet aux agents de multidiffusion enfants et aux récepteurs éventuels, un agent SMA reçoit directement les données de l'expéditeur d'origine, puis les adresse aux seuls CMA. Le nombre d'agents SMA dépend du nombre d'expéditeurs de données d'origine, contrairement au nombre d'agents RMA.

5.3 Modèles d'acheminement de données RMCP

5.3.1 Modèle simple d'acheminement relatif aux services en temps réel

Les services simple de radiodiffusion en temps réel tels que la télévision Internet en direct et les annonces de mise à jour de logiciels exigent la disponibilité d'un trajet d'acheminement des données en temps réel, depuis un expéditeur vers plusieurs récepteurs. En l'occurrence, le trajet d'acheminement optimisé serait constitué par une arborescence de multidiffusion entre homologues, dans laquelle chaque récepteur est relié à l'expéditeur par le trajet le plus court. Le long du trajet, un canal unidirectionnel en temps réel doit être établi. La Figure 5 représente l'une des arborescences de multidiffusion relayée susceptibles d'être configurées par le protocole RMCP pour des applications simple en temps réel.

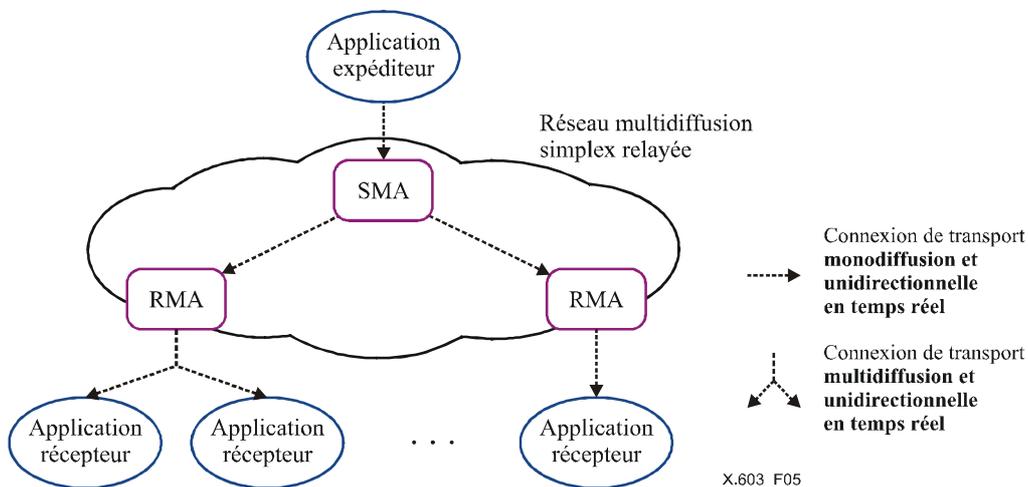


Figure 5 – Modèle d'acheminement de données simple en temps réel

5.3.2 Modèle simple d'acheminement pour services fiables

Les applications simple de diffusion – par exemple enregistrement des cotes, diffusion de fichiers et mise à jour de logiciels – exigent aussi la disponibilité d'un trajet fiable d'acheminement des données, depuis un expéditeur vers plusieurs récepteurs. Le trajet d'acheminement optimisé serait en l'occurrence constitué également par une arborescence de multidiffusion relayée entre homologues. Le long du trajet, il convient d'établir un canal fiable unidirectionnel pour acheminer les données dans des conditions appropriées. La Figure 6 représente une possibilité d'arborescence de multidiffusion relayée configurée par le protocole RMCP pour des applications simple pour services fiables.

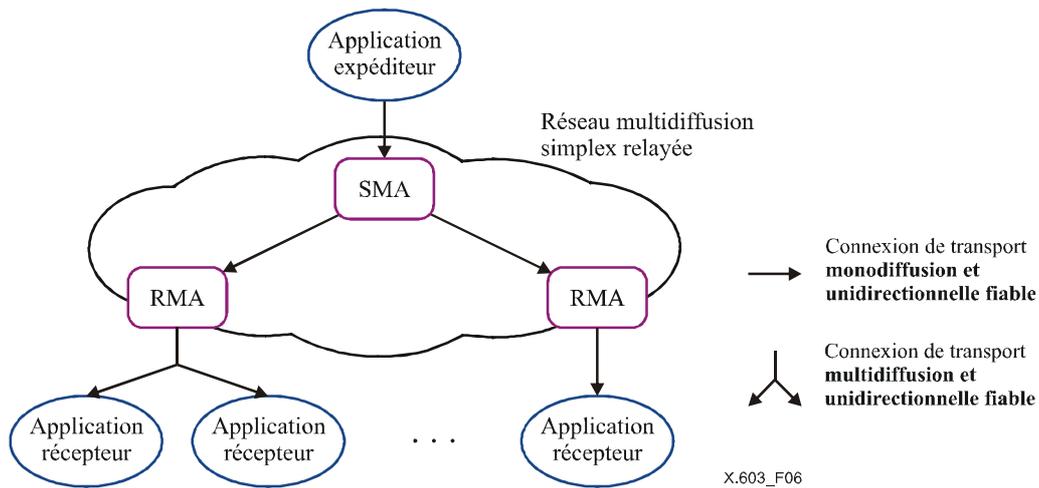


Figure 6 – Modèle simplex d'acheminement de données fiable

5.3.3 Modèle d'acheminement N-plex pour services en temps réel

Les applications N-plex interactives en temps réel telles que la vidéoconférence et les serveurs proxy multidiffusion interdomaines exigent un trajet robuste et optimisé d'acheminement des données, depuis plusieurs expéditeurs vers plusieurs récepteurs, au même moment. Dans le cas N-plex le choix d'une arborescence de multidiffusion relayée partagée entre homologues est plus justifié que celui d'une arborescence de multidiffusion pour chaque source. Le long du trajet, il convient d'établir un canal bidirectionnel en temps réel. La Figure 7 représente une possibilité d'arborescence de multidiffusion relayée configurée par le protocole RMCP pour des applications de communications de groupe N-plex en temps réel.

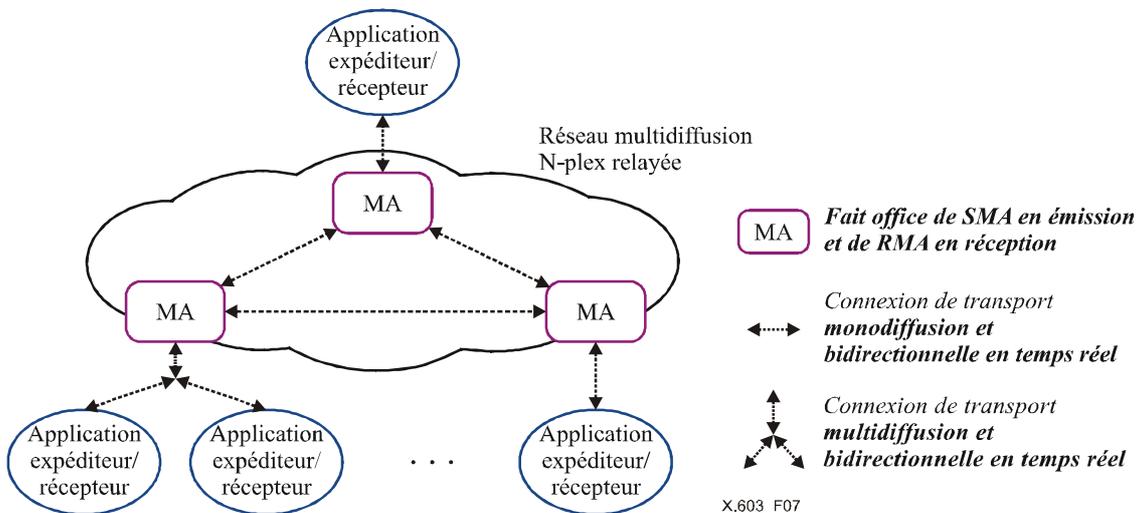


Figure 7 – Modèle N-plex d'acheminement de données en temps réel

5.3.4 Modèle N-plex d'acheminement de données pour services fiables

Les applications N-plex distribuées telles que les environnements virtuels distribués, les jeux en réseau, la mise en miroir et en cache de données, doivent acheminer des données de façon fiable à partir de plusieurs expéditeurs vers plusieurs récepteurs.

A l'instar du modèle N-plex d'acheminement en temps réel, l'arborescence de multidiffusion relayée partagée entre homologues figure parmi les options optimisées d'acheminement. Toutefois, contrairement au modèle N-plex en temps réel, il faut prévoir une voie bidirectionnelle fiable. La Figure 8 représente une possibilité d'arborescence multidiffusion relayée configurée à l'aide du protocole RMCP pour systèmes N-plex d'applications de groupe pour services fiables.

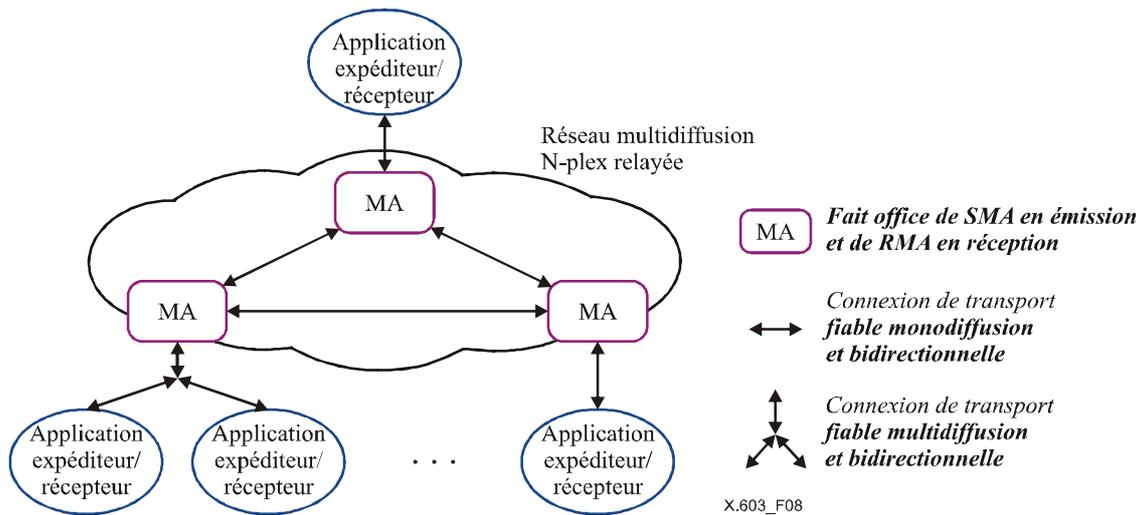
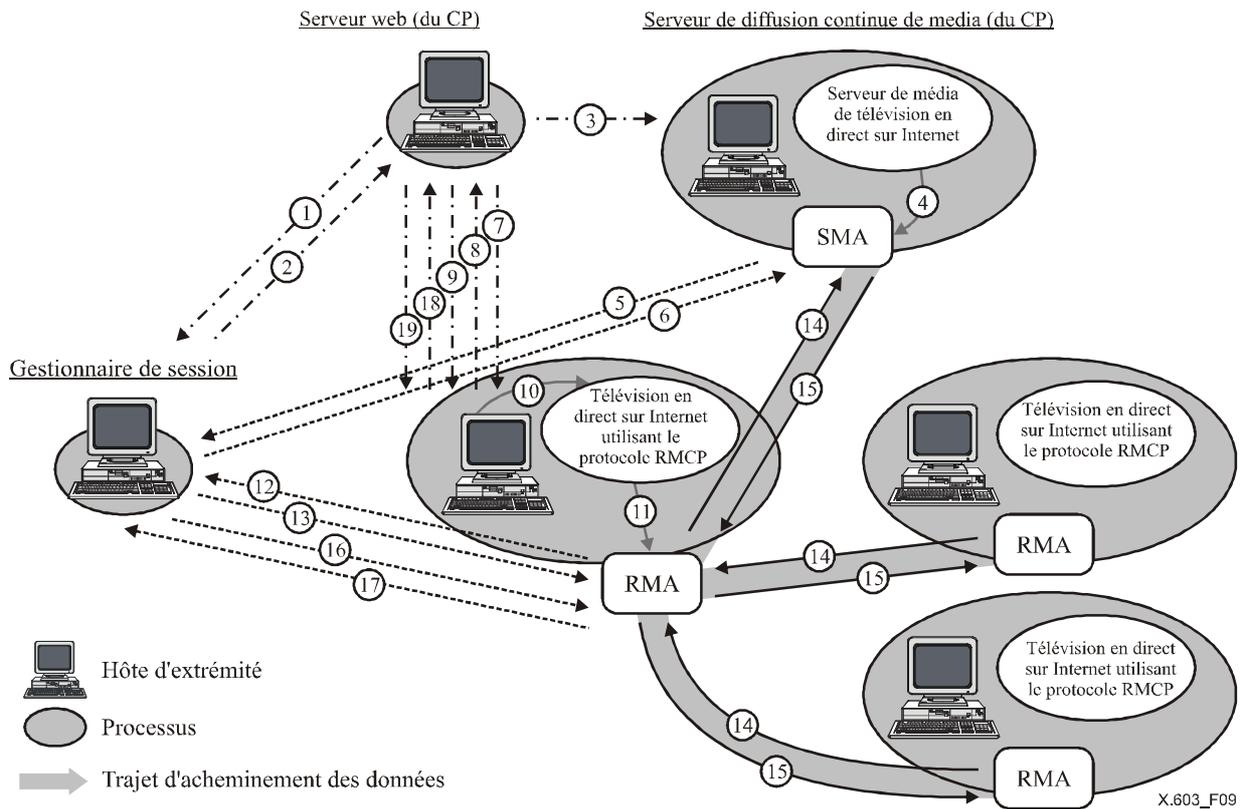


Figure 8 – Modèle N-plex d'acheminement de données fiable

6 Scénario de service RMCP

Le présent paragraphe décrit le rôle du protocole RMCP dans le cadre des services de multidiffusion de groupe. Le service de *télévision en direct sur Internet* a été choisi en tant qu'exemple de service de communication de groupe pris en charge par le protocole RMCP.

Supposons que le service considéré de *télévision en direct sur Internet* soit constitué d'un fournisseur de contenu, d'un serveur web, d'un serveur de média et de clients RMCP tel qu'indiqué à la Figure 9. Selon ce scénario, un utilisateur de service obtient des informations sur les programmes de service de *télévision en direct sur Internet* assurés par le fournisseur de contenu, par l'intermédiaire du serveur web et lance l'application de *télévision en direct sur Internet* qui invoque l'entité de protocole RMCP (RMA) afin de recevoir le flux de radiodiffusion à partir du serveur de médias. La description détaillée de ce scénario de service figure ci-dessous.



Séries d'hôtes d'extrémité avec application de télévision en direct sur Internet prenant en charge le protocole RMCP

Figure 9 – Exemple de scénario de service de télévision en direct sur Internet utilisant le protocole RMCP

Par les opérations 1 et 2 de la Figure 9, un fournisseur de contenu entre en communication avec le gestionnaire de session. Le fournisseur de contenu demande au gestionnaire de session de lancer le service RMCP en fournissant des informations telles que caractéristiques du média, nom de la session, adresses de groupe, etc. A la suite d'une réponse positive, le gestionnaire de session attribue un identificateur à chaque session et l'envoie au fournisseur de contenu (CP). Le fournisseur de contenu annonce par le serveur web le programme de *télévision en direct sur Internet* et indique si nécessaire différentes informations supplémentaires telles que le nom des services, adresse de groupe, caractéristiques du média, etc.

La séquence d'opérations numérotées de 3 à 6 regroupe la série de procédures visant à préparer le serveur de média de *télévision en direct sur Internet*. Conformément au programme annoncé au préalable, le fournisseur de contenu invoque le serveur de média de *télévision en direct sur Internet*, opération suivie de l'invocation de serveur de média de l'agent de multidiffusion émetteur. L'agent SMA lance la procédure de participation à la session avec le gestionnaire de session.

La séquence d'opérations 7 à 9 représente la séquence d'accès au service de *télévision en direct sur Internet* d'un éventuel utilisateur de contenu. Tout éventuel utilisateur de contenu obtient du serveur web des indications quant au programme de radiodiffusion; pour utiliser le service, il doit au préalable se connecter à la page de service, et suivre la procédure d'authentification. Une fois l'authentification de l'utilisateur menée à bien, une série d'informations de session nécessaires à la participation à une session RMCP peuvent être obtenues du serveur web.

La séquence des opérations 10 à 11 correspond à une série de communications locales de l'utilisateur de service visant à invoquer l'agent de multidiffusion récepteur. Suite à l'invocation par l'utilisateur de l'application lecture de télévision en direct sur Internet au moyen des informations de session obtenues du fournisseur de contenu, l'agent RMA est invoqué.

La séquence d'opérations 12 à 13 décrit une série d'opérations de participation à la session de l'agent RMA. L'agent RMA lance une demande de participation en premier lieu au gestionnaire de session. Le gestionnaire de session examine si l'agent RMA est parfaitement qualifié pour participer à la session. Si la demande examinée est acceptable, le gestionnaire de session répond à l'agent RMA en lui communiquant la liste des agents PMA disponibles; sinon, il rejette la demande de participation en indiquant les raisons justifiant cette décision.

La séquence d'opérations 14 à 17 décrit une série d'actions de l'agent RMA pour établir et gérer le trajet d'acheminement de données en multidiffusion. Après acceptation de sa demande de participation, l'agent RMA choisit le meilleur agent dans la liste des agents PMA en fonction de différents aspects tels que distance du réseau, capacité du canal d'acheminement de données, etc. L'agent RMA demande à l'agent PMA choisi s'il peut relayer les données. Si tel est le cas, un trajet d'acheminement de données de multidiffusion relayée ainsi qu'un canal de données entre agents RMA et PMA sont établis. Suite à cette étape, l'agent RMA termine la procédure de participation à la session. Lorsque le trajet d'acheminement est établi, les données peuvent suivre les trajets de retransmission, depuis le serveur de média vers une ou plusieurs applications d'extrémité, c'est-à-dire des lecteurs de média. Lorsque les flux de données de multidiffusion suivent le trajet d'acheminement des données, le gestionnaire de session peut obtenir le statut de chaque agent de multidiffusion dans le but d'assurer le suivi du statut global de la session. L'agent de multidiffusion doit répondre à la requête du gestionnaire de session. Pour assurer la stabilité du trajet d'acheminement des données, le protocole RMCP doit être doté d'un mécanisme de reprise sur erreur en cas d'erreur inattendue, bien que la description détaillée de ce mécanisme ne relève pas de la présente Recommandation | Norme internationale.

La séquence d'opérations 18 à 19 décrit la sortie d'une session RMCP par un utilisateur de contenu. Si celui-ci ne veut plus recevoir le flux de *télévision en direct sur Internet*, il peut quitter le service à tout moment. L'agent RMA considéré peut mettre un terme à son rôle selon qu'il fait office ou non d'agent PMA. Si l'agent de multidiffusion récepteur RMA n'a aucun agent CMA, il peut quitter la session RMCP immédiatement. Sinon, il indique explicitement ou non à ses agents de multidiffusion enfants son intention de quitter la session, et leur signifie la nécessité de trouver dans les meilleurs délais un nouvel agent parent. Enfin, l'utilisateur de contenu se déconnecte du serveur web.

Le domaine d'application du protocole RMCP couvre de la *phase d'inscription* à la *phase de transfert de données* définies dans la Rec. UIT-T X.601.

7 Fonctions RMCP

7.1 Initialisation de la session

Le gestionnaire de session attribue un identificateur à chaque nouvelle session. L'identificateur correspond au nom du groupe permettant au gestionnaire de session d'identifier la session. Le gestionnaire dispose de l'information concernant la session à établir. Cette information comprend les caractéristiques du média, de la session proprement dite, de l'authentification, etc. Le gestionnaire attend la demande de souscription de l'agent de multidiffusion.

7.2 Participation à la session

Chaque agent de multidiffusion entre en communication avec le gestionnaire de session en lui envoyant une demande de souscription. La localisation du gestionnaire de session a au préalable été notifiée à chaque agent de multidiffusion. Le gestionnaire de session doit répondre à la demande de souscription afin d'indiquer si le demandeur est qualifié pour participer à la session. Si la demande de souscription de l'agent de multidiffusion aboutit, il peut alors obtenir du gestionnaire de session une liste des agents PMA. Autrement dit, le gestionnaire de session ne spécifie pas ou n'indique pas le meilleur parent à l'attention de l'agent de multidiffusion; ce dernier le choisit lui-même. Il peut sélectionner à ce titre l'agent de multidiffusion le plus proche ou dont les moyens sont les plus importants. Sinon, en cas de rejet éventuel indiqué par la réponse du gestionnaire de session ou faute de réponse de celui-ci, l'agent de multidiffusion ne peut participer à la session.

L'agent RMA qui obtient l'autorisation de souscription peut envoyer une demande de retransmission à son agent PMA, puis attendre la réponse de ce dernier; l'agent expéditeur SMA n'envoie pas de demande de retransmission à son agent PMA, puisqu'il n'a aucun agent PMA. La demande de retransmission doit comporter suffisamment d'indications, notamment l'adresse IP et le numéro de port du canal de données d'agent de multidiffusion, ainsi que le type de canal de données préféré pour l'établissement de la connexion entre eux. Si l'agent PMA autorise la demande, il informe alors le demandeur de l'autorisation de retransmission. Il commence ensuite à établir une voie de données qui le relie au demandeur en invoquant son module de transport de données en tant que type préféré de voie de données indiqué dans la demande.

Si l'agent PMA n'autorise pas la demande, il envoie alors une notification de refus de sorte que le demandeur recherche alors un autre PMA ou cesse de participer à la session.

Seulement après aboutissement de la procédure de retransmission, l'agent de multidiffusion peut commencer à recevoir des données d'application de l'expéditeur en invoquant son module de transport de données.

7.3 Sortie de session

Lorsqu'un agent de multidiffusion souhaite sortir de la session, il le notifie à son agent de multidiffusion parent, ainsi qu'aux agents de multidiffusion enfants.

7.4 Libération de session

La session RMCP peut être libérée si nécessaire.

7.5 Maintenance de session

Lorsque l'établissement d'une voie de données a abouti, il y a périodiquement un échange de demande de retransmission et de réponse entre les deux agents de multidiffusion. Cet échange vise à déceler la défaillance d'un agent MA et à assurer la maintenance du trajet d'acheminement de données. Lorsqu'un agent de multidiffusion parent observe la défaillance d'un agent de multidiffusion enfant, il interrompt la transmission de données vers l'agent concerné.

La configuration d'origine de l'arborescence de multidiffusion relayée peut être modifiée suite à la défaillance de certaines voies ou de certains agents de multidiffusion. La topologie peut également être modifiée par l'arrivée ou le départ d'un participant utilisateur du trajet d'acheminement de données. Cette modification peut entraîner une partition ou une boucle de trajet dans le trajet d'acheminement des données. Chaque gestionnaire de multidiffusion doit donc veiller à la maintenance du trajet d'acheminement de données.

La fonction de maintenance de l'arborescence de multidiffusion relayée comprend les tâches suivantes:

- a) déceler et éviter les boucles;
- b) déceler et récupérer les partitions;
- c) changer d'agent parent.

7.6 Surveillance de session

La surveillance de session permet au gestionnaire de session de surveiller l'état de la session notamment l'évolution de la participation et la qualité de fonctionnement perçue par les agents de multidiffusion. L'agent de multidiffusion et le gestionnaire de session échangent des demandes et des réponses de notification de statut. Le gestionnaire de session peut demander à un agent particulier de signaler son statut, l'agent concerné devant alors notifier le résultat au gestionnaire après avoir exécuté les tâches demandées.

La fonction de surveillance de session RMCP comprend les tâches suivantes:

- a) notifier le statut de la voie de données: débit de données, etc.;
- b) recueillir les données de participation à la session RMCP;
- c) recueillir les informations sur la topologie de la session RMCP.

8 Structure des messages

8.1 Structure de base des messages

Les messages de commande du protocole RMCP permettent d'initialiser ou de gérer les trajets d'acheminement de données en multidiffusion relayée. Ils sont encapsulés dans les segments de transport, tel qu'indiqué à la Figure 10 ci-dessous.

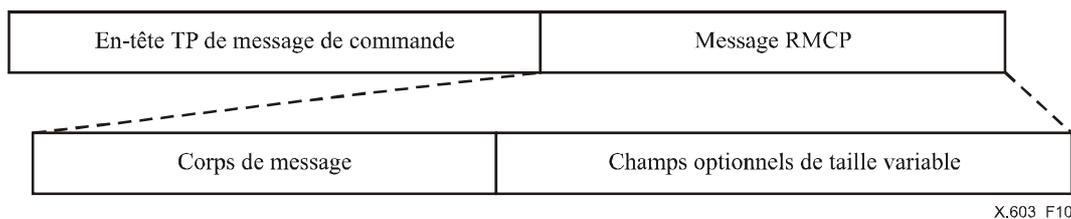


Figure 10 – Encapsulation des messages de commande RMCP

Les données de l'expéditeur d'origine sont encapsulées tel qu'indiqué dans la Figure 11 ci-dessous.



Figure 11 – Encapsulage des données d'origine

8.2 Format option

Chaque message de commande RMCP peut comporter si nécessaire un champ option. La Figure 12 indique les champs d'option RMCP (champ d'option et champ de bourrage, de longueur variable).



Figure 12 – Champ d'option RMCP

La Figure 13 indique chaque format d'option RMCP. Le type d'option permet de définir l'option utilisée ainsi que la longueur du champ réservée à cette option. Les données d'option sont positionnées dans le champ valeur. Puisque le champ affecté au type a une longueur d'un octet, la combinaison représentant chaque type d'option unique peut donner lieu à 256 cas. Dans les 256 cas, la valeur affectée à tous les zéros et à tous les uns est réservée à une utilisation future.

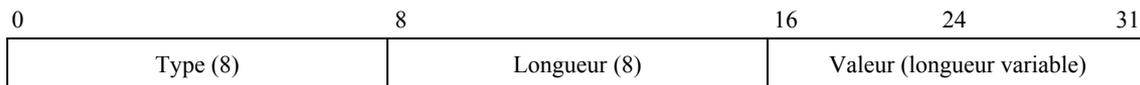


Figure 13 – Format de chaque option RMCP

Un champ d'option RMCP peut recevoir une ou plusieurs options. En cas d'utilisation de plusieurs options, celles-ci doivent être positionnées tel qu'indiqué à la Figure 14.



Figure 14 – Options RMCP multiples contenues dans un message

8.2.1 Types et valeurs d'option

Chaque message de commande RMCP peut définir tout type d'option disponible. Actuellement, deux types seulement d'options ont été définis dans le cadre général, toute autre option spécifique ne relevant pas du domaine d'application de la présente Recommandation | Norme internationale.

8.2.1.1 Option de bourrage

L'option de bourrage est spécialement conçue de façon à positionner la largeur d'un message de 32 bits tel qu'indiqué à la Figure 15.

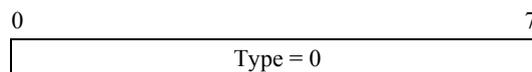


Figure 15 – Option de bourrage RMCP

8.2.1.2 Extension d'option

Si le champ type d'option doit être étendu de façon à contenir d'autres types d'option, l'option extension peut servir à cet effet. La Figure 16 illustre l'option d'extension.

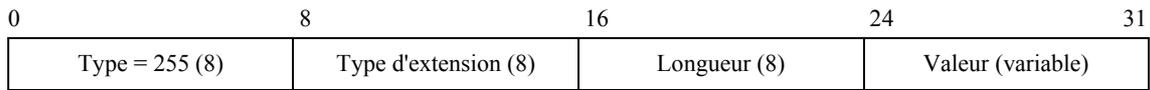


Figure 16 – Option d'extension RMCP

BIBLIOGRAPHIE

Les documents IETF RFC suivants peuvent contribuer utilement à la compréhension de la présente Recommandation | Norme internationale:

- IETF RFC 768 (1980), *User Datagram Protocol*.
- IETF RFC 791 (1981), *Internet Protocol*.
- IETF RFC 793 (1981), *Transmission Control Protocol*.
- IETF RFC 1112 (1989), *Host extensions for IP multicasting*.
- IETF RFC 1644 (1994), *T/TCP – TCP Extensions for Transactions Functional Specification*.
- IETF RFC 1853 (1995), *IP in IP Tunneling*.
- IETF RFC 2236 (1997), *Internet Group Management Protocol, Version 2*.
- IETF RFC 2960 (2000), *Stream Control Transmission Protocol*.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

| | |
|----------------|---|
| Série A | Organisation du travail de l'UIT-T |
| Série B | Moyens d'expression: définitions, symboles, classification |
| Série C | Statistiques générales des télécommunications |
| Série D | Principes généraux de tarification |
| Série E | Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains |
| Série F | Services de télécommunication non téléphoniques |
| Série G | Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques |
| Série H | Systèmes audiovisuels et multimédias |
| Série I | Réseau numérique à intégration de services |
| Série J | Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias |
| Série K | Protection contre les perturbations |
| Série L | Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures |
| Série M | RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie et circuits loués internationaux |
| Série N | Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle |
| Série O | Spécifications des appareils de mesure |
| Série P | Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux |
| Série Q | Commutation et signalisation |
| Série R | Transmission télégraphique |
| Série S | Equipements terminaux de télégraphie |
| Série T | Terminaux des services télématiques |
| Série U | Commutation télégraphique |
| Série V | Communications de données sur le réseau téléphonique |
| Série X | Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts |
| Série Y | Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de nouvelle génération |
| Série Z | Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication |