

Union internationale des télécommunications

**UIT-T**

**X.87/Y.1324**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

(10/2003)

**SÉRIE X: RÉSEAUX DE DONNÉES, COMMUNICATION  
ENTRE SYSTÈMES OUVERTS ET SÉCURITÉ**

Réseaux publics de données – Transmission, signalisation  
et commutation

**SÉRIE Y: INFRASTRUCTURE MONDIALE DE  
L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET ET  
RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION**

Aspects relatifs au protocole Internet – Transport

---

**Anneaux multiservices basés sur mode paquet**

Recommandation UIT-T X.87/Y.1324



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

<b>RÉSEAUX PUBLICS DE DONNÉES</b>	
Services et fonctionnalités	X.1–X.19
Interfaces	X.20–X.49
<b>Transmission, signalisation et commutation</b>	<b>X.50–X.89</b>
Aspects réseau	X.90–X.149
Maintenance	X.150–X.179
Dispositions administratives	X.180–X.199
<b>INTERCONNEXION DES SYSTÈMES OUVERTS</b>	
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
<b>INTERFONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX</b>	
Généralités	X.300–X.349
Systèmes de transmission de données par satellite	X.350–X.369
Réseaux à protocole Internet	X.370–X.379
<b>SYSTÈMES DE MESSAGERIE</b>	X.400–X.499
<b>ANNUAIRE</b>	X.500–X.599
<b>RÉSEAUTAGE OSI ET ASPECTS SYSTÈMES</b>	
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
<b>GESTION OSI</b>	
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
<b>SÉCURITÉ</b>	X.800–X.849
<b>APPLICATIONS OSI</b>	
Engagement, concomitance et rétablissement	X.850–X.859
Traitement transactionnel	X.860–X.879
Opérations distantes	X.880–X.889
Applications génériques de l'ASN.1	X.890–X.899
<b>TRAITEMENT RÉPARTI OUVERT</b>	X.900–X.999
<b>SÉCURITÉ DES TÉLÉCOMMUNICATIONS</b>	X.1000–

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

# Recommandation UIT-T X.87/Y.1324

## Anneaux multiservices basés sur mode paquet

### Résumé

La présente Recommandation définit l'anneau multiservices (MSR, *multiple services ring*), employant l'anneau optimisé pour le mode paquet (RPR, *resilient packet ring*). Il indique également comment fournir des multiservices sur cet anneau RPR. L'anneau MSR est conçu pour être exploité au niveau client de la couche de commande d'accès au support (MAC, *media access control*) de l'anneau RPR. Il emploie un algorithme d'équité (FA, *fairness algorithm*) au niveau de la commande MAC RPR pour que puissent être assurés les services des classes A, B et C. Il est utilisé dans des configurations où le service tributaire est géré au moyen du dimensionnement. En ce qui concerne l'architecture, les topologies de liaison et de diffusion sont aussi prises en charge. Sont mises en évidence dans la présente Recommandation, les caractéristiques en fonction des affluents (ou des services, tels que le protocole Ethernet, le relais de trames et le protocole conforme à la Rec. UIT-T G.702, etc.) de la mise en attente dans les 50 ms selon les modèles 1+1, 1:1 et 1:N, celles en fonction des affluents (ou des services) de la gestion de la largeur de bande (BW, *band width*), symétrique ou asymétrique, et celles en fonction des affluents de la multidiffusion et du numéro de séquence de trames pour la surveillance de la performance des affluents.

### Source

La Recommandation UIT-T X.87/Y.1324 a été approuvée le 29 octobre 2003 par la Commission d'études 17 (2001-2004) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

## AVANT-PROPOS

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

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

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

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

## NOTE

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

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

## DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© UIT 2006

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

## TABLE DES MATIÈRES

		<b>Page</b>
1	Domaine d'application .....	1
2	Références.....	2
	2.1 Recommandations UIT-T .....	2
	2.2 Spécifications IEEE.....	3
	2.3 Référence informative .....	3
3	Définitions .....	3
4	Abréviations.....	7
	4.1 Abréviations définies dans le protocole RPR [9] .....	7
	4.2 Abréviations définies dans la Rec. UIT-T I.321.....	8
	4.3 Abréviations définies par l'ETSI .....	8
	4.4 Abréviations définies dans la présente Recommandation.....	8
5	Cadre du réseau de l'anneau multiservices employant l'anneau optimisé pour le mode paquet.....	10
	5.1 Eléments de l'anneau au niveau de la commande d'accès au support physique de l'anneau optimisé pour le mode paquet .....	10
	5.2 Types de trames sur un anneau et multiservices dans les affluents.....	10
	5.3 Composantes d'un nœud de données au niveau client de la commande d'accès au support physique .....	12
	5.4 Point de référence d'un nœud de données au niveau client de la commande d'accès au support physique .....	14
	5.5 Architecture fonctionnelle de transport des réseaux en anneaux multiservices.....	14
	5.6 Mise en œuvre des trames de gestion du réseau au niveau client de la commande d'accès au support physique .....	20
	5.7 Gestion des défaillances au niveau client de la commande d'accès au support physique.....	21
	5.8 Gestion de la qualité de fonctionnement au niveau client de la commande d'accès au support physique .....	21
6	Cadre du protocole.....	22
	6.1 Cadre du protocole du conduit composite .....	22
	6.2 Interface (cliente) de l'anneau multiservices avec le niveau de la commande d'accès au support physique employant le réseau optimisé pour le mode paquet .....	24
	6.3 Unité fonctionnelle d'adaptation des affluents .....	27
7	Format de trame générique .....	27
	7.1 Adresse de destination à employer dans la présente Recommandation .....	28
	7.2 Champ du type Ethernet étendu .....	29
	7.3 Champ du type de capacité utile.....	29
	7.4 Champ de l'indicateur de la séquence de contrôle de trame de données utiles .....	29

	<b>Page</b>
7.5	Champ réservé ..... 29
7.6	Champ du type d'affluent, de la signalisation de commande et de la gestion du réseau ..... 30
7.7	Champ du nombre d'affluents..... 32
7.8	Champ réservé ..... 32
7.9	Champ du numéro de séquence de trames ..... 32
7.10	Champ du contrôle d'erreur d'en-tête..... 33
7.11	Capacité utile dans le cadre du protocole X.87/Y.1324 ..... 33
7.12	Séquence de contrôle des trames de données utiles dans le cadre du protocole X.87/Y.1324 ..... 38
8	Bouclage des affluents (TRL) et vérification de la joignabilité d'un nœud (NRV)..... 38
8.1	Bouclage des affluents (TRL) ..... 38
8.2	Raccourci pour le bouclage des affluents ..... 39
8.3	Vérification de la joignabilité d'un nœud ..... 40
8.4	Raccourci pour la vérification de la joignabilité d'un nœud..... 40
9	Emulation du circuit multiplex par répartition dans le temps..... 41
9.1	Introduction ..... 41
9.2	Cadre du protocole de l'émulation du circuit multiplex par répartition dans le temps ..... 41
9.3	Services assurés par la liaison de données le long de l'anneau multiservices..... 41
9.4	Fonctions prises en charge dans le protocole X.87/Y.1324 en cas d'émulation du circuit multiplex par répartition dans le temps ..... 44
9.5	Fonctions XP impliquées dans la prise en charge de l'émulation du circuit multiplex par répartition dans le temps ..... 50
9.6	Fonctions de gestion impliquées dans la prise en charge de l'émulation du circuit multiplex par répartition dans le temps ..... 53
10	Mise en attente en fonction des affluents ..... 53
10.1	Mise en attente en fonction des affluents Ethernet..... 53
10.2	Mise en attente en fonction des affluents TCE..... 56
11	Multidiffusion en fonction des affluents..... 59
12	Régulation de la largeur de bande, fusionnement, filtrage à la vitesse de la ligne, superposition et duplication des affluents ..... 60
12.1	Principes d'utilisation des affluents – Limitation de la largeur de bande avec symétrie ou asymétrie ..... 60
12.2	Fusion des affluents, symétriques ou asymétriques ..... 62
12.3	Sécurité en fonction des affluents – Filtrage à la vitesse de la ligne..... 62

	<b>Page</b>
13 Application topologique fondée sur le type de liaison, le réseau de diffusion et la pseudo-maille.....	64
13.1 Prise en charge d'un type de liaison avec adjonction et suppression des services tributaires .....	64
13.2 Prise en charge d'une connexion de diffusion en vue de son application à la diffusion vidéo numérique.....	65
13.3 Prise en charge d'une topologie fondée sur la pseudo-maille.....	65

## Introduction

L'utilisation commerciale et métropolitaine accrue des services de réseau de données rendent nécessaire le déploiement des infrastructures de services de données à l'aide d'une méthode planifiée en ce qui concerne les affluents ou les services. L'attribution dynamique des largeurs de bande et la différenciation des services sur un conduit composite, la gestion des largeurs de bande en fonction des affluents, la sécurité, la mise en attente, la multidiffusion, la gestion de la performance et leurs applications dans les différentes topologies sont les critères de base permettant de déterminer la classe du transporteur. La conception dans la présente Recommandation de l'anneau multiservices employant l'anneau optimisé pour le mode paquet (RPR, *resilient packet ring*) doit donc disposer des capacités suivantes:

- 1) l'encapsulation du protocole et le transport du protocole Ethernet, le relais de trames, le transport par circuit à hiérarchie numérique plésiochrone (PDH, *plesiochronous digital hierarchy*) conforme au protocole G.702, par circuit synchrone et asynchrone, le signal vidéo, le signal vocal, la voie numérique prise en charge par le réseau numérique à intégration de services (RNIS) à 64 kbit/s sur un anneau à deux fibres, une topologie fondée sur le type de liaison et la diffusion pour les fibres;
- 2) la mise en attente dans les 50 ms, en fonction du service (ou de l'affluent), selon les modèles 1+1, 1:1 et 1:N;
- 3) la multidiffusion en fonction du service (ou de l'affluent) et la multidiffusion et diffusion en fonction de la station;
- 4) la restriction de la largeur de bande du service (ou de l'affluent), symétrique ou asymétrique;
- 5) la fusion des affluents, symétrique ou asymétrique;
- 6) le filtrage à la vitesse de la ligne en fonction des affluents;
- 7) la surveillance de la performance en fonction des affluents, pendant des périodes de 15 minutes et de 24 heures;
- 8) la reproduction à l'intention des affluents;
- 9) le transport transparent, conforme au protocole point à point sur Ethernet (PPPoE, *point-to-point protocol over Ethernet*) ou au protocole point à point sur réseau en mode de transfert asynchrone (PPPoA, *point-to-point protocol over asynchronous transfer mode*), en fonction des trames, du réseau d'accès au réseau principal le long d'un anneau multiservices (MSR, *multiple services ring*) ou d'autres topologies, en vue de simplifier la comptabilité (par exemple, Radius), de réduire le travail de maintenance et d'améliorer la variation des temps d'attente (comparés à la commutation des couches 2 et 3) dans les applications du réseau d'accès.

La présente Recommandation présente un modèle de transport en mode paquet, destiné aux services multiples et aux topologies multiples, qui est la continuation et l'extension des modèles décrits dans les Recommandations UIT-T X.85/Y.1321 et X.86/Y.1323. Il est exigé qu'à tout moment ce modèle soit compatible avec les spécifications et normes existantes élaborées par l'UIT-T et d'autres organismes.

# Recommandation UIT-T X.87/Y.1324

## Anneaux multiservices basés sur mode paquet

### 1 Domaine d'application

La présente Recommandation définit l'anneau multiservices (MSR, *multiple services ring*), employant l'anneau optimisé pour le mode paquet (RPR, *resilient packet ring*). Il y est aussi indiqué comment fournir des multiservices sur cet anneau RPR. L'anneau MSR est conçu pour être exploité au niveau client de la couche de commande d'accès au support physique (MAC, *media access control*) de l'anneau RPR. Il emploie un algorithme d'équité (FA, *fairness algorithm*) au niveau de la commande MAC RPR pour que puissent être assurés les services des classes A, B et C. Il est utilisé dans des configurations où le service tributaire est géré pour qu'il n'y ait pas de surdimensionnement. En ce qui concerne l'architecture, les topologies de liaison et de diffusion sont aussi prises en charge. Sont mises en évidence dans la présente Recommandation, les caractéristiques en fonction des affluents (ou des services, tels que le protocole Ethernet, le relais de trames et le protocole conforme à la Rec. UIT-T G.702, etc.) de la mise en attente dans les 50 ms selon les modèles 1+1, 1:1 et 1:N, celles en fonction des affluents (ou des services) de la gestion de la largeur de bande (BW, *bandwidth*), symétrique ou asymétrique, et celles en fonction des affluents de la multidiffusion et du numéro de séquence de trames pour la surveillance de la performance des affluents. L'anneau MSR permet l'utilisation d'un modèle de transport en mode paquet, destiné aux multiservices et aux topologies multiples.

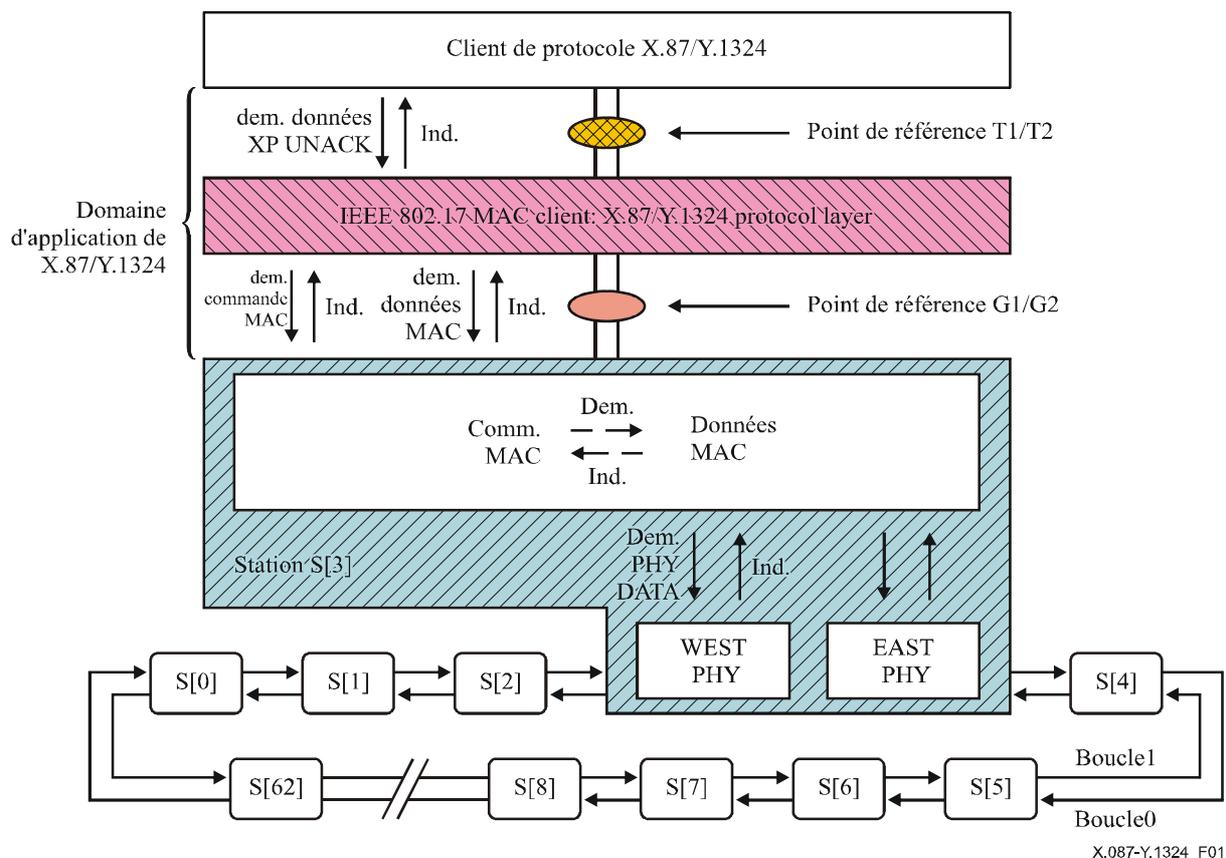


Figure 1/X.87/Y.1324 – Domaine d'application du protocole X.87/Y.1324 employant l'anneau RPR et étant client de la commande MAC

Dans la présente Recommandation, le protocole employant l'anneau RPR et étant client de la commande MAC, est utilisé dans des configurations dans lesquelles la topologie et la mise en attente ont fait l'objet d'un dimensionnement. Y sont mis en exergue les points suivants: le fait d'être un affluent, mais non la capacité utile de l'affluent; la mise en attente, selon les modèles 1+1, 1:1 et 1:N, et la multidiffusion dans l'affluent, mais non la multidiffusion au niveau de la commande MAC; la priorité sur l'anneau MSR, mais non la priorité au niveau de la commande MAC. La trame de données, la trame de commande et la trame de gestion du réseau doivent toutes, dans la présente Recommandation, pouvoir être transférées dans les données utiles de la trame de données RPR. Certaines trames de commande RPR définies sont aussi employées dans le protocole X.87/Y.1324, comme celles ayant trait à la découverte de la topologie, à la protection et à l'algorithme d'équité RPR. Toutes les trames qui sont définies dans la présente Recommandation, n'ont aucun rapport avec les trames de commande (telles que les trames se rapportant à la découverte de la topologie, à l'équité et à la protection) de la couche de commande MAC RPR. Aucune modification n'est apportée à l'ensemble des protocoles employant Ethernet (y compris Ethernet IEEE 802.3), à l'ensemble des normes relatives à la hiérarchie numérique plésiochrone (PDH, *plesiochronous digital hierarchy*), aux normes concernant le relais de trames, aux normes G.702/RNIS et aux spécifications relatives à la diffusion vidéonumérique (DVB, *digital video broadcasting*) de l'ETSI. La présente Recommandation est mise en œuvre sur des anneaux bidirectionnels, symétriques et parcourus en sens inverse, employant l'anneau RPR.

NOTE – On envisage d'étendre, dans des amendements ultérieurs, la présente Recommandation, en vue de la prise en charge de nouveaux types de services de données.

## 2 Références

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

### 2.1 Recommandations UIT-T

- [1] Recommandation UIT-T X.85/Y.1321 (2001), *Protocole Internet en hiérarchie SDH avec la procédure LAPS*.
- [2] Recommandation UIT-T X.86/Y.1323 (2001), *Ethernet sur LAPS*.
- [3] Recommandation UIT-T X.211 (1995) | ISO/CEI 10022:1996, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Définition du service physique*.
- [4] Recommandation UIT-T X.212 (1995) | ISO/CEI 8886:1996, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Définition du service de liaison de données*.
- [5] Recommandation UIT-T X.200 (1994) | ISO/CEI 7498-1:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Modèle de référence de base: le modèle de référence de base*.
- [6] Recommandation UIT-T I.363.1 (1996), *Spécification de la couche d'adaptation ATM du RNIS-LB: AAL de type 1*.
- [7] Recommandation UIT-T G.805 (2000), *Architecture fonctionnelle générique des réseaux de transport*.

## 2.2 Spécifications IEEE

- [8] IEEE Standard 1802.3-2001, *IEEE Conformance Test Methodology for IEEE Standards for Local and Metropolitan Area Networks – CSMA/CD Access Method and Physical Layer Specifications*.

## 2.3 Référence informative

- [9] IEEE Standard P802.17/D3.0 (Draft), *Resilient Packet Ring Access Method & Physical Layer Specifications – Media Access Control (MAC) Parameters, Physical Layer Interface, and Management Parameters*.

## 3 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

**3.1 conduit composite:** connexion physique de deux nœuds adjacents. Un conduit composite est une voie sur l'anneau optimisé pour le mode paquet (RPR), employant une liaison sur l'anneau multiservices (MSR).

**3.2 trame de signalisation de commande:** trame servant à la multidiffusion ou à la mise en attente d'un affluent dans un nœud.

**3.3 trame CT\_Request (trame de demande de table de configuration):** trame servant à envoyer d'un nœud A à un nœud B sur un anneau MSR, une demande de table de configuration.

**3.4 trame CT\_Response (trame de table de configuration en réponse):** trame servant à envoyer d'un nœud B à un nœud A sur un anneau MSR, une table de configuration en réponse.

**3.5 table de configuration (CT, *configuration table*):** table de correspondance indiquant, les valeurs, au cours de la phase d'intervention de l'ingénierie ou de mise en place du projet, de type d'affluent (TT) et de nombre d'affluents (TN) dans un nœud, ainsi que de relation d'interconnexion des affluents (TCCR) entre nœuds sur l'anneau MSR.

**3.6 consultation de table de configuration (CTI, *configuration table inquiry*):** fonction permettant d'obtenir une table CT d'un nœud. La trame CT\_Request, avec un paramètre CTI indiquant la partie modifiée (ou mise à jour) d'une relation TCCR d'un nœud sur l'anneau MSR, est envoyée en mode unidiffusion/multidiffusion/diffusion par l'interface de gestion du réseau, au cours de la phase d'intervention normale d'ingénierie ou de mise en place du projet, à partir d'un nœud (nommé nœud A, par exemple, une station centrale comme dans la plupart des cas) à d'autres nœuds (l'un d'eux étant désigné comme le nœud B). Tous les nœuds ayant reçus une trame CT\_Request avec un paramètre CTI doivent donner une réponse point à point au nœud A à l'aide d'une trame CT\_Response avec un paramètre CTI indiquant la table de configuration effective du nœud local sur l'anneau RPR.

**3.7 table de mise à jour de configuration (CUT, *configuration updating table*):** table de correspondance indiquant la modification de la valeur disponible pour le type TT et le nombre TN dans un nœud et pour la relation TCCR entre nœuds sur l'anneau MSR, au cours de la phase d'intervention de l'ingénierie ou de mise en place du projet. Une table CUT incorrecte conduira à une défaillance des affluents sur l'anneau MSR. Une trame CT\_Request avec un paramètre CUT indiquant la partie modifiée (ou mise à jour) des relations TCCR de tous les nœuds sur l'anneau MSR est envoyée en mode diffusion par l'interface de gestion du réseau, au cours de la phase d'intervention normale de l'ingénierie ou de mise en place du projet, à partir d'un nœud (par exemple, une station centrale comme dans la plupart des cas) à d'autres nœuds. Tous les nœuds ayant reçus une trame CT\_Request doivent établir des relations correspondantes de mappage des relations TCCR dans le nœud local et donner une réponse point à point au nœud ayant envoyé la trame CT\_Request à l'aide d'une trame CT\_Response. Après avoir reçu la trame CT-Response, le

nœud ayant émis la trame CT\_Request envoie une trame CT\_Confirm au nœud distant qui a envoyé la trame CT\_Response.

**3.8 numéro de séquence de trames (FSN, *frame sequence number*):** chiffre en base donnée, destiné à la surveillance de la performance en fonction du service tributaire. Ce champ à 8 bits sert à identifier le numéro FSN Ethernet ou de trames de données de l'émulation du circuit multiplex par répartition dans le temps (TDM) (TCE) au moyen d'un chiffre modulo  $N_{fsn}=64$  (la valeur par défaut,  $N_{fsn}$  est programmable et peut être configurée jusqu'à 256 si l'application l'exige) allant de 0 à 63. Ce champ est employé pour surveiller la qualité de fonctionnement en ce qui concerne la perte de paquets ou leur reproduction à l'intention des affluents employant l'émulation TCE (ou Ethernet). Le numéro FSN doit être mis sur zéro si les trames de commande de la signalisation ou les trames de gestion du réseau sont employées.

**3.9 table de configuration initiale (ICT, *initial configuration table*):** table de mappage indiquant la valeur initialement disponible pour le type TT et le nombre TN dans un nœud et pour la relation TCCR entre nœuds sur l'anneau RPR, au cours de la phase d'installation de l'ingénierie ou de mise en place du projet. La table ICT doit être préinstallée avant la phase d'intervention de l'ingénierie ou de mise en place du projet. Une table ICT incorrecte conduira à une défaillance des affluents sur l'anneau RPR. Une trame CT\_Request avec un paramètre ICT indiquant les relations initiales TCCR de tous les nœuds sur l'anneau RPR est envoyée en mode diffusion par l'interface de gestion du réseau, au cours de la phase d'intervention initiale de l'ingénierie ou de mise en place du projet, à partir d'un nœud (par exemple, une station centrale comme dans la plupart des cas) à d'autres nœuds. Tous les nœuds ayant reçus une trame CT\_Request doivent établir des relations correspondantes de mappage des relations TCCR dans le nœud local et donner une réponse point à point au nœud ayant envoyé la trame CT\_Request à l'aide d'une trame CT\_Response. Après avoir reçu la trame CT-Response, le nœud ayant émis la trame CT\_Request envoie une trame CT\_Confirm au nœud distant qui a envoyé la trame CT\_Response.

**3.10 anneau multiservices (MSR, *multiple services ring*):** anneaux à fibres bidirectionnels, symétriques et parcourus en sens inverse, chaque nœud pouvant ajouter ou supprimer un ou plusieurs affluents indépendants.

**3.11 anneau multiservices employant l'anneau RPR:** anneaux à fibres bidirectionnels, symétriques et parcourus en sens inverse, employant l'anneau RPR et étant client de la commande d'accès au support (MAC) de l'anneau RPR (voir la Figure 1), chaque nœud pouvant ajouter ou supprimer un ou plusieurs affluents ou services indépendants des classes A, B ou C, la topologie et la mise en attente étant configurées, le format des trames étant celui du protocole RPR [9], tandis que l'exploitation est fondée sur les services tributaires.

**3.12 anneau optimisé pour le mode paquet (RPR, *resilient packet ring*):** anneau défini par le protocole RPR [9], employant une technologie de réseau à grande vitesse, optimisée pour la transmission de trames sur une topologie annulaire avec redondance.

**3.13 trameur récepteur RPR:** trameur au niveau de la commande MAC RPR du côté récepteur, recevant une trame de protocole RPR [9] par une station à travers la boucle.

**3.14 trameur émetteur RPR:** trameur au niveau de la commande MAC RPR du côté émetteur, émettant ou transmettant une trame de protocole RPR [9] par une station à travers la boucle.

**3.15 nœud de données pour le protocole XP:** nœud sur l'anneau MSR ayant des connexions par conduits composites vers un récepteur à l'est et un émetteur à l'est, et vers un récepteur à l'ouest et un émetteur à l'ouest le long de l'anneau MSR, un ou plusieurs affluents le rejoignant/quittant. Il assure aussi les fonctions de réception, d'émission et de transmission des trames de gestion du réseau et des trames de signalisation de commande et de données dans un nœud. Les configurations pour les connexions qui s'appliquent aux différentes topologies sont différentes. La structure bi-annulaire avec une paire de boucles unidirectionnelles parcourues en sens inverse est la forme par défaut, qui est celle de la plupart des applications.

**3.16 protocole X.87/Y.1324 (XP, X.87/Y.1324 protocol):** protocole de liaison de données entre le point de référence G1/G2 et le point de référence T1/T2, employé au cours des communications entre différents nœuds de l'anneau MSR. Le protocole XP assure l'émission ou la réception tant de trames de données que de trames associées de gestion du réseau ou de signalisation vers le conduit composite d'un nœud ou en provenance de celui-ci.

**3.17 compte N\_ct:** compte des retransmissions employées pour la table de configuration. Tous les nœuds sur un anneau doivent attendre de se voir attribuer une table ICT au cours de la phase d'installation de l'ingénierie. Après l'émission de la trame CT\_Request, le nœud A doit réenvoyer automatiquement la trame CT\_Request après avoir retransmis le temporisateur Timer\_ct (programmable) s'il ne reçoit pas de trame CT\_Response correspondante. On admet que le nœud B est injoignable après avoir effectué N retransmissions (le compte N\_ct est aussi programmable). Le compte N\_ct est également employé lors de la mise en œuvre de la table ICT.

**3.18 trame de gestion du réseau:** trame employée pour la surveillance de la qualité de fonctionnement et des défaillances, pour la gestion de la configuration des nœuds, etc., le long d'un anneau MSR ou d'autres topologies.

**3.19 adresse de nœud (NA, node address):** adresse qui définit une station particulière sur un réseau. L'adresse NA est l'adresse au niveau de la commande MAC d'un identificateur propre à un organisme (OUI) le long de l'anneau RPR ou d'autres topologies. Le Comité d'enregistrement (RAC) de l'IEEE attribue une valeur de 24 bits, tandis que le fabricant attribue les 22 bits restants. Le qualificatif local indique que l'adresse est administrée localement. Il incombe à l'administrateur d'assurer l'unicité des adresses.

**3.20 point de référence G1:** point de référence entre le niveau de commande MAC RPR et son client. Il correspond au collecteur de traitement du trameur au niveau de la commande MAC RPR du côté client de la commande MAC RPR.

**3.21 point de référence G2:** point de référence entre le niveau de commande MAC RPR et son client. Il correspond à la source de traitement du trameur au niveau de la commande MAC RPR du côté client de la commande MAC RPR.

**3.22 point de référence T1:** point de référence entre le trameur récepteur affluent et le processeur XP. Il correspond au collecteur de traitement du protocole XP avant le trameur récepteur affluent TCE ou Ethernet, etc.

**3.23 point de référence T2:** point de référence entre le trameur émetteur affluent et le processeur XP. Il correspond à la source de traitement du protocole XP après le trameur émetteur affluent TCE ou Ethernet, etc.

**3.24 affluent source (ST, source tributary):** affluent utilisé comme source de multidiffusion/diffusion dans un groupe de membres au sein d'un nœud.

**3.25 temporisateur Timer\_ct:** temporisateur de retransmission employé lors de la mise en œuvre de la table de configuration. Un nœud, après la première mise sous tension ou au cours de la phase nécessaire à la modification de la table de configuration sur un anneau, doit attendre de se voir attribuer une table ICT au cours de la phase de modification de la configuration ou de mise en place du projet. Après l'émission de la trame CT\_Request, le nœud A doit réenvoyer automatiquement la trame CT\_Request après avoir retransmis le temporisateur Timer\_ct (programmable) s'il ne reçoit pas de trame CT\_Response correspondante. On admet que le nœud B est injoignable après avoir effectué N\_ct retransmissions (le compte N\_ct est aussi programmable). Le compte N\_ct est également employé lors de la mise en œuvre de la table CUT.

**3.26 Transit:** passage d'une trame par une station à travers la boucle.

**3.27 affluent:** voie affluente (ou de service) indépendante venant rejoindre/quitter un nœud de données, analogue à une série de "Lignes privées ou circuits privés à louer auprès d'un

transporteur". Les affluents peuvent être multiservices avec une largeur de bande constante, symétrique ou asymétrique. Les différents affluents peuvent être affectés de priorités différentes.

**3.28 unité fonctionnelle d'adaptation des affluents:** fonction d'adaptation des/aux signaux indépendants de type affluent au/du point de référence T1/T2. Elle comporte une fonction source d'adaptation des affluents et une fonction collecteur d'adaptation des affluents. Un collecteur correspond au point de référence T1, tandis qu'une source correspond au point de référence T2. Cette fonction d'adaptation peut inclure la transformation du signal et de la vitesse, et le fonctionnement synchrone des deux côtés d'un homologue.

**3.29 relation d'interconnexion des affluents (TCCR, *tributary cross-connection relation ship*):** table indiquant la relation d'interconnexion des affluents de tous les nœuds sur un anneau ou sur d'autres topologies. C'est une table globale d'une structure à double anneau ou d'autres topologies, donnant les relations de connexion des sources et des collecteurs de tous les affluents disponibles.

**3.30 copie à l'intention des membres affluents:** mise en œuvre d'une fonction de reproduction, à partir de l'affluent source, qui est destinée à tous les affluents dans le groupe de membres correspondants au sein d'un nœud.

**3.31 diffusion/multidiffusion d'un affluent:** détecteur permettant de différencier les paquets destinés à l'unidiffusion de ceux destinés à la multidiffusion ou à la diffusion, tandis qu'un paquet arrive en provenance d'un trameur récepteur RPR à travers la boucle, de sorte qu'est obtenue la multidiffusion en fonction des affluents (TBM). L'unité de multidiffusion TBM, intégrée dans un nœud, est définie de manière à prendre en charge une ou plusieurs hiérarchies de multidiffusion, le type TT étant éventuellement le même ou différent au même moment. Elle assure la reproduction dans un nœud (dans une station) à partir d'un affluent, recevant des données utiles d'une trame en provenance de topologies apparentées, à l'intention d'autres affluents multiples avec le même type TT, définis de manière à ce que leur relation soit celle d'un groupe de membres. Un groupe ayant TN membres de même type TT dans un nœud peut être défini comme étant un groupe de membres de multidiffusion/diffusion. Il faut qu'un affluent spécifiquement affecté dans le groupe de membres reçoive des topologies apparentées des trames de données au point de référence G1 (un affluent spécifiquement affecté dans un groupe de membres n'est autorisé à recevoir de paquets que d'un affluent source, tous les autres paquets lui étant interdits). Dans la présente Recommandation, cet affluent spécifiquement affecté est défini comme affluent source. Lorsqu'il reçoit des trames de données, l'affluent source les reproduit à l'intention de chacun des affluents dans le groupe de membres correspondant au sein d'un nœud. L'entité de gestion du réseau doit fixer l'affluent source et lui affecter un type TT et un nombre TN donnés au cours de la phase de mise en œuvre du projet ou d'exploitation en ligne. Le ou les affluents sources peuvent être spécifiquement affectés ou modifiés dynamiquement dans un nœud suivants les exigences du client.

**3.32 trameur récepteur d'affluents:** synthèse d'un trameur physique d'affluents du côté récepteur. Il représente un trameur TCE ou un trameur Ethernet.

**3.33 trameur émetteur d'affluents:** synthèse d'un trameur physique d'affluents du côté émetteur. Il représente un trameur TCE ou un trameur Ethernet.

**3.34 nombre d'affluents (TN, *tributary number*):** nombre de types de port d'affluent semblables dans un nœud. Ce nombre est 7 si le 7<sup>e</sup> RNIS est fourni dans un nœud.

**3.35 type d'affluent (TT, *tributary type*):** type d'une voie affluente indépendante ajouté/supprimée aux/des nœuds de données RPR. Ce type peut être un service TCE.

**3.36 planification de l'émetteur:** fonction de commande destinée à l'émission d'une trame dans un nœud conformément au niveau de priorité: a) des trames émises provenant du nœud en amont, b) des trames en mode multidiffusion/diffusion et c) des trames émises par la station locale. Si plusieurs trames doivent être envoyées dans un nœud au même moment, l'unité de planification doit

vérifier la priorité des trames et décider de celles qui seront émises en aval en premier le long de la boucle.

**3.37 processeur récepteur XP:** ensemble de fonctions logiques servant au traitement XP dans la direction du récepteur. Il comprend l'entité de réception après le niveau de commande MAC RPR entre les points de référence G1/G2 et T1/T2, la différenciation de la multidiffusion/diffusion selon les affluents, la valeur du type TT, la signalisation de commande, la gestion du réseau, le nombre TN, le numéro FSN et le traitement d'autres protocoles XP associés.

**3.38 processeur émetteur XP:** ensemble de fonctions logiques servant au traitement XP dans la direction de l'émetteur. Il comprend l'entité d'émission vers le niveau de commande MAC RPR, l'unité de planification des émissions, des fonctions de détermination de l'adresse du nœud, du temps de vie (TTL, *time-to-live*), du type TT, du nombre TN, du numéro FSN, de la multidiffusion/diffusion du point de vue de la couche de commande MAC RPR. Le traitement d'autres protocoles XP associés est aussi inclus.

**3.39 mise en attente selon le modèle 1+1 (unidirectionnelle, en fonction des affluents):** architecture de mise en attente selon le modèle 1+1 ayant un signal de trafic (paquet) normal, un affluent de service, un affluent mis en attente et une liaison logique. Du côté source, le signal de trafic (paquet) normal est relié logiquement tant à l'affluent de service qu'à l'affluent mis en attente. Du côté collecteur, le signal de trafic normal (paquet) est choisi comme étant le meilleur des deux affluents. En raison de la liaison logique, l'architecture 1+1 ne permet pas qu'un signal de trafic (paquet) non protégé supplémentaire puisse être fourni.

**3.40 mise en attente selon le modèle 1:N (unidirectionnelle, en fonction des affluents):** architecture de mise en attente selon le modèle 1:N ayant N signaux de trafic (paquets) normaux, N affluents de service et un affluent mis en attente qui peut comporter un signal de trafic (paquet) supplémentaire en cas d'absence de défaut (ou d'indication de défaillance) ou de commandes extérieures pour les N affluents de service. Les signaux (paquets) des affluents de service sont les signaux de trafic (paquets) normaux. Le signal (paquet) de l'affluent mis en attente peut être l'un des signaux de trafic (paquets) normaux, un signal de trafic (paquet) supplémentaire, ou le signal (paquet) nul (par exemple, un signal composé de UN, un signal (paquet) d'essai ou l'un des signaux de trafic (paquets) normaux). Du côté source, l'un de ces signaux (paquets) est relié à l'affluent mis en attente. Du côté collecteur, les signaux (paquets) des affluents de service sont choisis comme étant les signaux (paquets) normaux. En cas de détection d'un défaut ou d'une indication de défaillance sur un affluent de service ou à la suite de certaines commandes extérieures, le signal (paquet) acheminé est relié à l'affluent mis en attente. Du côté collecteur, le signal de cet affluent mis en attente est alors choisi.

**3.41 commutation automatique de mise en attente (en fonction des services) dans les 50 ms:** commutation autonome d'un signal (paquet) d'un affluent de service défaillant vers un affluent mis en attente en cas de détection d'un défaut ou d'une indication de défaillance sur un affluent de service ou à la suite de certaines commandes extérieures et rétablissement ultérieur au moyen de signaux de commande acheminés par le paquet de signalisation de commande correspondant.

## 4 Abréviations

### 4.1 Abréviations définies dans le protocole RPR [9]

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes, définies dans le protocole RPR [9]:

DA	adresse de destination ( <i>destination address</i> )
FCS	séquence de contrôle de trame ( <i>frame check sequence</i> )
HEC	contrôle d'erreur dans l'en-tête ( <i>header error check</i> )

IEEE	Institut des ingénieurs électriciens et électroniciens ( <i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i> )
LAN	réseau local ( <i>local area network</i> )
MAC	commande d'accès au support physique ( <i>medium access control</i> )
MAN	réseau urbain ( <i>metropolitan area network</i> )
MIB	base d'informations de gestion ( <i>management information base</i> )
MTU	unité de transfert maximale ( <i>maximum transfer unit</i> )
PDU	unité de données protocolaire ( <i>protocol data unit</i> )
PHY	couche Physique
POS	paquet sur SONET ( <i>packet over SONET</i> )
RI	identificateur de boucle ( <i>ringlet identifier</i> )
SA	adresse de la source ( <i>source address</i> )
SDU	unité de données de service ( <i>service data unit</i> )
SNMP	protocole simple de gestion de réseau ( <i>simple network management protocol</i> )
SPI	interface paquets du système ( <i>system packet interface</i> )
TTL	durée de vie ( <i>time-to-live</i> )
WAN	réseau régional ( <i>wide area network</i> )
WTR	temps d'attente de rétablissement ( <i>wait to restore</i> )

#### **4.2 Abréviations définies dans la Rec. UIT-T I.321**

La présente Recommandation utilise l'abréviation suivante, définie dans la Rec. UIT-T I.321:

ATM mode de transfert asynchrone (*asynchronous transfer mode*)

#### **4.3 Abréviations définies par l'ETSI**

La présente Recommandation utilise l'abréviation suivante, définie dans la norme EN 300 429 de l'ETSI:

DVB diffusion vidéo numérique (*digital video broadcast*)

#### **4.4 Abréviations définies dans la présente Recommandation**

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AP point d'accès (*access point*)

CP point de connexion (*connection point*)

CS signalisation de commande (*control signalling*)

CT table de configuration (*configuration table*)

CTI consultation de la table de configuration (*configuration table inquiry*)

CUT table de mise à jour de la configuration (*configuration updating table*)

ETBS mise en attente en fonction des affluents Ethernet (*Ethernet tributary based standby*)

FE admissibilité au traitement équitable (*fairness eligible*)

ICT table de configuration initiale (*initial configuration table*)

LMXP	gestion de couches du protocole X.87/Y.1324 ( <i>layer management of X.87/Y.1324 protocol</i> )
LSFFU	unité de filtrage à la vitesse de la ligne ( <i>line-speed filtering function unit</i> )
MAC	commande d'accès au support physique ( <i>media access control</i> )
MDCT	point de connexion multipoint de chemin MDL ( <i>MDL trail multipoint connection point</i> )
MDL	couche MAC/liaisons de données ( <i>MAC data link layer</i> )
MDLLC	connexion de liaison MDL ( <i>MDL link connection</i> )
MDLLF	flux de liaison MDL ( <i>MDL link flow</i> )
MDLNC	connexion de réseau MDL ( <i>MDL network connection</i> )
MDLNF	flux de réseau MDL ( <i>MDL network flow</i> )
MDLSC	connexion de sous-réseau MDL ( <i>MDL subnetwork connection</i> )
MDLSF	flux de sous-réseau MDL ( <i>MDL subnetwork flow</i> )
MPCP	point de connexion multipoint ( <i>multipoint connection point</i> )
MSR	anneau multiservices ( <i>multiple services ring</i> )
MSR-RPR	anneau multiservices employant l'anneau RPR ( <i>multiple services ring over RPR</i> )
NA	adresse de nœud sur l'anneau RPR ( <i>node address of resilient packet ring</i> )
NM	gestion de réseau ( <i>network management</i> )
NRV	vérification de la joignabilité d'un nœud ( <i>node reachability verification</i> )
OAM	gestion, exploitation et maintenance ( <i>operation, administration and maintenance</i> )
OUI	identificateur propre à un organisme ( <i>organizationally unique identifier</i> )
PFI	indication de la séquence FCS de données utiles ( <i>payload FCS indication</i> )
PLAS	structure d'adresse purement locale ( <i>pure local address structure</i> ) (à 32 bits)
PT	type de capacité utile ( <i>payload type</i> )
RPR	anneau optimisé pour le mode paquet ( <i>resilient packet ring</i> )
Rx	réception de données ( <i>receive data</i> )
ST	affluent source ( <i>source tributary</i> )
TBM	multidiffusion en fonction des affluents ( <i>tributary based multicast</i> )
TBS	mise en attente en fonction des affluents ( <i>tributary based standby</i> )
TCCR	relation d'interconnexion des affluents ( <i>tributary cross-connection relationship</i> )
TCE	émulation de circuit multiplex TDM ( <i>TDM circuit emulation</i> )
TCP	point de connexion de terminaison ( <i>termination connection point</i> )
TDM	multiplex par répartition dans le temps ( <i>time division multiplex</i> )
TFP	point de flux de terminaison ( <i>termination flow point</i> )
TMG	groupe de fusion des affluents ( <i>tributary merging group</i> )
TN	nombre d'affluents ( <i>tributary number</i> )
TRL	bouclage des affluents ( <i>tributary loopback</i> )

TT	type d'affluent ( <i>tributary type</i> )
TTBS	mise en attente en fonction des affluents TCE ( <i>TCE tributary based standby</i> )
Tx	émission de données ( <i>transmission data</i> )
U/M/B	unidiffusion/multidiffusion/diffusion ( <i>unicast/multicast/broadcast</i> )
XP	entité de protocole X.87/Y.1324, cliente de la commande MAC RPR ( <i>X.87/Y.1324 protocol entity as a RPR MAC client</i> )
XPLC	connexion de liaison XP ( <i>XP link connection</i> )
XPNC	connexion de réseau XP ( <i>XP network connection</i> )
XP-PDU	unité de données protocolaire XP ( <i>XP – protocol data unit</i> )
XP-SAP	point d'accès au service XP ( <i>XP – service access point</i> )
XPSC	connexion de sous-réseau XP ( <i>XP subnetwork connection</i> )
XP-SDU	unité de données de service XP ( <i>XP – service data unit</i> )
XPT	chemin XP ( <i>XP trail</i> )

## **5 Cadre du réseau de l'anneau multiservices employant l'anneau optimisé pour le mode paquet**

### **5.1 Eléments de l'anneau au niveau de la commande d'accès au support physique de l'anneau optimisé pour le mode paquet**

L'anneau multiservices (MSR, *multiple services ring*) employant l'anneau optimisé pour le mode paquet (RPR, *resilient packet ring*) repose sur une structure à deux anneaux, consistant en une paire de boucles unidirectionnelles, parcourues en sens inverse. Il comporte plusieurs nœuds au niveau de la commande d'accès au support physique (MAC, *media access control*) de l'anneau RPR, est client de la commande MAC RPR et possède au moins un affluent. "L'anneau MSR-RPR" utilise des adresses au niveau de la commande MAC d'identificateurs propres à un organisme (OUI, *organizationally unique identifier*) et des adresses multidiffusion pour les services tributaires, et emploie un format de trame RPR qui permet de définir dans le cadre du protocole X.87/Y.1324 une capacité utile de type Ethernet. L'anneau MSR fait appel à l'algorithme d'équité (FA, *fairness algorithm*) pour la prise en charge des classes A, B et C. Le protocole X.87/Y.1324 est employé dans des configurations dans lesquelles le service tributaire est géré au moyen du dimensionnement. Du point de vue de l'architecture, la liaison et les topologies de diffusion sont aussi prises en charge. Chaque nœud peut ajouter ou supprimer un ou plusieurs affluents indépendants (par exemple, le port de diffusion vidéonumérique (DVB, *digital video broadcast*)) et des trames de signalisation de commande ou de gestion du réseau. Le protocole X.87/Y.1324 prend en charge la multidiffusion et la diffusion de ces services tributaires et la transmission des paquets de données.

L'anneau RPR est défini dans le document [9] qui annule et remplace toute description pouvant en être donnée dans la présente Rec. UIT-T X.87/Y.1324. En conséquence, toute description des fonctionnalités de l'anneau RPR donnée dans la présente Recommandation doit être considérée comme étant informative.

### **5.2 Types de trames sur un anneau et multiservices dans les affluents**

Chaque nœud est en mesure d'ajouter ou de supprimer un ou plusieurs services tributaires définis dans le Tableau 1.

**Tableau 1/X.87/Y.1324 – Types de services multiples dans les affluents**

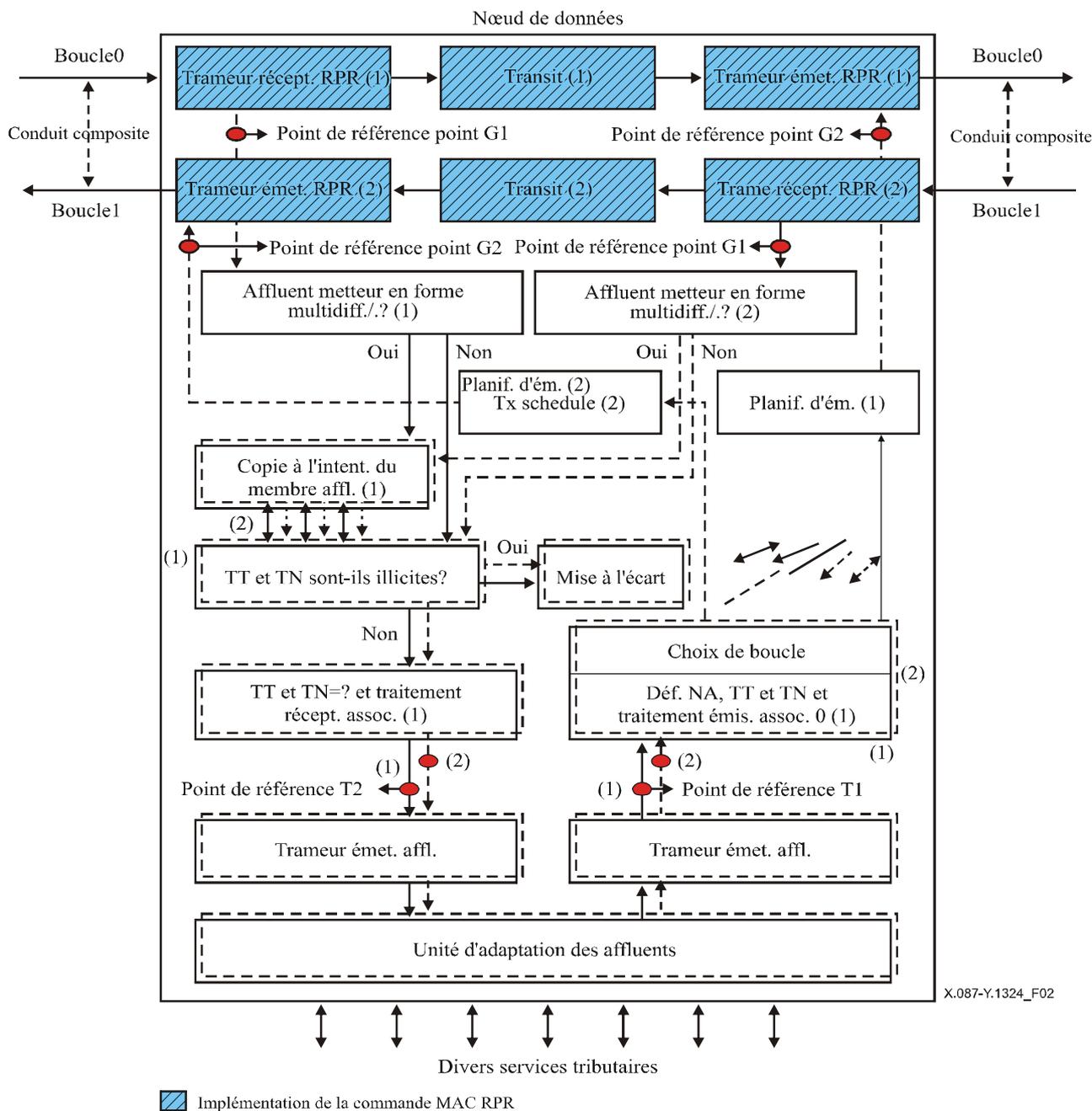
Types d'affluents	Capacités		
Emulations TCE	Entièrement duplex point à point	Multidiffusion dans les nœuds	Diffusion dans les nœuds
Ethernet	Entièrement duplex point à point	Multidiffusion dans les nœuds	Diffusion dans les nœuds
<p>NOTE 1 – La largeur de bande du conduit composite dépend du déploiement des infrastructures de service, la largeur de bande de l'affluent composite étant la moitié de celle du conduit composite afin de ménager une largeur de bande de mise en attente où elle est nécessaire. Lorsque les exigences des services le permettent, la largeur de bande de l'affluent composite peut dépasser la largeur de bande totale.</p> <p>NOTE 2 – La multidiffusion emploie le mode semi-duplex point à multipoint dans les nœuds. La diffusion quant à elle utilise le mode semi-duplex point vers ensemble de points sur un anneau.</p>			

Les trames émises et reçues sur un anneau sont:

- 1) des trames de multiservices station par station;
- 2) des trames de signalisation de commande;
- 3) des trames de gestion du réseau, comme indiquées dans le Tableau 2, où est montré l'ensemble des capacités, à savoir point à point, multidiffusion et diffusion.

**Tableau 2/X.87/Y.1324 – Types de trames**

Types de trames	Capacités		
Trames de multiservices station par station	Point à point	Multidiffusion	Diffusion
Trames de signalisation de commande	Point à point	Multidiffusion	Diffusion
Trame de gestion du réseau	Point à point	Multidiffusion	Diffusion



**Figure 2/X.87/Y.1324 – Diagramme d'émission et de réception au niveau d'un nœud de données**

### 5.3 Composantes d'un nœud de données au niveau client de la commande d'accès au support physique

Un nœud de données sur l'anneau MSR est un équipement du système qui possède des connexions par conduits composites vers un récepteur à l'est et un émetteur à l'est, et vers un récepteur à l'ouest et un émetteur à l'ouest, un ou plusieurs affluents venant le rejoindre au niveau de la commande MAC RPR ou le quitter. Le protocole X.87/Y.1324 assure aussi les fonctions de réception, d'émission et de transmission des trames de gestion du réseau et des trames de signalisation de commande et de données dans un nœud. Lorsque les configurations pour les connexions qui s'appliquent aux différentes topologies varient, il convient d'apporter les modifications correspondantes. Les composantes et éléments fondamentaux d'un nœud sont les suivants:

**5.3.1 Conduit composite:** connexion physique de deux nœuds MSR adjacents.

- 5.3.2 Affluent:** voie affluente indépendante venant rejoindre/quitter un nœud MSR de données, analogue à une série de "Lignes privées ou circuits privés à louer auprès d'un transporteur". Les affluents peuvent être des ports conformément au protocole G.702. Les différents affluents peuvent être affectés de priorités différentes.
- 5.3.3 Boucle 1:** anneau simple intérieur de l'anneau RPR.
- 5.3.4 Boucle 2:** anneau simple extérieur de l'anneau RPR.
- 5.3.5 Client de la commande MAC:** entité couche du protocole XP qui invoque l'interface de service de la commande MAC.
- 5.3.6 Transit:** passage d'une trame par une station à travers la boucle.
- 5.3.7 Unité de planification:** fonction de commande destinée à l'émission d'une trame dans un nœud conformément au niveau de priorité des trames émises provenant d'une station en amont, des trames en mode multidiffusion/diffusion et des trames émises par la station locale. Si plusieurs trames doivent être envoyées dans un nœud au même moment, l'unité de planification doit décider des trames qui seront émises en aval en premier le long de l'anneau.
- 5.3.8 Trameur récepteur RPR:** trameur au niveau de la commande MAC RPR du côté récepteur, recevant une trame de protocole RPR [9] par une station à travers la boucle.
- 5.3.9 Trameur émetteur RPR:** trameur au niveau de la commande MAC RPR du côté émetteur, émettant ou transmettant une trame de protocole RPR [9] par une station à travers la boucle.
- 5.3.10 Trameur récepteur d'affluents:** synthèse d'un trameur physique d'affluents du côté récepteur. Il représente un trameur TCE ou d'un relais de trame ou un trameur Ethernet.
- 5.3.11 Trameur émetteur d'affluents:** synthèse d'un trameur physique d'affluents du côté émetteur. Il représente un trameur TCE ou d'un relais de trame ou un trameur Ethernet.
- 5.3.12 Processeur récepteur XP:** ensemble de fonctions logiques (du client de la commande MAC RPR) servant au traitement XP dans la direction du récepteur. Il comprend l'entité de réception des paquets en provenance du niveau de la commande MAC RPR, la différenciation de la multidiffusion/diffusion selon les affluents, la valeur du type d'affluents (TT, *tributary type*), la signalisation de commande (CS, *control signalling*), la gestion du réseau (NM, *network management*), le nombre d'affluents (TN, *tributary number*), le numéro de séquence de trames (FSN, *frame sequence number*) et le traitement d'autres protocoles XP associés.
- 5.3.13 Processeur émetteur XP:** ensemble de fonctions logiques (du client de la commande MAC RPR) servant au traitement XP dans la direction de l'émetteur. Il comprend l'entité d'émission vers le niveau de la commande MAC RPR, l'unité de planification des émissions, des fonctions de détermination de l'adresse du nœud (NA, *node address*), du temps de vie (TTL, *time-to-live*), du type TT, du nombre TN, du numéro FSN, de la multidiffusion/diffusion du point de vue de la couche de commande MAC RPR. Le traitement d'autres protocoles XP associés est aussi inclus.
- 5.3.14 Adressage (identificateur OUI à 48 bits):** L'identificateur OUI à 48 bits de l'IEEE est habituellement employé pour les adresses au niveau de la commande MAC. Il contient les éléments suivants: un bit individuel/de groupe, identifiant les trames en modes unidiffusion et multidiffusion/diffusion; un bit universel/local, indiquant que l'adresse a été attribuée par le Comité d'enregistrement (RAC, *registration authority committee*) de l'IEEE et par le fabricant et qu'elle doit être unique, le Comité attribuant une valeur de 24 bits et le fabricant les 22 bits restants, le qualificatif local indiquant que l'adresse est administrée localement. Il incombe à l'administrateur d'assurer l'unicité des adresses. Le protocole X.87/Y.1324 emploie les adresses universelles et les adresses de diffusion pour la prise en charge des services tributaires.

## **5.4 Point de référence d'un nœud de données au niveau client de la commande d'accès au support physique**

Les quatre points de référence suivants sont définis dans un nœud:

**5.4.1 Point de référence G1:** point de référence entre le niveau de commande MAC RPR et son client. Il correspond au collecteur de traitement du trameur au niveau de la commande MAC RPR du côté client de la commande MAC RPR.

**5.4.2 Point de référence G2:** point de référence entre le niveau de commande MAC RPR et son client. Il correspond à la source de traitement du trameur au niveau de la commande MAC RPR du côté client de la commande MAC RPR.

**5.4.3 Point de référence T1:** point de référence entre le trameur récepteur affluent et le processeur XP. Il correspond au collecteur de traitement du protocole XP avant le trameur récepteur affluent TCE ou Ethernet, etc.

**5.4.4 Point de référence T2:** point de référence entre le trameur émetteur affluent et le processeur XP. Il correspond à la source de traitement du protocole XP après le trameur émetteur affluent TCE ou Ethernet, etc.

## **5.5 Architecture fonctionnelle de transport des réseaux en anneaux multiservices**

### **5.5.1 Généralités**

L'architecture fonctionnelle des réseaux de transport MSR est décrite au moyen de règles génériques définies dans la Rec. UIT-T G.805. Y sont donnés les aspects spécifiques concernant les informations caractéristiques, les associations client/serveur, la topologie, la supervision de la connexion et les capacités multipoint des réseaux de transport MSR.

Dans un réseau MSR sont employés deux niveaux de multiplexage. Un multiplexage au niveau du nœud est utilisé pour les flux de paquets multiples composites dans un unique élément de réseau. Un fanion unique (numéro d'affluent) permet de différencier les flux/connexions client. Une couche de commande MAC au niveau de l'anneau sert au multiplexage des données agrégées provenant des multiples nœuds sur l'anneau partagé.

L'anneau MSR est défini de façon modulaire; divers protocoles au niveau de la commande MAC peuvent servir la couche XP. L'anneau RPR peut être l'une des réalisations de la couche de commande MAC. Dans ce cas, le champ de l'adresse MAC de destination est employé, outre le type TT, la signalisation CS, la gestion NM et le nombre TN, pour assurer le multiplexage.

### **5.5.2 Réseaux de couche en anneau multiservices**

Deux réseaux de couche sont définis dans l'architecture du réseau de transport MSR:

- réseau de couche XP.
- réseau de couche MAC/liaisons de données (MDL, *MAC/data-link layer*). La couche MDL peut se réaliser avec ou sans connexion.

Le réseau de couche XP est un réseau de couche de chemins employant des paquets. Le réseau de couche MDL est un réseau de couche à sections.

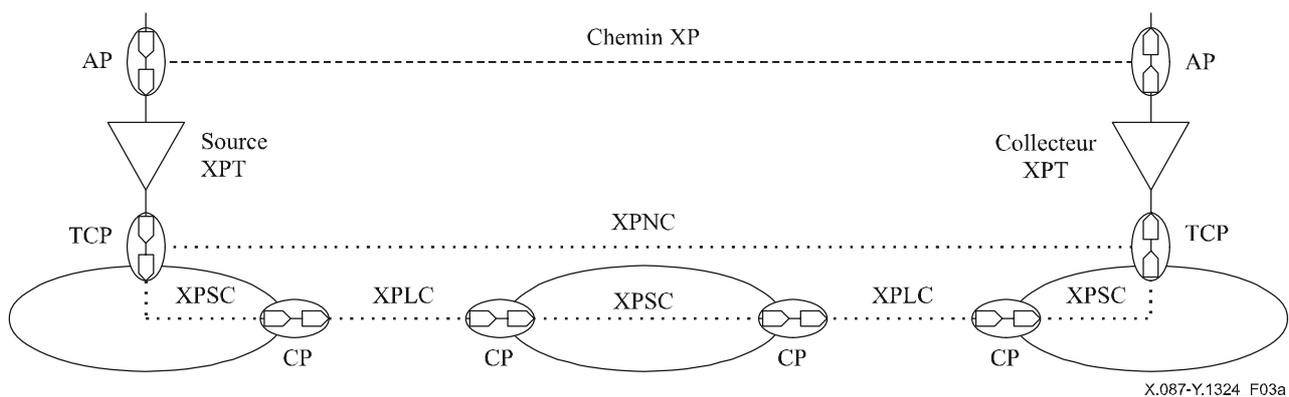
Un paquet MSR comporte des données utiles, un en-tête XP et un en-tête MDL.

#### **5.5.2.1 Réseau de couche XP**

Le réseau de couche XP assure le transport d'informations adaptées sur un chemin XP entre des points d'accès XP. Les informations adaptées consistent en un flux discontinu de trames client (la dimension minimale et maximale des trames dépend du protocole). Les informations caractéristiques du réseau de couche XP consistent en un flux discontinu d'informations adaptées, auxquelles s'ajoutent un en-tête XP et des paquets de signalisation CS ou de gestion NM. Le réseau

de couche XP contient les fonctions de traitement du transport et les entités de transport suivantes (voir la Figure 3a):

- chemin XP;
- source de terminaison de chemin XP (XPT, *XP trail*) (source XPT): produit des paquets de signalisation CS ou de gestion NM;
- collecteur de terminaison de chemin XP (collecteur XPT): recueille des paquets de signalisation CS ou de gestion NM;
- connexion de réseau XP (XPNC, *XP network connection*);
- connexion de liaison XP (XPLC, *XP link connection*);
- connexion de sous-réseau XP (XPSC, *XP subnetwork connection*).



**Figure 3a/X.87/Y.1324 – Exemple de réseau de couche XP**

### 5.5.2.1.1 Terminaison de chemin XP

La source de terminaison de chemin XP envoie des informations adaptées en tant que données de sortie, ajoute le *trafic affluent*, insère des paquets de signalisation CS ou de gestion NM et produit des informations caractéristiques du réseau de couche XP en tant que données de sortie. La source de terminaison de chemin XP peut être employée sans relier ses données d'entrée à une fonction d'adaptation, par exemple, aux fins d'essais.

Le collecteur de terminaison de chemin XP accepte les informations caractéristiques du réseau de couche XP en tant que données d'entrée, recueille le *trafic affluent*, extrait les paquets de signalisation CS ou de gestion NM et présente les informations adaptées en tant que données de sortie.

La terminaison de chemin XP (XPT) consiste en une paire source et collecteur colocalisés de terminaison de chemin XP.

### 5.5.2.1.2 Format d'en-tête XP

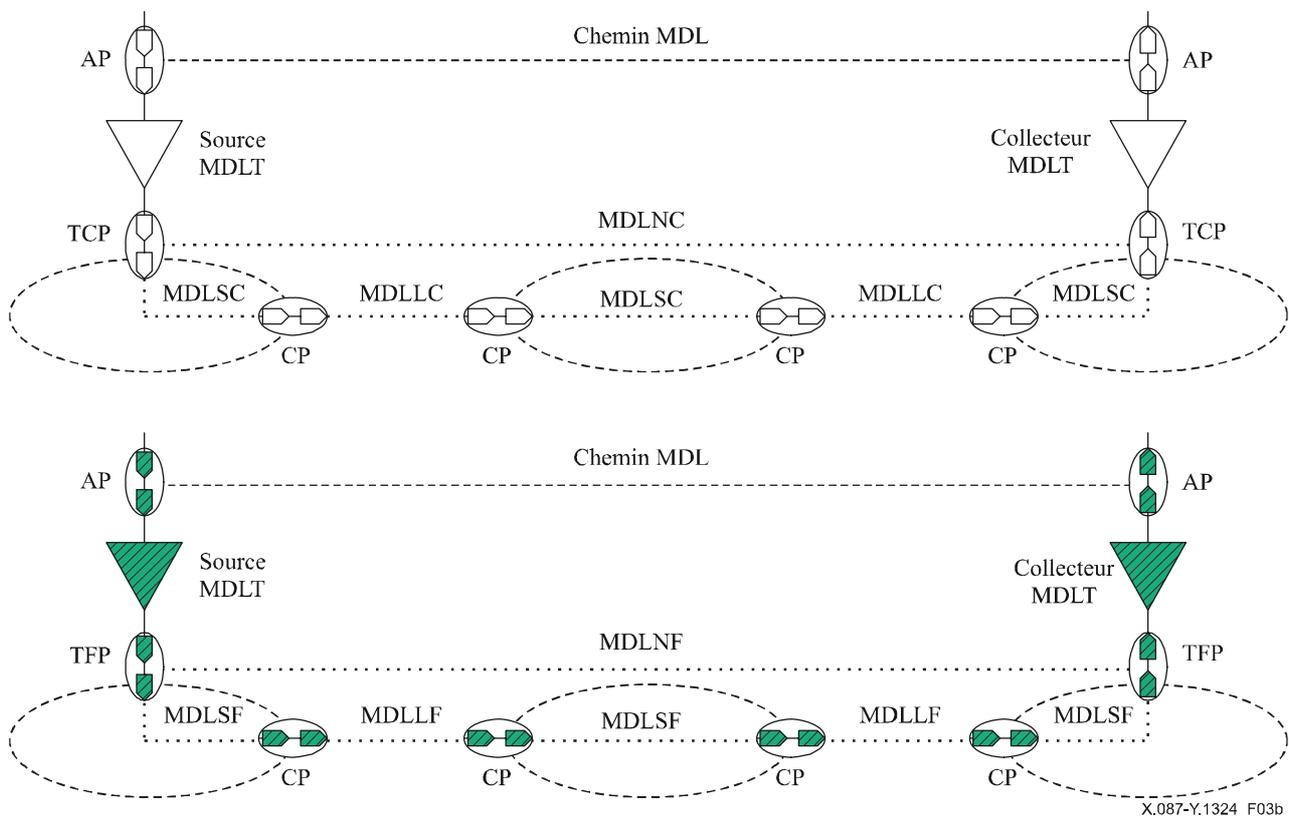
Voir le § 7.

### 5.5.2.2 Réseau de couche MDL

Le réseau de couche MDL assure le transport d'informations adaptées sur un chemin MDL entre des points d'accès XP. Les informations adaptées consistent en un flux discontinu d'informations caractéristiques du réseau de couche XP, auxquelles s'ajoutent le *nombre d'affluents*. Les informations caractéristiques du réseau de couche MDL consistent en un flux discontinu d'informations adaptées et d'informations d'exploitation, d'administration et de maintenance (OAM,

*exploitation, administration and maintenance*). Le réseau de couche MDL contient les fonctions de traitement du transport et les entités de transport suivantes (voir la Figure 3b):

- chemin MDL;
- source de terminaison de chemin MDL (MDLT, *MDL trail*) (source MDLT): produit des paquets de signalisation CS ou de gestion NM;
- collecteur de terminaison de chemin MDL (collecteur MDLT): recueille des paquets de signalisation CS ou de gestion NM;
- connexion/flux de réseau MDL (MDLNC/MDLNF, *MDL network connection/flow*);
- connexion/flux de liaison MDL (MDLLC/MDLLF, *MDL link connection/flow*);
- connexion/flux de sous-réseau MDL (MDLSC/MDLSF, *MDL subnetwork connection/flow*).



**Figure 3b/X.87/Y.1324 – Exemple de réseau de couche MDL  
Orienté connexion (haut)/sans connexion (bas)**

#### 5.5.2.2.1 Terminaison de chemin MDL

La source de terminaison de chemin MDL produit des informations adaptées en tant que données de sortie, insère des paquets de signalisation CS ou de gestion NM et produit des informations caractéristiques du réseau de couche MDL en tant que données de sortie. La source de terminaison de chemin MDL peut être employée sans relier ses données d'entrée à une fonction d'adaptation, par exemple, aux fins d'essais.

Le collecteur de terminaison de chemin MDL accepte les informations caractéristiques du réseau de couche MDL en tant que données d'entrée, recueille les paquets de signalisation CS ou de gestion NM et présente les informations adaptées en tant que données d'entrée.

La terminaison de chemin MDL (MDLT) consiste en une paire source et collecteur colocalisés de terminaison de chemin MDL.

### 5.5.3 Associations client/serveur

Une propriété essentielle du montage destiné au transport sur l'anneau MSR assure la capacité de transfert des informations, nécessaire à la prise en charge par les diverses couches serveur des divers types de services de débits binaires différents.

En termes d'associations client/serveur, le montage destiné au transport sur l'anneau MSR offre un chemin XP et emploie un chemin dans un réseau de couche serveur. Ceci est illustré dans la Figure 4.

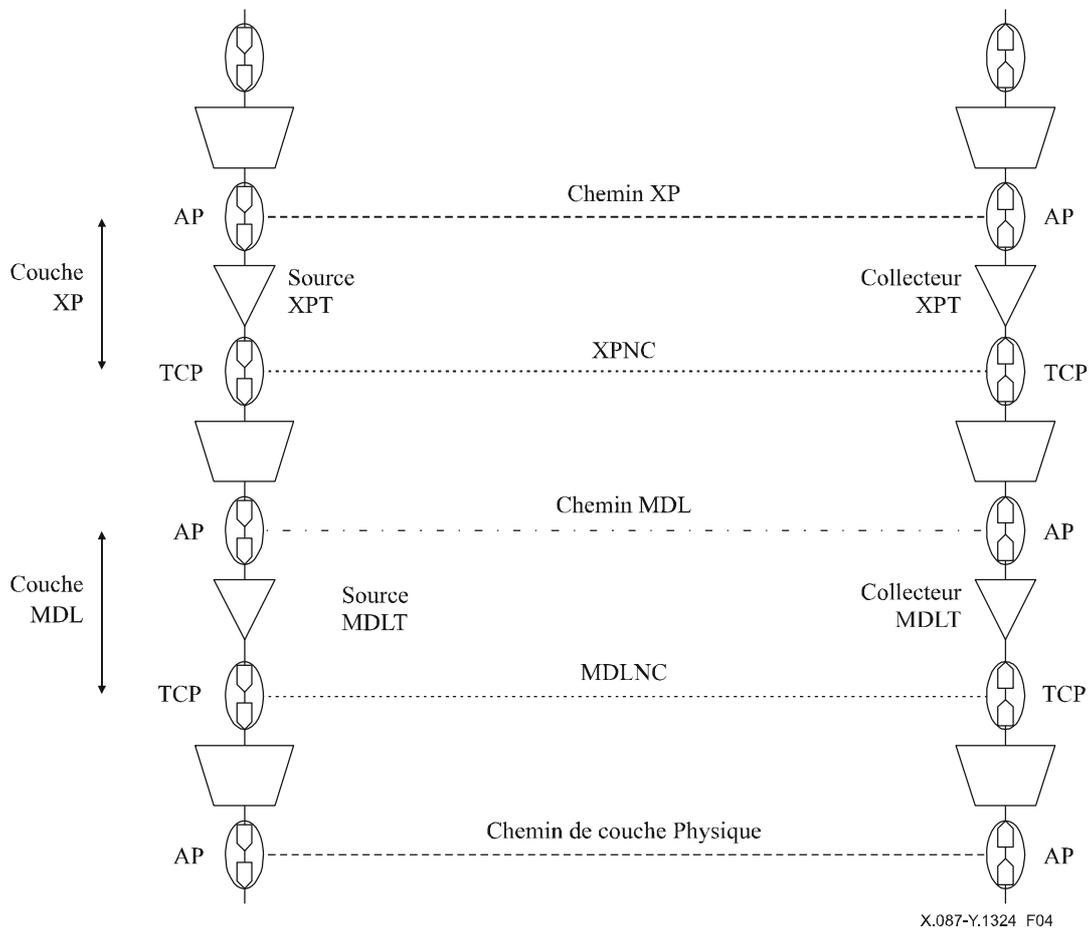


Figure 4/X.87/Y.1324 – Association client/serveur dans un anneau de transport MSR

#### 5.5.3.1 Adaptation XP/client

L'adaptation XP/client est censée comporter deux types de processus: les processus propres au client et les processus propres au service.

Les processus propres au client comprennent:

- la détection des défauts chez le client. Les types génériques de défaut sont au nombre de deux:
  - perte du signal client;
  - perte de la synchronisation client.

La source d'adaptation XP/client propre au service assure les fonctions suivantes entre ses entrées et ses sorties:

- adjonction de l'en-tête XP;
- insertion si besoin est des paquets de signalisation CS/de gestion NM.

Le collecteur d'adaptation XP/client propre au service assure les fonctions suivantes entre ses entrées et ses sorties:

- suppression de l'en-tête XP;
- collecte des paquets de signalisation CS/de gestion NM.

La fonction d'adaptation bidirectionnelle XP/client est assurée par une paire de fonctions source et collecteur colocalisés d'adaptation XP/client.

### 5.5.3.2 Adaptation MDL/XP

La source d'adaptation MDL/XP assure les fonctions suivantes entre ses entrées et ses sorties:

- multiplexage des paquets;
- adjonction de l'en-tête MDL.

Le collecteur d'adaptation MDL/XP assure les fonctions suivantes entre ses entrées et ses sorties:

- démultiplexage des paquets suivant le *nombre d'affluents*;
- extraction de l'en-tête MDL.

L'adaptation MDL/XP comporte une paire source et collecteur colocalisés d'adaptation MDL/XP.

### 5.5.3.3 Adaptation MDL/couche Physique

Ce sujet sort du cadre de la présente Recommandation.

## 5.5.4 Topologie

L'anneau MSR prend en charge les connexions en mode unidiffusion et en modes multidiffusion et diffusion semi-duplex.

Dans les services en mode multidiffusion semi-duplex, le trafic provenant d'un port source unique est multidiffusé vers plusieurs ports collecteurs.

### 5.5.4.1 Point de connexion multipoint

Le point de connexion multipoint (MPCP, *multipoint connection point*) est un point de référence (Figure 5) qui relie un point de connexion (CP, *connection point*) ou un ensemble de point de connexion.

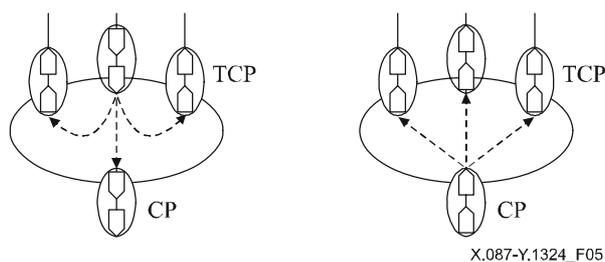


Figure 5/X.87/Y.1324 – Exemples de points de connexion multipoint de couche XP

D'autres fonctions doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

### 5.5.4.2 Connexions point à multipoint

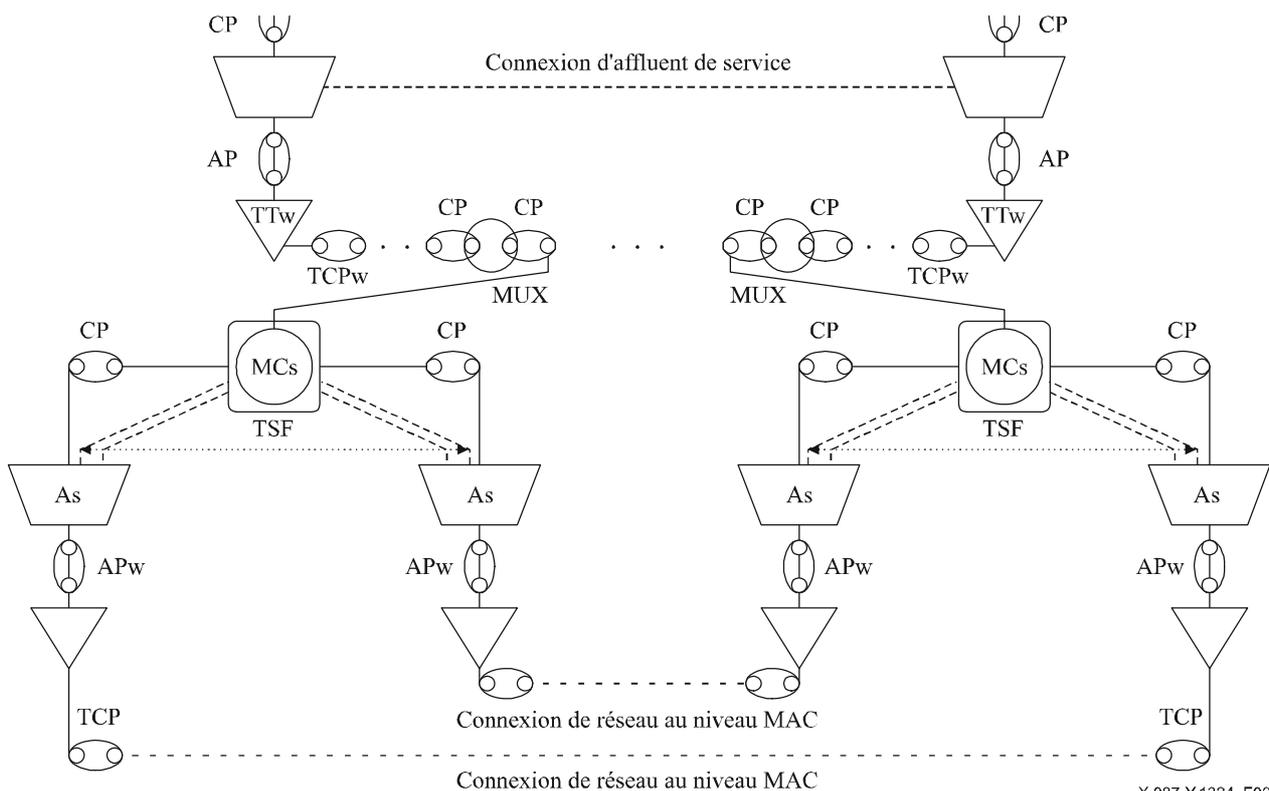
Une connexion ou un flux de réseau MDL point à multipoint multidiffuse le trafic client d'un nœud unique vers un groupe de nœuds. Une connexion de réseau XP point à multipoint multidiffuse le trafic client dans un nœud unique, d'un collecteur d'adaptation MDL/XP vers de multiples collecteurs d'adaptation XP/serveur.

### 5.5.5 Supervision de la connexion

La connexion peut être directement surveillée à l'aide d'une écoute seule (non intrusive, telle qu'elle est définie dans la Rec. UIT-T G.805) des informations caractéristiques initiales, y compris le trafic et les paquets de signalisation CS ou de gestion NM. Les informations obtenues par ce dispositif de surveillance rendent compte de l'état de la connexion entre la source de terminaison de chemin initiale et le point de connexion où est placé le dispositif de surveillance. L'état d'une partie particulière d'une connexion peut être obtenu par la corrélation des données ou des paquets de signalisation CS ou de gestion NM reçus avec les résultats obtenus par les dispositifs de surveillance non intrusifs placés aux points de connexion qui délimitent le segment. Cet état peut indiquer les erreurs en matière tant de la performance et que de la connectivité du segment si le paquet initial a été muni d'un unique identificateur.

### 5.5.6 Mise en attente

Un chemin de service d'une connexion affluente est remplacé par un chemin protégé si le chemin de service est en panne ou si la performance est inférieure au niveau requis (ce niveau peut être configuré). Il s'agit d'une méthode de mise en attente par commutation appliquée dans le réseau de couche client. Ceci peut être réalisé en introduisant une sous-couche de mise en attente, comme indiqué dans la Figure 6. La terminaison du chemin est étendue, en introduisant la fonction d'adaptation de mise en attente, une fonction de terminaison du chemin non protégé et une fonction de terminaison du chemin protégé. Une matrice de mise en attente est employée pour réaliser la commutation entre les connexions de protection et celles de service. L'état des chemins dans la sous-couche de mise en attente est communiqué par la terminaison du chemin non protégé à la matrice de mise en attente (en indiquant une défaillance du signal affluent (TSF, *tributary signal fail*)). La communication entre les fonctions de commande des matrices de mise en attente n'est pas exigée. La terminaison du chemin protégé communique l'état du chemin protégé. La mise en attente des chemins est une méthode de mise en attente appliquée dans un réseau de couche de transport lorsqu'une défaillance est détectée dans ce même réseau de couche (c'est-à-dire, la commutation est activée dans le même réseau de couche de transport).



X.087-Y.1324\_F06

APw	point d'accès de service	MUX	multiplexage d'affluents multiples
As	adaptation de mise en attente	TSF	défaillance du signal affluent
CP	point de connexion	TCPw	point de connexion d'affluent de service
MCs	connexion à matrice de commutation	TTw	termination d'affluent de service

**Figure 6/X.87/Y.1324 – Mise en attente des affluents selon le modèle 1 + 1**

## 5.6 Mise en œuvre des trames de gestion du réseau au niveau client de la commande d'accès au support physique

### 5.6.1 Mise en œuvre de la table de configuration initiale

La table de mappage initiale (ICT, *initial configuration table*) est une table de mappage indiquant la valeur initialement disponible pour le type TT et le nombre TN dans un nœud et pour la relation TCCR entre nœuds sur une boucle, au cours de la phase d'installation de l'ingénierie. La table ICT doit être préinstallée avant la phase d'intervention de l'ingénierie MSR. Une table ICT incorrecte conduira à une défaillance des services tributaires sur un anneau. Une trame CT\_Request avec un paramètre ICT indiquant les relations initiales TCCR de tous les nœuds sur un anneau est envoyée en mode diffusion/multidiffusion par l'interface de gestion du réseau, au cours de la phase d'intervention initiale de l'ingénierie, à partir d'un nœud (nommé nœud A, par exemple, une station centrale comme dans la plupart des cas) à d'autres nœuds. Tous les nœuds (nommés nœud B) ayant reçus une trame CT\_Request doivent établir des relations correspondantes de mappage des relations TCCR dans le nœud local et envoyer une réponse point à point au nœud A à l'aide d'une trame CT\_Response.

Tous les nœuds sur un anneau doivent attendre de se voir attribuer une table ICT au cours de la phase d'installation de l'ingénierie. Après l'émission de la trame CT\_Request, le nœud A doit réenvoyer automatiquement la trame CT\_Request après avoir retransmis le temporisateur (programmable, nommé Timer\_ct) s'il ne reçoit pas de trame CT\_Response correspondante. On

admet que le nœud B est injoignable après avoir effectué la retransmission N\_ct fois (le compte N\_ct est aussi programmable).

Si le nœud A a reçu du nœud B un message de trame CT\_Response avec un paramètre nul, soit avant que la retransmission de la table de configuration n'ait expirée soit avant qu'elle n'ait été effectuée N\_ct fois, on admet que la mise en œuvre de la table ICT a réussi pour le nœud B.

### **5.6.2 Exploitation de la mise à jour de la table de configuration**

La table de mise à jour de la configuration initiale (CUT, *configuration updating table*) est une table de mappage indiquant la modification de la valeur disponible pour le type TT et le nombre TN dans un nœud et pour la relation TCCR entre nœuds sur l'anneau MSR, au cours de l'exploitation en ligne. Une table CUT incorrecte conduira à une défaillance des affluents sur l'anneau MSR. Une trame CT\_Request avec un paramètre CUT indiquant la partie modifiée des relations TCCR de tous les nœuds sur l'anneau MSR est envoyée en mode diffusion/multidiffusion par l'interface de gestion du réseau, au cours de la phase d'intervention normale de l'ingénierie, à partir d'un nœud (nommé nœud A, par exemple, une station centrale comme dans la plupart des cas) à d'autres nœuds (désignés comme étant l'un d'eux, le nœud B). Tous les nœuds ayant reçus une trame CT\_Request doivent établir des relations correspondantes de mappage des relations TCCR dans le nœud local et envoyer une réponse point à point au nœud A à l'aide d'une trame CT\_Response.

Après l'émission de la trame CT\_Request, le nœud A doit réenvoyer automatiquement la trame CT\_Request après avoir retransmis le temporisateur (programmable, nommé Timer\_ct) s'il ne reçoit pas de trame CT\_Response correspondante. On admet que le nœud B est injoignable après avoir effectué la retransmission N\_ct fois (le compte N\_ct est aussi programmable).

Si le nœud A a reçu du nœud B un message de trame CT\_Response avec un paramètre nul, soit avant que la retransmission de la table de configuration n'ait expirée soit avant qu'elle n'ait été effectuée N\_ct fois, on admet que la mise en œuvre de la table CUT a réussi pour le nœud B.

### **5.6.3 Consultation de la table de configuration**

La trame CT\_Request avec un paramètre nul est envoyée en mode unidiffusion/multidiffusion/diffusion par l'interface de gestion du réseau, au cours de la phase d'intervention normale de l'ingénierie, à partir d'un nœud (nommé nœud A, par exemple, une station centrale comme dans la plupart des cas) à d'autres nœuds (désignés comme étant l'un d'eux, le nœud B). Tous les nœuds ayant reçus une trame CT\_Request avec un paramètre nul doivent envoyer au nœud A une réponse point à point à l'aide d'une trame CT\_Response avec un paramètre de consultation de la table de configuration (CTI, *configuration table inquiry*) indiquant la table de configuration effective du nœud local sur un anneau.

## **5.7 Gestion des défaillances au niveau client de la commande d'accès au support physique**

Lorsqu'une défaillance se produit, une trame Fault\_Report avec un paramètre de défaillance est envoyée au nœud spécifiquement affecté (relié à l'interface de gestion du réseau). L'entité de gestion du réseau peut transmettre ladite trame et son paramètre pour le nœud spécifiquement affecté au nœud cible. Le nœud cible émet une trame Fault\_Response avec un paramètre de défaillance défini en guise de réponse.

## **5.8 Gestion de la qualité de fonctionnement au niveau client de la commande d'accès au support physique**

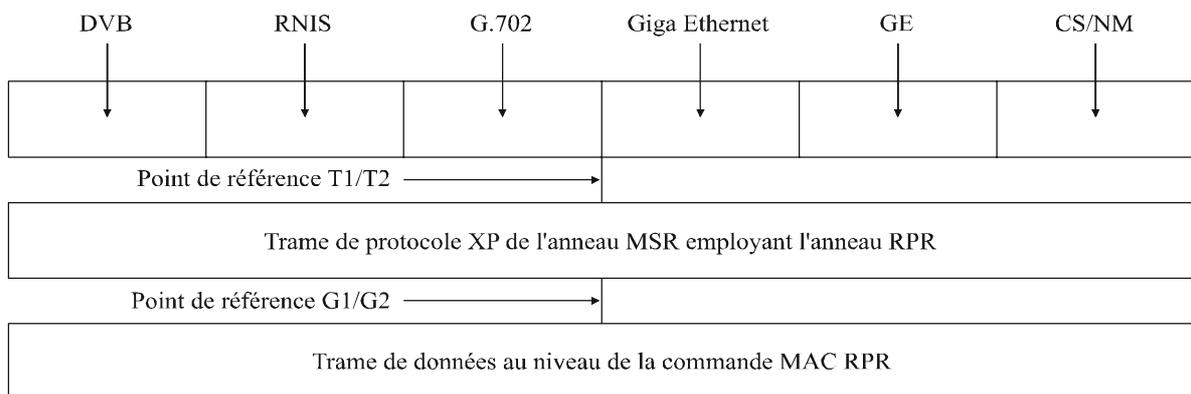
Après l'expiration de périodes de 15 minutes ou de 24 heures, chaque nœud sur un anneau doit envoyer au nœud spécifiquement affecté (relié à l'interface de gestion du réseau) une trame Performance\_Report avec un paramètre de qualité de fonctionnement défini au § 7.11.1.6. L'entité de gestion du réseau peut transmettre ladite trame et son paramètre pour le nœud spécifiquement

affecté au nœud cible, si besoin est. Le nœud cible répond au nœud spécifiquement affecté à l'aide d'une trame Performance\_Response avec un paramètre de performance défini.

## 6 Cadre du protocole

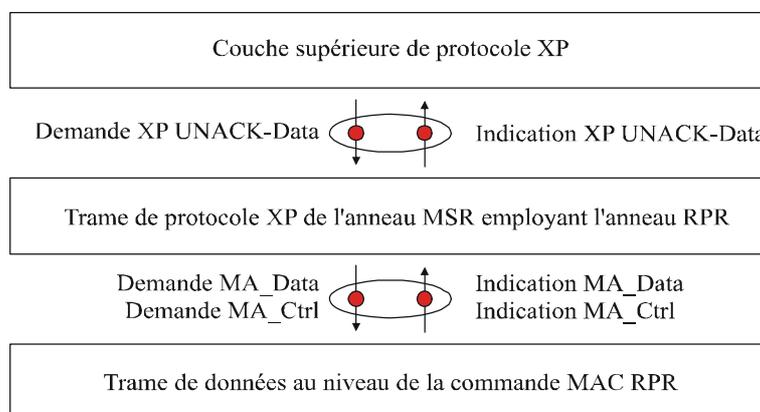
### 6.1 Cadre du protocole du conduit composite

Le cadre du protocole XP est illustré dans la Figure 7. Dans la présente Recommandation, le protocole XP est considéré comme un protocole de couche supérieure à celle de la commande MAC RPR [9]. L'emploi de signaux de commande n'est pas requis. Le chiffrement/déchiffrement n'est pas appliqué dans la couche XP au cours de l'insertion/extraction des données utiles au niveau de la commande MAC RPR. Les fonctions du service de communication entre la couche XP et la couche de commande MAC RPR sont assurées au moyen de primitives (demande MA\_DATA et indication MA\_DATA, demande MA\_Control et indication MA\_Control indiquées dans la Figure 8) avec les paramètres champ de la commande d'anneau, adresse de destination au niveau de la commande MAC, adresse de la source au niveau de la commande MAC, type de protocole archivé, état de topologie, type TT, signalisation CS, gestion NM, nombre TN, numéro FSN et la capacité utile ou les paramètres de la couche XP, comme indiqué au § 7. La spécification des primitives permet de définir l'interaction entre la couche du protocole XP et celle de la commande MAC en vue d'invoquer ou de fournir un service. Elle présente les éléments des primitives.



X.087-Y.1324\_F07

**Figure 7/X.87/Y.1324 – Empilement des protocoles génériques de l'anneau MSR employant l'anneau RPR**



X.087-Y.1324\_F08

**Figure 8/X.87/Y.1324 – Relation entre les couches du protocole XP et de la commande MAC RPR et entre la couche supérieure à celle du protocole XP et celle-ci**

Le protocole XP situé au niveau client de la commande MAC RPR est aussi le protocole de liaison des données qui assure le transfert sur des trames de commande MAC RPR. L'établissement et la déconnexion du service tributaire se font par la signalisation de commande associée (comme pour le circuit virtuel permanent reconfigurable) ou par des trames de gestion du réseau. Les communications entre le protocole de liaison de données et les protocoles supérieurs associés se font au moyen de primitives conformément au principe de la Rec. UIT-T X.212.

La fonction de service du protocole XP qui est transmise à ses protocoles supérieurs par l'intermédiaire du point d'accès au service (SAP, *service access point*) est la primitive de demande XP-UNACK-DATA avec les paramètres "User data" (données utilisateur) (trame de données dans l'affluent et trame de signalisation CS ou de gestion NM) et "Priority" (priorité) fixée dans un nœud, et la primitive d'indication XP-UNACK-DATA avec les paramètres "User data" (données utilisateur) (trame de données dans l'affluent et trame de signalisation CS ou de gestion NM) et "Priority" (priorité) de la trame reçue. Le paramètre "User data" est le paquet sortant/entrant au niveau de la couche supérieure. La dimension maximale de la trame par défaut dans le protocole XP doit correspondre à celle dans l'anneau RPR après la prise en compte du préfixe de la trame XP. La dimension maximale de la trame de capacité utile géante doit être conforme à celle du § 8 du protocole RPR [9]. La procédure de bourrage d'octets ne doit pas être employée dans ce cas.

Une trame non valable est une trame qui:

- a) contient moins de huit octets (y compris le type de capacité utile (PT, *payload type*), l'indication de la séquence FCS de données utiles (PFI, *payload FCS indication*), un champ réservé à 4 bits, le type TT, la signalisation CS, la gestion NM, le nombre TN, un champ réservé à 4 bits, les champs du numéro FSN, le champ du contrôle d'erreur dans l'en-tête (HEC, *header error check*) dans les données utiles au niveau de la commande MAC RPR;
- b) contient un type TT ou un nombre TN ne correspondant pas avec celui du récepteur ou non pris en charge par lui.

Une trame non valable doit être écartée sans notification à l'expéditeur. Mais, en ce qui concerne les trames perdues ou reproduites d'un affluent, les résultats en matière de surveillance de la performance doivent être communiqués à l'entité de gestion de la couche de commande MAC RPR cliente et traités conformément au § 7.11.1.

L'entité de gestion de la connexion est employée pour surveiller l'état de liaison pour le protocole XP lors de la réception de la trame de liaison avec l'entité homologue. Ceci est une question locale uniquement et aucune trame associée ne doit être utilisée entre les deux côtés.

- Après l'initialisation (les valeurs par défaut du temporisateur T200 et du compteur de retransmissions N200 sont fixées à 10 millisecondes et 3, respectivement), l'entité de protocole XP entre dans l'état normal d'émission et de réception.
- Si le temporisateur T200 expire avant que les trames (y compris les trames de données de commande MAC et les trames de commande) ne soient reçues au point de référence G1 ou que le rapport d'état provenant de la couche MAC RPR au moyen de l'indication MA\_Control ou MA\_Data ne soit produit avec un ou plusieurs codes d'opération, l'entité de protocole XP doit redémarrer le temporisateur T200 et abaisser le compteur de retransmissions N200.
- Si le temporisateur T200 expire et que le compteur de retransmissions N200 a été abaissé à zéro avant que les trames ne soient reçues au point de référence G1 ou que le rapport d'état provenant de la couche MAC RPR au moyen de l'indication MA\_Control ou MA\_Data ne soit produit avec un ou plusieurs codes d'opération, l'entité de protocole XP doit:
  - a) en faire part à l'entité locale de gestion des connexions au moyen de la primitive d'indication LMXP-ERROR;
  - b) faire parvenir une notification à l'unité fonctionnelle de protection liée aux affluents Ethernet (ETBP, *Ethernet tributary based protection*) ou de protection liée aux

- affluents TCE (TTBP, *TCE tributary based protection*) dans le nœud au moyen de la primitive EVENT\_Report avec les paramètres type TT et nombre TN;
- c) redémarrer le temporisateur T200 et réattribuer la valeur du compteur de retransmissions N200.

- Les valeurs du temporisateur T200 et du compteur de retransmissions N200 doivent être configurables. Les valeurs minimales pour le temporisateur T200 et pour le compteur de retransmissions N200 sont de 5 millisecondes et 1, respectivement.

## **6.2 Interface (cliente) de l'anneau multiservices avec le niveau de la commande d'accès au support physique employant le réseau optimisé pour le mode paquet**

Quatre primitives de service sont définies pour les interfaces clientes n'assurant pas de liaison, comme indiqué au § 5 de RPR [9], à savoir:

- la demande MA\_DATA;
- l'indication MA\_DATA;
- la demande MA\_CONTROL;
- l'indication MA\_CONTROL.

complétées des primitives demande MA\_UNITDATA et indication MA\_UNITDATA.

### **6.2.1 Demande MA\_DATA**

Cette primitive définit le transfert de données d'une entité de protocole XP vers une unique entité homologue, ou vers de multiples entités homologues dans le cas d'adresses de groupes. La sémantique et les paramètres des primitives sont définis au § 5 de RPR [9]. Cette primitive est invoquée par l'en-tête de protocole XP lorsque les données doivent être transférées à une ou à des entités homologues. La réception de cette primitive conduit l'entité au niveau de la commande MAC à insérer des champs propres à ce niveau et tous les champs qui sont propres à la méthode d'accès particulière, et à transférer la trame dûment formée aux couches de protocole inférieures afin de la transmettre à l'entité ou aux entités homologues au niveau d'une sous-couche de commande MAC. L'entité au niveau de la commande MAC ne renvoie pas les trames vers l'entité de protocole XP. Si un client envoie une primitive de demande MA\_DATA avec une adresse de destination (DA, *destination address*) qui est celle de son adresse locale au niveau de commande MAC, la demande est rejetée.

### **6.2.2 Indication MA\_DATA**

Cette primitive définit le transfert de données de l'entité au niveau d'une sous-couche de commande MAC vers une entité de protocole XP. La sémantique et les paramètres de la primitive sont définis au § 5 de RPR [9].

L'indication MA\_DATA est transmise de l'entité au niveau d'une sous-couche de commande MAC (à travers la sous-couche de commande MAC) à l'entité ou aux entités de protocole XP afin d'indiquer à l'entité locale au niveau d'une sous-couche MAC l'arrivée d'une trame, destinée à l'entité de protocole XP. Ces trames ne sont signalées que si elles sont dûment formées et que leur adresse de destination désigne l'entité locale au niveau de la commande MAC (adresse de la station locale, modes diffusion ou multidiffusion). Une entité de protocole XP peut choisir d'accepter ou de rejeter les trames contenant des erreurs de séquence FCS. L'effet de la réception de cette primitive par l'entité de protocole XP n'est pas spécifié. L'entité au niveau de commande MAC ne renvoie pas les trames vers l'entité de protocole XP. Si une entité au niveau de la commande MAC reçoit une trame avec une adresse de la source (SA, *source address*) qui est l'adresse locale au niveau de commande MAC, cela n'induit pas l'envoi d'une primitive indication MA\_DATA vers le client d'origine (de protocole XP). Cette primitive définit le transfert des demandes de commande de l'entité de protocole XP vers la sous-couche de commande MAC. Son but est de permettre à l'entité

de protocole XP de commander l'entité locale au niveau de la commande MAC. Cette primitive ne fournit pas de moyen direct à l'entité de protocole XP de transférer une trame de commande d'une entité locale au niveau de la commande MAC vers une boucle quelconque, même si des trames de commande (par exemple, d'écho ou de vidage) peuvent indirectement être produites à la suite de cette demande.

### **6.2.3 Demande MA\_Control**

Cette primitive définit le transfert des demandes de commande de la couche XP à la sous-couche de commande MAC. Son but est de permettre à l'entité de protocole XP de commander l'entité locale au niveau de la commande MAC. Cette primitive ne fournit pas de moyen direct à l'entité de protocole XP de transférer une trame de commande d'une entité locale au niveau de la commande MAC vers une boucle quelconque, même si des trames de commande (par exemple, d'écho ou de vidage) peuvent indirectement être produites à la suite de cette demande. Cette primitive définit le transfert de données de commande de l'entité de protocole XP vers l'entité locale d'une sous-couche de commande MAC. La sémantique et les paramètres de la primitive sont définis au § 5 de RPR [9]. Cette primitive est produite par une entité de protocole XP lorsque celle-ci souhaite faire appel aux services de l'entité d'une sous-couche de commande MAC. L'effet de la réception de cette primitive par la sous-couche de commande MAC est fonction du code d'opération.

### **6.2.4 Indication MA\_Control**

Cette primitive définit le transfert des indications concernant l'état de la commande de la sous-couche de commande MAC à la couche XP. La sémantique et les paramètres de la primitive sont définis au § 5 de RPR [9]. L'indication MA\_CONTROL est produite par la sous-couche de commande MAC dans des conditions propres à chaque opération de commande MAC. L'effet de la réception de cette primitive par l'entité de protocole XP n'est pas spécifié. L'utilisation de ces indications par l'entité de protocole XP sort du cadre de la présente Recommandation; toutefois, elles sont disponibles afin de permettre à l'entité de protocole XP de mener des actions plus complexes, au-delà des capacités de la commande MAC.

### **6.2.5 Interface au niveau de la commande d'accès au support physique de l'anneau optimisé pour le mode paquet vers la liaison client**

Le service au niveau d'une sous-couche interne de commande MAC RPR (ISS, *internal sub-layer service*) est fourni par une entité au niveau de la commande MAC dans le but de communiquer avec l'entité relais au niveau de la commande MAC lorsque les services tributaires d'un anneau MSR ont besoin d'établir une liaison avec un autre anneau MSR. L'interface pour cette sous-couche est prédéfinie dans les normes IEEE 802.1D-1998 et 802.1Q-1998. Ces spécifications doivent être employées pour l'anneau MSR. Le pontage du trafic affluent dépend de la capacité d'inondation des trames. L'inondation unidirectionnelle par la boucle 0 ou la boucle 1 est appliquée pour envoyer la trame à toutes les autres stations sur la boucle.

#### **6.2.5.1 Primitives et paramètres intervenant dans un service au niveau d'une sous-couche interne**

A la réception d'une primitive demande MA\_UNITDATA provenant de la couche XP, l'entité locale au niveau de la commande MAC effectue l'encapsulation des données afin de former des trames au niveau de la commande MAC au moyen des paramètres et des attributions par défaut suivants. A la réception des trames au niveau de la commande MAC provenant d'un conduit composite, la trame est transmise vers la sous-couche de réconciliation qui désassemble, comme indiqué ci-après, la trame au niveau de la commande MAC en paramètres fournis avec la primitive MA\_UNITDATA à la couche XP.

### 6.2.6 Metteurs en forme au niveau de la commande d'accès au support physique

Les metteurs en forme et les indications aux entités de protocole XP s'appliquent à chaque boucle individuellement. Les comportements de l'ensemble des metteurs en forme peuvent être caractérisés par un algorithme commun disposant de paramètres propres à chaque instance. Tous les crédits des metteurs en forme sont ajustés vers le bas ou vers le haut par les paramètres `decSize` et `incSize`, respectivement. Ces paramètres correspondent d'une manière générale aux grandeurs d'une trame émise et aux augmentations de crédit au cours des intervalles entre les mises à jour, respectivement. Le passage sous la limite `loLimit` produit une indication de limitation de débit, de sorte que le trafic offert puisse s'arrêter avant d'atteindre les crédits zéros, pour lesquels les émissions excédentaires sont rejetées. La limite `hiLimit` impose une limite aux crédits positifs devant permettre d'éviter les débordements. Lorsque les trames sont prêtes à être émises, les crédits peuvent s'accumuler sans dépasser la limite `hiLimit`.

Des trames inactives en option provenant de la synchronisation du débit au niveau de la commande MAC sont mises en forme par le metteur en forme `shaperI` (*shaper of idles*). Des trames provenant du niveau de la commande MAC sont habituellement mises en forme par le metteur en forme `shaperM` (*shaper of MAC*). Ces trames de commande dirigées vers les chemins supplémentaires des classes B ou C sont mises en forme par les metteurs en forme de ces chemins. L'ensemble du trafic supplémentaire de la classe A est mis en forme par le metteur en forme `shaperA`, pour éviter que dans la couche XP les débits alloués pour la classe A soient dépassés. Le metteur en forme `shaperA` est logiquement subdivisé en les metteurs en forme `shaperA0`, `shaperA1` et `shaperM`. Le trafic au niveau de la commande MAC et de la couche XP s'écoulent tout deux à travers le metteur en forme `shaperA`. L'ensemble du trafic supplémentaire de la classe B est mis en forme par le metteur en forme `shaperB` et/ou `shaperC` pour contraindre les débits dans la couche XP à faire partie de ceux de la classe B. L'ensemble du trafic supplémentaire de la classe C est mis en forme par le metteur en forme `shaperC` pour contraindre l'utilisation au niveau de la couche XP à être une utilisation pondérée équitablement partagée de la largeur de bande inemployée et récupérée.

Tout metteur en forme des débits au niveau de la commande MAC peut facilement être identifié par son nom de valeur de crédit. Certains chemins de transmission ne sont affectés que par un seul de ces metteurs en forme, tandis que d'autres sont influencés par nombre d'entre eux. Les opérations et les descriptions détaillées sont données au § 6 de RPR [9].

### 6.2.7 Choix de transmissions en mode souple ou strict

Deux types de transmissions de trames sont pris en charge, la transmission souple et la transmission stricte au niveau client du protocole XP. Si le mode strict est appliqué par la commande MAC RPR, la reproduction des trames de données utilisateur et le réarrangement des trames ne sont pas autorisés. La complexité de la prise en charge de la transmission en mode strict est particulièrement lourde à gérer pendant les défaillances des stations ou des liaisons, ou au cours du choix d'une boucle. Pour cette raison, l'anneau MSR emploie par défaut le mode souple avec un minimum de réarrangement et/ou de reproduction. Si l'application exige une transmission stricte, la commutation des modes doit se faire au moyen d'un code d'opération `strictOrder`, acheminé par les primitives associées.

### 6.2.8 Interface au niveau de la base de données topologiques vers l'anneau multiservices

L'anneau MSR emploie une base de données topologique au niveau de la commande MAC RPR dans le cas des applications en anneau à deux fibres et des chaînes. Ces messages topologiques contiennent des informations sur la station émettrice et sur la configuration et les capacités de donner une image topologique effective de cette station. Ces messages sont produits périodiquement dès le lancement de la recherche topologique et lors de la détection d'une modification dans une station ou dans l'état de l'anneau. L'image topologique représente:

- 1) une boucle de stations;

2) une chaîne de stations résultant de rupture d'un anneau en un ou plusieurs points.

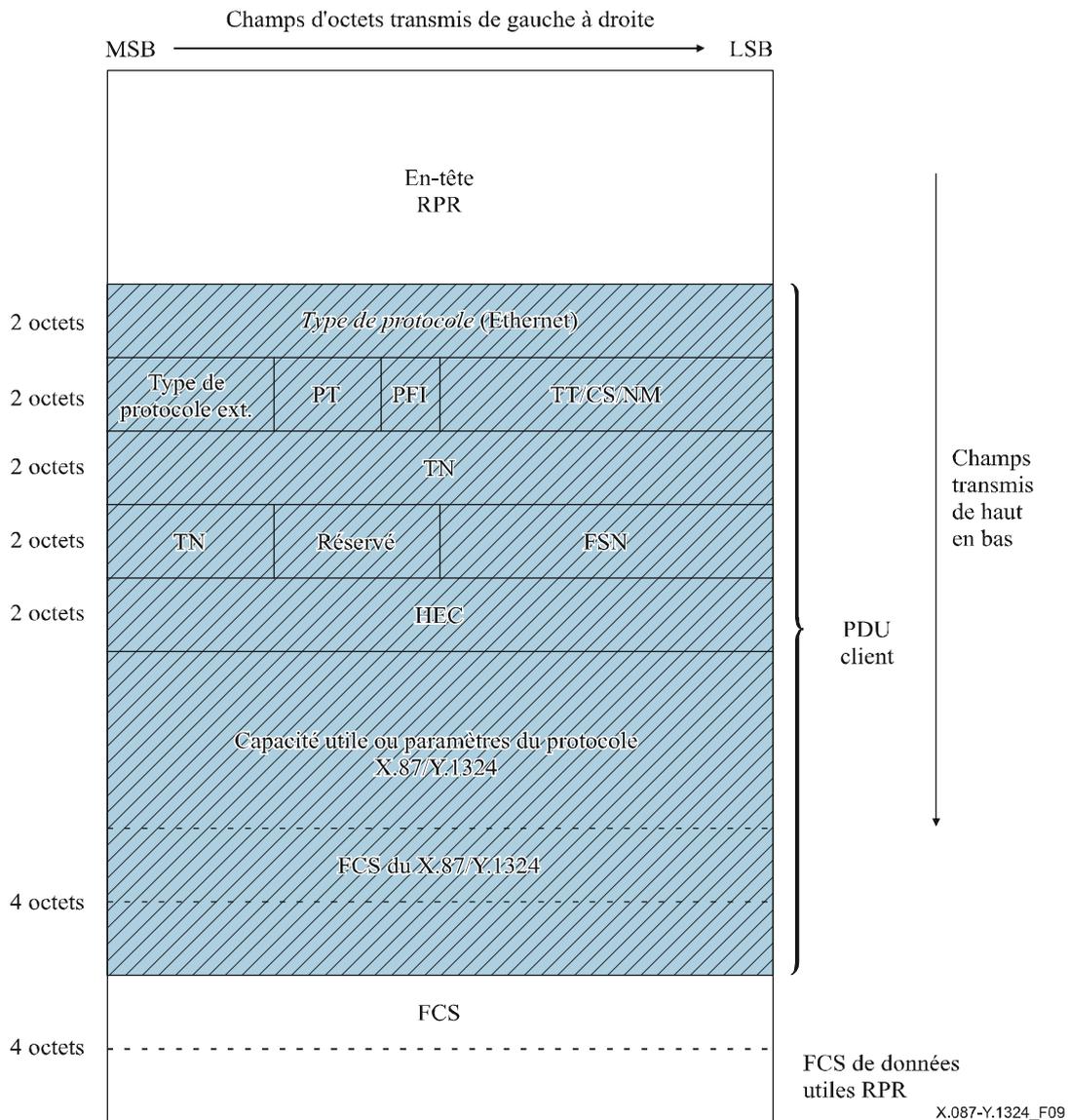
L'image de l'entité de gestion de couche de commande MAC (MLME, *MAC layer management entity*) de la topologie est appliquée pour assurer cette fonction au moyen de la base d'informations de gestion (MIB, *management information base*) et des primitives associées.

### **6.3 Unité fonctionnelle d'adaptation des affluents**

L'unité fonctionnelle d'adaptation des affluents assure une fonction d'adaptation des/aux signaux indépendants de type affluent au/du point de référence T1/T2. Elle comporte une fonction source d'adaptation des affluents et une fonction collecteur d'adaptation des affluents. Un collecteur correspond au point de référence T1, tandis qu'une source correspond au point de référence T2. Cette fonction d'adaptation peut inclure la transformation du signal et de la vitesse, et le fonctionnement synchrone du trameur récepteur/émetteur d'affluents et de l'interface de services tributaires.

## **7 Format de trame générique**

Une trame de couche XP emploie un en-tête de dimension fixe. Le format générique des trames est représenté dans la Figure 9. Tous les champs binaires dans les descriptions suivantes sont transmis du bit de plus fort poids (MSB, *most significant bit*) jusqu'au bit de plus faible poids (LSB, *least significant bit*), et de haut en bas. Les définitions du champ de la commande d'anneau, de l'adresse de destination, de l'adresse de la source, du champ du type de protocole, de la somme de vérification d'en-tête et du champ de la séquence de contrôle de trame (FCS, *frame check sequence*) ont été données pour l'anneau RPR. Dans le présent paragraphe, l'accent portera sur le type de trame PT, l'indication PFI, un champ réservé à 4 bits, le type TT, la signalisation CS, la gestion NM, le nombre TN, un champ réservé à 4 bits, le champ du numéro FSN. Le champ du type de protocole est le champ 0x88bc, attribué par le Comité d'enregistrement de l'IEEE. La dimension maximale de la capacité utile géante prise en charge pour l'unité de données de protocole (PDU, *protocol data unit*) est de 9100 octets, y compris un en-tête de trame d'un anneau MSR comme décrit au § 8 de RPR [9].



Le champ du type de protocole est 0x88bc, attribué par le Comité d'enregistrement de l'IEEE.

**Figure 9/X.87/Y.1324 – Format de trame générique dans le protocole X.87/Y.1324**

### 7.1 Adresse de destination à employer dans la présente Recommandation

L'anneau MSR prend en charge tant l'adresse locale que les adresses au niveau de la commande MAC d'identificateurs OUI, de sorte que ce champ à 48 bits est une adresse au niveau de la commande MAC d'un identificateur OUI ou une adresse locale. Il faut que tous les nœuds d'une même topologie emploient la même adresse, soit l'adresse au niveau de la commande MAC d'un identificateur OUI soit l'adresse locale. Les nœuds employant une adresse locale (y compris la structure d'adresse purement locale (PLAS, *purely local address structure*) doivent communiquer entre eux dans le cadre de ladite topologie. La forme destinée au pontage et à l'inondation ne doit pas être utilisée. Si l'adresse au niveau de la commande MAC d'un identificateur OUI est utilisée, le Comité d'enregistrement de l'IEEE attribue une valeur de 24 bits, tandis que le fabricant attribue les 22 bits restants. Le qualificatif local indique que l'adresse est administrée localement. Il incombe à l'administrateur d'assurer l'unicité des adresses.

Le bit d'adressage individuel/de groupe (I/G) (le bit LSB de l'octet 0) est fourni pour indiquer l'adresse de destination en tant qu'adresse individuelle ou adresse de groupe. Si le bit d'adressage

I/G est "0", il indique que le champ de l'adresse contient une adresse individuelle. Si ce bit est "1", le champ de l'adresse contient une adresse de groupe qui concerne une ou plusieurs stations (ou un ensemble) reliées à la boucle ou aux autres topologies. L'adresse de diffusion à toutes les stations est une adresse de groupe spéciale, prédéfinie ne contenant que des "1".

Le bit d'adressage administré à l'échelle universelle ou locale (U/L) est le bit de l'octet 0, adjacent au bit d'adressage I/G. Ce bit indique si l'adresse a été attribuée par un administrateur local ou un administrateur universel. Ce bit est mis sur "0" pour les adresses administrées à l'échelle universelle. Si ce bit est mis sur "1", l'adresse entière (c'est-à-dire 48 bits) a été administrée à l'échelle locale.

Dans la présente Recommandation est définie une structure PLAS à 32 bits, si le bit d'adressage I/G est employé pour une adresse individuelle, tandis que le bit d'adressage est utilisé pour une application locale, et que tous les autres bits de l'octet 1 et de l'octet 0 des champs d'adresse à 48 bits sont mis sur "0". La structure PLAS est une adresse de liaison de nœud sur un anneau MSR. L'adresse NA est une adresse locale et n'a une signification locale que le long de l'anneau MSR. Elle contient 4 octets (les octets 2, 3, 4, 5). Chaque bit (chiffre binaire "0" ou "1") correspond à un nœud. Par exemple, le bit LSB de l'octet 2 jusqu'au bit MSB de l'octet 5, le nombre binaire "00100000 00000000 00000000 00000000" correspond à l'adresse du 3<sup>e</sup> nœud (station), le nombre "00000100 00000000 00000000 00000000" correspond à l'adresse du 6<sup>e</sup> nœud (station) (voir la Figure 1). On peut aussi employer le nombre binaire "00000010 00000000 00000000 00000000" pour l'adresse du 7<sup>e</sup> nœud nouvellement inséré et l'emplacement réel du nombre de cette adresse peut correspondre à la position à mi-chemin entre les nœuds 1 et 2 indiqués dans la Figure 1, puisque l'anneau MSR prend en charge l'insertion de nœuds en ligne. Toutes les adresses de nœud doivent être alignées à gauche et préinstallées par la mémoire morte non volatile (NVRAM, *non-volatile read-only memory*) avant l'intervention de l'ingénierie. Le nombre maximal de nœuds de l'anneau MSR est 32 dans le cas de la structure PLAS. En ce qui concerne l'implémentation, on peut employer les adresses Ethernet au niveau de la commande MAC et les adresses des protocoles Internet versions 4 et 6 pour assurer la gestion externe du réseau et identifier un nœud à partir du niveau de gestion du réseau.

## **7.2 Champ du type Ethernet étendu**

Ce champ à 4 bits est un champ du type protocole étendu auquel le Comité d'enregistrement de l'IEEE a attribué le numéro 0x88bc dans la nouvelle spécification destinée à couvrir les différents aspects de l'application et les mises à niveau ultérieures au niveau de la commande MAC RPR. Le nombre binaire "0000" indique un anneau à services multiple employant l'anneau RPR, tandis que les autres valeurs sont réservées. Le champ du type Ethernet et du type Ethernet étendu fait partie de l'unité de données protocolaire cliente.

## **7.3 Champ du type de capacité utile**

Ce champ (PT) à 3 bits sert à indiquer un type de trame conforme au protocole XP. La valeur 0 indique des données utilisateur conformes au protocole X.87/Y.1324, la valeur 1 étant la commande utilisateur, la valeur 2, la signalisation de commande (CS), la valeur 3, la gestion du réseau (NM), tandis que les valeurs 4 à 7 sont réservées.

## **7.4 Champ de l'indicateur de la séquence de contrôle de trame de données utiles**

Ce champ (PFI) à 1 bit sert à indiquer si la séquence FCS de données utiles de 4 octets est absente (valeur 0) ou est présente (valeur 1).

## **7.5 Champ réservé**

Ce champ à 4 bits est réservé pour une utilisation ultérieure.

## 7.6 Champ du type d'affluent, de la signalisation de commande et de la gestion du réseau

Ce champ à 8 bits sert aux codes du type TT (type d'affluent ou données utilisateur conformes au protocole X.87/Y.1324), de la signalisation CS ou de la gestion NM. Le champ indiqué est fonction de l'indication du champ du type PT.

### 7.6.1 Champ du type d'affluent

Lorsque le champ PT est égal au nombre binaire "000", ce champ (TT) à 8 bits sert à indiquer un type de voie affluente venant rejoindre/quitter un nœud de données de l'anneau MSR. Une voie affluente peut être de type Ethernet ou d'émulation diverses. Ses codes sont donnés ci-après (voir le Tableau 3).

**Tableau 3/X.87/Y.1324 – Codes du type TT**

Types d'affluents	Codes
Réservé	00000000-00001000
Circuit à hiérarchie numérique plésiochrone (PDH, <i>plesiochronous digital hierarchy</i> ) G.702 – transport par circuit synchrone	00001001
Circuit PDH G.702 – Circuit asynchrone à 1,544 Mbit/s	00001010
Circuit PDH G.702 – Circuit asynchrone à 2,048 Mbit/s	00001011
Circuit PDH G.702 – Circuit asynchrone à 6,312 Mbit/s	00001100
Circuit PDH G.702 – Circuit asynchrone à 8,448 Mbit/s	00001101
Circuit PDH G.702 – Circuit asynchrone à 34,368 Mbit/s	00001110
Circuit PDH G.702 – Circuit asynchrone à 44,736 Mbit/s	00001111
Circuit PDH G.702 – Circuit synchrone à 1,544 Mbit/s	00010000
Circuit PDH G.702 – Circuit synchrone à 2,048 Mbit/s	00010001
Circuit PDH G.702 – Circuit synchrone à 6,312 Mbit/s	00010010
Circuit PDH G.702 – Circuit synchrone à 8,448 Mbit/s	00010011
Circuit PDH G.702 – Circuit synchrone à 34,368 Mbit/s	00010100
Circuit PDH G.702 – Circuit synchrone à 44,736 Mbit/s	00010101
Réservé pour d'autres spécifications PDH ou de ligne d'abonné numérique (DSL, <i>digital subscriber line</i> )	00010110-00010111
Signal vidéo – Services de distribution de la télévision	00011000
Signal vidéo – Services conversationnels à débits binaires supérieurs aux débits primaires	00011001
Signal vidéo – Services conversationnels à p signaux à 64 kbit/s	00011010
Réservé pour d'autres signaux vidéo	00011011-00011111
Signal dans la bande des fréquences vocales – Signal conforme à la Rec. UIT-T G.711 codé selon la loi A à 64 kbit/s	00100000
Signal dans la bande des fréquences vocales – Signal conforme à la Rec. UIT-T G.711 codé selon la loi $\mu$ à 64 kbit/s	00100001
Réservé pour d'autres signaux dans la bande des fréquences vocales	00100010-00100111
Voie numérique prise en charge par le RNIS à 64 kbit/s – Transport par voie à 64 kbit/s	00101000
Voie numérique prise en charge par le RNIS à 64 kbit/s – Transport par voie à 384, 1536 ou 1920 kbit/s	00101001

**Tableau 3/X.87/Y.1324 – Codes du type TT**

Types d'affluents	Codes
Réservé pour d'autres émulations TCE	00101010-00110011
Ethernet (10/100 Mbit/s, spécifié dans la norme IEEE 802.3)	00110100
GigaEthernet (spécifié dans la norme IEEE 802.3)	00110101
Réservé	00110110-11111111
NOTE – Le transfert de données utilisateur entre les niveaux de la commande MAC et du client s'effectue en soumettant la demande MA_Data et en renvoyant l'indication MA_Data, définies au § 5 de [9].	

### 7.6.2 Champ de la signalisation de commande

Lorsque le champ PT est égal au nombre binaire "010", ce champ (CS) à 8 bits sert à indiquer les types de signalisation de commande, présentés dans le Tableau 4. Les champs du nombre TN et du numéro FSN ne sont pas employés et sont mis sur un ensemble de 0 dans ce cas.

**Tableau 4/X.87/Y.1324 – Type de signalisation de commande**

Types de trames de signalisation CS	Codes
Réservé	00000000-00000100
Demande de SYNCHRONIZATION (Note 1)	00000101
Indication de SYNCHRONIZATION (Note 1)	00000110
Demande de découverte de la topologie (implémentée par la commande MAC RPR au moyen de la demande MA_Control) (Note 2)	00000111
Indication de découverte de la topologie (implémentée par la commande MAC RPR au moyen de l'indication MA_Control) (Note 2)	00001000
Réservé	00001001-11111111
NOTE 1 – Il s'agit de la méthode en option de temporisation (synchronisation) pour l'affluent TCE, la méthode (d) du § 9.5.2 étant la première possibilité.	
NOTE 2 – Le transfert de trames de commande entre les niveaux de la commande MAC et du client s'effectue en soumettant la demande MA_Control et en renvoyant l'indication MA_Control, définies au § 5 de [9].	
NOTE 3 – Les autres codes en fonction des affluents pour la mise en attente, la multidiffusion, la gestion des largeurs de bande, la sécurité et le taux de reproduction sont aussi indiqués aux § 10, 11 et 12.	

### 7.6.3 Champ de la gestion du réseau

Lorsque le champ PT est égal au nombre binaire "011", ce champ (NM) à 8 bits sert à indiquer les types de trames de gestion du réseau (trames OAM), présentés dans le Tableau 5. Les champs du numéro FSN et du nombre TN ne sont pas employés et sont mis sur un ensemble de 0 binaires dans ce cas.

**Tableau 5/X.87/Y.1324 – Types de trames de gestion du réseau (trames OAM)**

Types de trames de gestion NM	Codes
Réservé	00000000-00000110
Trame CT_Request	00000111
Trame CT_Response	00001000
Trame Fault_Report	00001001
Trame Fault_Inquiry_Request	00001010
Trame Fault_Inquiry_Response	00001011
Trame Performance_Report	00001100
Trame Performance_Inquiry_Request	00001101
Trame Performance_Inquiry_Response	00001110
Trame LMXP_ERROR_Indication	00001111
Trame de demande de bouclage des affluents (TRL, <i>tributary loopback</i> )	00010000
Trame en réponse TRL	00010001
Trame de demande de raccourci TRL	00010010
Trame en réponse au raccourci TRL	00010011
Trame de demande de vérification de la joignabilité d'un nœud (NRV, <i>node reachability verification</i> )	00010100
Trame en réponse NRV	00010101
Trame de demande de raccourci NRV	00010110
Trame en réponse au raccourci NRV	00010111
Réservé	00011000-11111111

**7.7 Champ du nombre d'affluents**

Ce champ (TN) à 20 bits est un nombre du même type que les ports d'affluent dans un nœud de données de l'anneau MSR.

**7.8 Champ réservé**

Ce champ à 4 bits est réservé pour une utilisation future.

**7.9 Champ du numéro de séquence de trames**

Ce champ (FSN) à 8 bits sert à indiquer le numéro de séquence de trames pour les trames de données Ethernet ou TCE, ou le chiffre modulo  $N_{fsn} = 64$  (la valeur par défaut,  $N_{fsn}$  est programmable et peut être configurée jusqu'à 256 si l'application l'exige) allant de 0 à 63. Ce champ est employé pour surveiller la performance en ce qui concerne la perte de paquets ou leur reproduction à l'intention des affluents employant l'émulation TCE. La mise en œuvre relative est donnée au § 9.3. Le champ du numéro FSN doit être mis sur un ensemble de 0 si les trames de commande de signalisation ou de gestion du réseau sont indiquées.

**7.9.1 Traitement du côté émission**

Le protocole XP fournit une valeur du nombre de séquences et une indication associées à chaque trame du côté émission. La valeur du nombre des séquences, qui s'applique au champ du numéro FSN débute par 0, et augmente de façon séquentielle jusqu'à 63, la base étant 64 (la valeur par défaut). Lorsque des trames de liaison de données acheminant les données utiles des affluents traversent une topologie MSR, elles peuvent aboutir à leur station de destination en désordre,

certaines trames ayant été perdues ou reproduites. En raison de cela, il faut que les trames soient livrées en ordre.

### 7.9.2 Traitement du côté réception

L'entité de liaison de données du côté réception doit détecter les trames perdues ou reproduites, chiffre modulo 64 par chiffre, et suivre l'état du flux dynamique de données:

- numéro et nombre de séquence de trames;
- perte de trame (le cas échéant);
- reproduction de trame (le cas échéant).

Le problème du traitement en temps réel peut être résolu de deux façons:

- 1) tenter de réarranger et de replacer les trames correctement;
- 2) supprimer, en cas de désordre, les trames qui en sont responsables.

En ce qui concerne leur implémentation, ces deux méthodes doivent également être prises en charge. Si la première méthode ne permet pas de répondre aux critères en matière de fiabilité du transport et de qualité de fonctionnement, on emploiera la seconde méthode. En raison de la limite de la vitesse exécutable et du délai acceptable pour le traitement de liaison de données, il n'est pas incorporé dans la présente Recommandation de méthode de correction des erreurs sur les bits et des pertes de trames. Si une perte ou une reproduction de trame a lieu, l'entité de liaison de données doit le signaler à l'entité de gestion de la couche au moyen de l'indication LMXP-ERROR (voir le § 9).

### 7.10 Champ du contrôle d'erreur d'en-tête

Le contrôle de redondance cyclique (CRC) de l'en-tête (HEC) est un total de contrôle à 16 bits. Son polynôme générateur est le suivant:  $CRC-16 = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ .

Le total de contrôle est calculé pour le type PT, l'indication PFI, un champ réservé à 4 bits, le type TT, la signalisation CS, la gestion NM, le nombre TN, un autre champ réservé à 4 bits et le champ du numéro FSN dans le cadre du protocole XP, les bits de la trame présentés au générateur du contrôle CRC étant dans le même ordre que celui décrit dans le RPR [9]. La valeur initiale pour le calcul servant au contrôle HEC est un ensemble de 0. La correction des erreurs sur les bits individuels par le récepteur est en option.

### 7.11 Capacité utile dans le cadre du protocole X.87/Y.1324

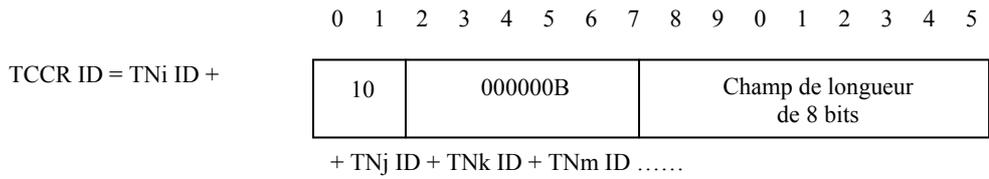
Lorsqu'un paquet affluent ou Ethernet est injecté, le champ de la capacité utile est employé pour encapsuler les données de protocole de couche supérieure ou les données en mode multiplex par répartition dans le temps (TDM, *time division multiplex*) énumérées dans le Tableau 3. La capacité utile s'exprime en octets et sa dimension est variable. La dimension maximale de la trame par défaut dans le protocole XP doit correspondre à celle dans l'anneau RPR pour les applications employant le protocole Internet tant dans sa version 4 que dans sa version 6 (la prise en charge de la capacité utile géante doit correspondre au § 8 relatif à l'anneau RPR [9]). Sauf pour les affluents, les trames de signalisation de commande et de gestion du réseau sont décrites ci-après.

### 7.11.1 Parties relatives à la signalisation de commande et à la gestion du réseau

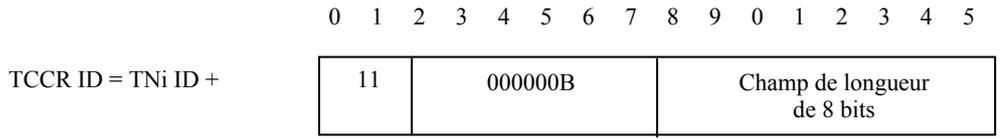
Le protocole XP assure le service en envoyant les deux types de trames de données dans une boucle parcourue dans un sens et les trames de commande/de gestion du réseau associées dans une boucle parcourue en sens inverse. Le format générique des trames de signalisation CS et de gestion NM est le même que celui dans la Figure 9, le champ de la charge utile étant simplement remplacé par les paramètres correspondants indiqués dans ladite figure. Les différents champs de paramètres indiquent diverses trames de signalisation de commande et de gestion du réseau. Le premier octet du champ de paramètres sert à indiquer le nombre de paramètres qui sont employés dans une trame de signalisation CS ou de gestion NM. Chacun des paramètres à la suite du premier octet consiste en le type (ou étiquette), la longueur et la valeur du paramètre. Si le nombre total d'octets du champ de paramètres n'est pas fondé sur 4 octets, l'utilisation du bourrage d'octets (nombre binaire 00000000) est facultative.

#### 7.11.1.1 Trame CT\_Request

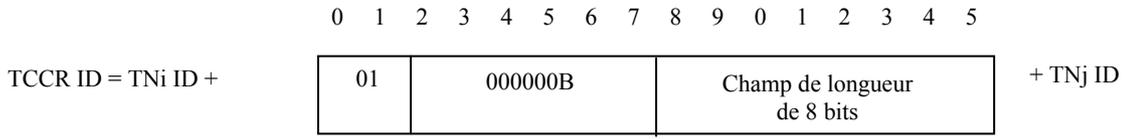
Le code de la trame CT\_Request est le nombre binaire "00000111". La trame CT\_Request peut être employée lors du fonctionnement en mode point à point fondé sur les affluents et les nœuds, ainsi que lors du fonctionnement en mode multidiffusion/diffusion reposant sur les nœuds. En ce qui concerne le fonctionnement en mode multidiffusion/diffusion fondé sur les affluents, voir le § 11. La table de configuration (CT) comporte essentiellement les identificateurs des relations d'interconnexion des affluents (TCCR, *tributary cross-connection relationship*) ID. Un identificateur TCCR ID comporte l'identificateur TN<sub>i</sub> ID (identifiant l'affluent p dans le nœud x), le champ unidiffusion/multidiffusion/diffusion (U/M/B, *unicast/multicast/broadcast*) à 2 bits (6 bits sont réservés et mis sur le nombre binaire 000000), le champ de longueur de 8 bits (indiquant le nombre total d'identificateurs d'affluents TN<sub>j</sub> ID suivant le champ de longueur) et un ou plusieurs identificateurs TN<sub>j</sub> ID (identifiant l'affluent q dans le nœud y). ID est une valeur d'identificateur. Les nombres TN<sub>i</sub>, TN<sub>j</sub>, TN<sub>k</sub> et TN<sub>m</sub> sont le i-ième nombre d'affluents de même type TT dans le nœud n, le j-ième nombre d'affluents de même type TT dans le nœud o, le k-ième nombre d'affluents de même type TT dans le nœud p, le m-ième nombre d'affluents de même type TT dans le nœud q. Les valeurs de n, o, p, q vont de 0 à 31, et correspondent aux numéros des nœuds. Les valeurs de i, j, k, l vont de 0 à  $2^{20} - 1$ , et correspondent au nombre d'affluents de même valeur TT. Dans le cas d'un mode de diffusion reposant sur les nœuds, le schéma expressif est très simple et un seul identificateur TN<sub>i</sub> ID exactement est employé. Il doit être envoyé à toutes les stations.



**a) Mode multidiffusion reposant sur les nœuds**



**b) Mode diffusion reposant sur les nœuds**



**c) Mode unidiffusion reposant sur les nœuds**

NOTE – L'expression  $TN_i ID = N A_x (x = 1, 2, 3, \dots, 256) + TT + TN_p (p = 0, 1, 2, 3, \dots, 2^{20} - 1)$ , permet d'identifier le p-ième affluent de valeurs fixées pour le type TT et le nombre TN dans le i-ième nœud. Dans le cas du mode multidiffusion/diffusion, un paquet sortant d'un affluent donné dans un nœud source peut être multidiffusé ou diffusé vers un affluent spécifiquement affecté ou un affluent source (ST, source tributary) d'autres nœuds collecteur le long d'un anneau MSR ou d'autres topologies. Chaque nœud collecteur ne doit disposer que d'un affluent source pour recevoir ce paquet de la boucle à un moment donné. Si un groupe de membres de multidiffusion ou de diffusion a été formé dans un nœud, ledit affluent ST reproduit ce paquet et l'envoi vers d'autres affluents appartenant au même groupe.

**Figure 10/X.87/Y.1324 – Expressions des identificateurs TN ID et TCCR ID**

Les paramètres ICT, CUT et nul indiquent trois opérations différentes: l'emploi de la table de configuration initiale (ICT), celui de la table de mise à jour de la configuration (CUT) et la consultation de la table de configuration (CTI). Les types et champs sont décrits dans le Tableau 6.

**Tableau 6/X.87/Y.1324 – Types de paramètres de la trame CT\_Request**

Types de paramètres	Champs des paramètres
ICT	Nombre binaire "00000001 00100000" + "nombre d'octets du paramètre" + "valeur de l'identificateur TCCR ID indiquée dans la Figure 10"
CUT	Nombre binaire "00000001 00100001" + "nombre d'octets du paramètre" + "valeur de l'identificateur TCCR ID indiquée dans la Figure 10"
Nul	Nombre binaire "00000001 00100011 00000001 00000000"

NOTE – L'interaction au niveau de l'interface entre les couches de commande MAC et client se fait au moyen des primitives de demande et d'indication MA\_Data.

### 7.11.1.2 Trame CT\_Response

Le paramètre nul est employé par les opérations ICT et CUT. Le paramètre CTI est suivi de l'opération CTI.

**Tableau 7/X.87/Y.1324 – Types de paramètres de la trame CT\_Response**

Types de paramètres	Champ des paramètres
CTI	Nombre binaire "00000001 00100100" + "nombre d'octets du paramètre" + "valeur de l'identificateur TCCR ID indiquée dans la Figure 10"
Nul	Nombre binaire "00000001 00100011 00000001 00000000"
NOTE – L'interaction au niveau de l'interface entre les couches de commande MAC et client se fait au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.	

L'opération correspondante est décrite au § 5.6 et les paramètres sont indiqués dans le Tableau 7.

### 7.11.1.3 Trame Fault\_Report

**Tableau 8/X.87/Y.1324 – Types de paramètres de la trame Fault\_Report**

Types de paramètres	Champs des paramètres
PSF	Nombre binaire "00000001 00000011 00000001 00000000"
PSD	Nombre binaire "00000001 00000010 00000001 00000000"
NOTE – L'interaction au niveau de l'interface entre les couches de commande MAC et client se fait au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.	

L'opération correspondante est décrite au § 5.7 et les paramètres sont indiqués dans le Tableau 8.

### 7.11.1.4 Paramètre de la trame Fault\_Inquiry\_Request

**Tableau 9/X.87/Y.1324 – Type de paramètre de la trame Fault\_Inquiry\_Request**

Type de paramètre	Champ de paramètre
Nul	Nombre binaire "00000001 00100011 00000001 00000000"
NOTE – L'interaction au niveau de l'interface entre les couches de commande MAC et client se fait au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.	

L'opération correspondante est décrite au § 5.7 et les paramètres sont indiqués dans le Tableau 9.

### 7.11.1.5 Paramètres de la trame Fault\_Inquiry\_Response

**Tableau 10/X.87/Y.1324 – Types de paramètres de la trame Fault\_Inquiry\_Response**

Types de paramètres	Champs des paramètres
PSF	Nombre binaire "00000001 00000011 00000001 00000000"
PSD	Nombre binaire "00000001 00000010 00000001 00000000"
NOTE – L'interaction au niveau de l'interface entre les couches de commande MAC et client se fait au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.	

L'opération correspondante est décrite au § 5.7 et les paramètres sont indiqués dans le Tableau 10.

### 7.11.1.6 Paramètres de la trame Performance\_Report

**Tableau 11/X.87/Y.1324 – Types de paramètres de la trame Performance\_Report**

Types de paramètres	Champs des paramètres
Ensemble de TNi affluents dans un nœud (spécifiquement affecté)	Nombre binaire "00000001 01000000" + "nombre d'octets du paramètre" + "valeur de TNi indiquée dans la Figure 10"
TNFCS_15m (Nombre total d'erreurs de séquence FCS en 15 minutes, longueur 4 octets)	Nombre binaire "00000001 01000001" + "00000100" + "valeur de TNFCS_15m indiquée dans la Figure 10"
TNPL_15m (Nombre total de pertes de trame en 15 minutes, longueur 4 octets)	Nombre binaire "00000001 01000001" + "00000100" + "valeur de TNPL_15m indiquée dans la Figure 10"
TNFCS_24h (Nombre total d'erreurs de séquence FCS en 24 heures, longueur 5 octets)	Nombre binaire "00000001 01000001" + "00000101" + "valeur de TNFCS_24h indiquée dans la Figure 10"
TNPL_24h (Nombre total de pertes de trame en 24 heures, longueur 5 octets)	Nombre binaire "00000001 01000001" + "00000101" + "valeur de TNPL_24h indiquée dans la Figure 10"
NOTE 1 – Les nombres TNFCS et TNPL représentent les valeurs de deux répertoires différents "Nombre total d'erreur de séquence FCS" et "Nombre total de pertes de trame", respectivement.	
NOTE 2 – L'interaction au niveau de l'interface entre les couches de commande MAC et client se fait au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.	

L'opération correspondante est décrite au § 5.8 et les paramètres sont indiqués dans le Tableau 11.

### 7.11.1.7 Paramètres de la trame Performance\_Inquiry\_Request

**Tableau 12/X.87/Y.1324 – Types de paramètres de la trame Performance\_Inquiry\_Request**

Types de paramètres	Champs des paramètres
Ensemble de TNi affluents dans un nœud (spécifiquement affecté)	Nombre binaire "00000001 01000000" + "nombre d'octets du paramètre" + "valeur de TNi indiquée dans la Figure 10"
NOTE – L'interaction au niveau de l'interface entre les couches de commande MAC et client se fait au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.	

L'opération correspondante est décrite au § 5.8 et les paramètres sont indiqués dans le Tableau 12.

### 7.11.1.8 Paramètres de la trame Performance\_Inquiry\_Response

**Tableau 13/X.87/Y.1324 – Types de paramètres de la trame Performance\_Inquiry\_Response**

Types de paramètres	Champs des paramètres
Ensemble de TNi affluents dans un nœud (spécifiquement affecté)	Nombre binaire "00000001 01000000" + "nombre d'octets du paramètre" + "valeur de TNi indiquée dans la Figure 10"
TNFCS_15m (Nombre total d'erreurs de séquence FCS en 15 minutes, longueur 4 octets)	Nombre binaire "00000001 01000001" + "00000100" + "valeur de TNFCS_15m indiquée dans la Figure 10"
TNPL_15m (Nombre total de pertes de trame en 15 minutes, longueur 4 octets)	Nombre binaire "00000001 01000001" + "00000100" + "valeur de TNPL_15m indiquée dans la Figure 10"

**Tableau 13/X.87/Y.1324 – Types de paramètres de la trame  
Performance\_Inquiry\_Response**

Types de paramètres	Champs des paramètres
TNFCS_24h (Nombre total d'erreurs de séquence FCS en 24 heures, longueur 5 octets)	Nombre binaire "00000001 01000001" + "00000101" + "valeur de "TNFCS_24h indiquée dans la Figure 10"
TNPL_24h (Nombre total de pertes de trame en 24 heures, longueur 5 octets)	Nombre binaire "00000001 01000001" + "00000101" + "valeur de "TNPL_24h indiquée dans la Figure 10"
NOTE 1 – Les nombres TNFCS et TNPL représentent les valeurs de deux répertoires différents "Nombre total d'erreur de séquence FCS" et "Nombre total de pertes de trame", respectivement.	
NOTE 2 – L'interaction au niveau de l'interface entre les couches de commande MAC et client se fait au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.	

L'opération correspondante est décrite au § 5.8 et les paramètres sont indiqués dans le Tableau 13.

### 7.12 Séquence de contrôle des trames de données utiles XP

La séquence de contrôle des trames (FCS) est un contrôle de redondance cyclique (CRC), tel que celui qui est employé dans la norme de l'IEEE 802-3 CSMA/CD. Le polynôme générateur est le suivant:

$$\text{CRC-32} = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x^1 + 1$$

La valeur CRC est calculée en commençant par les octets suivant le champ de contrôle HEC et en poursuivant jusqu'à la fin de la trame, les bits de la trame étant présentés au générateur CRC dans le même ordre que celui qui est décrit dans le RPR [9]. La valeur initiale pour ce calcul est un ensemble de 1. Si Ethernet fait partie de la capacité utile ou que des paramètres de signalisation CS ou de gestion NM en font partie, l'identificateur PFI est mis sur zéro et la séquence FCS des données utiles XP n'est pas utilisée.

## 8 Bouclage des affluents (TRL) et vérification de la joignabilité d'un nœud (NRV)

### 8.1 Bouclage des affluents (TRL)

Dès que le bouclage TRL est enclenché, un nœud fournit un raccourci par une voie de données locale ou distante d'une interface émetteur vers une interface récepteur dans l'affluent. La présente Recommandation permet à l'entité de protocole XP de transférer une demande de bouclage TRL (opération OAM) du niveau d'opération OAM vers une destination spécifique afin de vérifier la connectivité des affluents d'une station sur l'anneau MSR. A l'interface entre les niveaux d'opération OAM et de commande MAC, une opération parallèle doit être effectuée par la base MIB correspondante au niveau de la commande MAC RPR pour invoquer une trame OAM définie au § 11 de RPR [9]. La demande TRL\_request employée par l'opération OAM dans le cadre du protocole XP, lorsqu'elle est transférée du niveau d'opération OAM tant vers le niveau de la commande MAC RPR que vers l'entité de protocole XP, provoque un bouclage TRL. La capacité de demande de bouclage TRL sur l'anneau MSR (opération OAM) permet à une trame d'être insérée dans un affluent en une station sur l'anneau, et à une réponse de bouclage (opération XP) d'être renvoyée par un affluent homologue d'une autre station sur l'anneau à travers la même boucle ou à travers la boucle parcourue en sens inverse, avec une incidence minimale sur le flux de données entre les stations. Les trames activées par la demande/réponse de bouclage TRL peuvent être affectées à une classe de service quelconque. Celles qui ont été activées par la demande de bouclage TRL peuvent contenir un nombre quelconque d'octets propres à l'utilisateur, dans les limites de la

dimension maximale autorisée pour la trame, et les données utilisateur sont copiées dans la trame en réponse. La demande/réponse de bouclage peut être envoyée à travers la boucle par défaut, à travers la boucle 0 ou à travers la boucle 1 dans le cas d'un anneau à deux fibres.

Les opérations effectuées par une station émettant une demande de bouclage TRL auprès de l'opération OAM dans le cadre du protocole XP doivent notamment comprendre:

- 1) l'invocation d'une trame de gestion de réseau (OAM) sur l'anneau MSR;
- 2) les champs associés de la trame de gestion du réseau, à savoir:
  - a) l'adresse DA pointant vers l'adresse cible au niveau de la commande MAC;
  - b) l'adresse SA pointant vers sa propre adresse au niveau de la commande MAC;
  - c) les valeurs du type TT et du nombre TN visés, et la classe de service de la capacité utile;
  - d) la voie de réponse, c'est-à-dire le choix de la boucle;
  - e) le mode de protection (protectionMode) souhaité;
  - f) les données utiles de la trame de demande sur l'anneau MSR incluent (dans l'ordre): le nombre TN de la source (20 bits), un champ réservé à 12 bits (mis sur un ensemble de "0") et les données utilisateur (userData) souhaitées (un entier d'octet).

A la réception d'une trame de gestion du réseau, à savoir de bouclage TRL, en provenance d'un conduit composite, la trame en réponse est transmise vers la sous-couche de réconciliation qui désassemble la trame au niveau de la commande MAC en paramètres. La réponse d'une station collecteur dans l'entité de protocole XP doit contenir:

- a) l'échange des adresses DA et SA de la trame entrante afin de former la trame sortante en réponse;
- b) l'échanges des nombres TN entre la source et la cible;
- c) la voie de la réponse, c'est-à-dire le choix de la boucle;
- d) le mode de protection (protectionMode) souhaité;
- e) les données utiles de la trame en réponse sur l'anneau MSR incluent (dans l'ordre): le nombre TN modifié (20 bits), un champ réservé à 12 bits (mis sur un ensemble de "0") et la copie des données utilisateur (userData) de la trame de demande.

Les codes des types correspondants pour les trames de gestion du réseau sont énumérés dans le Tableau 5.

## 8.2 Raccourci pour le bouclage des affluents

Dès que le bouclage TRL est enclenché, un nœud fournit un raccourci aller-retour le long de la boucle d'une station vers elle-même ainsi que de l'émetteur local au récepteur local de l'affluent. La présente Recommandation permet à la commande MAC dans le cadre du protocole XP de demander un raccourci pour le bouclage TRL vers une destination spécifique afin de vérifier la connectivité des fibres d'une boucle. A l'interface entre les niveaux d'opération OAM et de commande MAC, une opération parallèle doit être effectuée par la base MIB correspondante au niveau de la commande MAC RPR pour invoquer une opération de vidage définie au § 11 de RPR [9]. Le vidage a pour effet de libérer la boucle choisie du trafic affluent précédemment émis. Il doit être employé lors du changement d'algorithme de sélection de la boucle, lorsque des protocoles révisés de sélection de boucle sont nécessaires pour accéder à toutes les stations (pour la protection de l'aiguillage) ou pour améliorer l'utilisation de la largeur de bande (pour la protection du bouclage). La capacité de vidage de l'anneau RPR peut aussi être employée pour prévenir le désordre commandé par les affluents lors du changement du sens préféré d'orientation d'une boucle d'un flux donné ou pour la détermination par les affluents des temps de transmission aller-retour (RTT,

*round-trip time*). Ceci est très utile pour la largeur de bande attribuée et la gestion de la comptabilité pour les affluents.

Les codes des types correspondants pour les trames de gestion du réseau sont énumérés dans le Tableau 5.

### 8.3 Vérification de la joignabilité d'un nœud

Pour vérifier la joignabilité d'un nœud, la présente Recommandation permet à l'opération OAM dans le cadre du protocole XP de demander une vérification NRV vers une destination spécifique. A l'interface entre les niveaux d'opération OAM et de commande MAC, une opération parallèle doit être effectuée par la base MIB correspondante au niveau de la commande MAC RPR pour invoquer une trame OAM définie au § 11 de RPR [9]. La demande de vérification NRV permet à la trame d'être insérée au niveau d'une station, et à une réponse de vérification NRV (opération XP) d'être renvoyée par une autre station à travers la même boucle ou à travers la boucle parcourue en sens inverse, avec une incidence minimale sur le flux de données entre les stations. Les trames de demande/réponse de vérification NRV peuvent être affectées à une classe de service quelconque. Les trames de demande de vérification NRV peuvent contenir un nombre quelconque d'octets propres à l'utilisateur, dans les limites de la dimension maximale autorisée pour la trame, et les données utilisateur sont copiées dans la trame en réponse. La demande/réponse de vérification NRV peut être envoyée à travers la boucle par défaut, à travers la boucle 0 ou à travers la boucle 1 dans le cas d'un anneau à deux fibres.

Les opérations effectuées par une station émettant une demande de vérification NRV auprès de l'opération OAM dans le cadre du protocole XP doivent notamment comprendre:

- 1) l'invocation d'une trame de gestion de réseau (OAM) sur l'anneau MSR.
- 2) les champs associés de la trame de gestion du réseau, à savoir:
  - a) l'adresse DA pointant vers l'adresse cible au niveau de la commande MAC;
  - b) l'adresse SA pointant vers sa propre adresse au niveau de la commande MAC;
  - c) les valeurs quelconques du type TT et du nombre TN visés, et la classe de service de la capacité utile;
  - d) la voie de la demande, c'est-à-dire le choix de la boucle;
  - e) le mode de protection (*protectionMode*) souhaité;
  - f) les données utiles quelconques de la trame de demande de vérification NRV.

A la réception d'une trame de gestion du réseau, à savoir de vérification NRV, en provenance d'un conduit composite, la trame en réponse est transmise vers la sous-couche de réconciliation qui désassemble la trame au niveau de la commande MAC en paramètres. La réponse d'une station collecteur dans l'entité de protocole XP doit contenir:

- a) l'échange des adresses DA et SA de la trame entrante afin de former la trame sortante en réponse;
- b) le choix de la voie de réponse souhaitée, c'est-à-dire le choix de la boucle;
- c) le mode de protection (*protectionMode*) et les données utilisateur (*userData*) souhaités.

Les codes des types correspondants pour les trames de gestion du réseau sont énumérés dans le Tableau 5.

### 8.4 Raccourci pour la vérification de la joignabilité d'un nœud

Pour vérifier la joignabilité d'un nœud le long d'une boucle, la présente Recommandation permet à la commande MAC dans le cadre du protocole XP de demander un raccourci pour la vérification NRV vers une destination spécifique afin de vérifier la joignabilité d'un nœud. A l'interface entre les niveaux d'opération OAM et de commande MAC, une opération parallèle doit être effectuée par la

base MIB correspondante au niveau de la commande MAC RPR pour invoquer une opération de vidage définie au § 11 de RPR [9].

Les codes des types correspondants pour les trames de gestion du réseau sont énumérés dans le Tableau 5.

## 9 Emulation du circuit multiplex par répartition dans le temps

### 9.1 Introduction

Le présent paragraphe décrit un modèle de protocole appliqué le long d'un anneau MSR pour les flux de bits ou d'octets employant le multiplex TDM qui le parcourent. Chaque station peut disposer d'une ou de plusieurs émulations TCE en tant qu'affluents. L'émulation TCE se fait de bout en bout, débutant au niveau de la station source et s'achevant à la station collecteur. L'émulation TCE peut se faire en mode semi-duplex point à point, en mode entièrement duplex point à point ou en mode semi-duplex point à multipoint.

### 9.2 Cadre du protocole de l'émulation du circuit multiplex par répartition dans le temps

Le cadre du protocole TCE joue un rôle dans le conduit composite sous-jacent au niveau de la commande MAC RPR, représenté dans la Figure 11. L'encapsulation, le transport en temps réel de l'ordre, la détection du désordre et de la reproduction, le tri, le signalement des erreurs, le traitement des primitives et des paramètres relatifs et le traitement synchrone, etc. sont des traitements effectués dans le cadre du protocole XP.

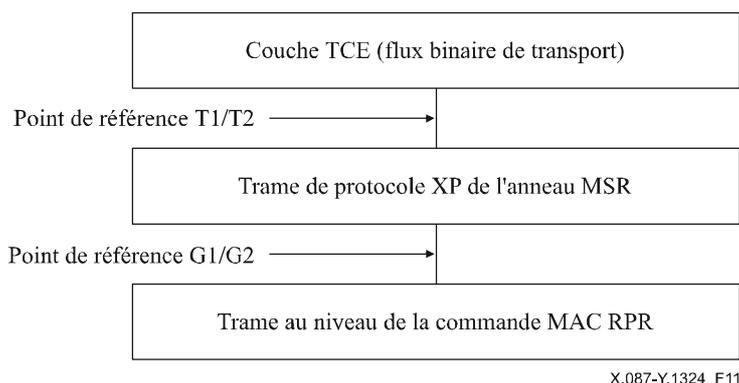


Figure 11/X.87/Y.1324 – Voie de service multiplex TDM le long de l'anneau MSR

### 9.3 Services assurés par la liaison de données le long de l'anneau multiservices

#### 9.3.1 Définitions

Les services assurés à la couche TCE par la liaison de données sur l'anneau MSR sont les suivants:

- transfert des unités de données de service avec un débit binaire constant de la source à partir de la couche TCE et livraison de ces unités avec le même débit binaire dans la couche de liaison de données le long de l'anneau MSR; et/ou
- transfert des informations de rythme entre la source et la destination: et/ou
- transfert des informations de structure entre la source et la destination; et/ou
- indication d'informations perdues, reproduites ou erronées qui ne sont pas récupérées par la liaison de données sur l'anneau RPR en cas de besoin.

## 9.3.2 Primitives employées entre XP et celle de l'utilisateur XP

### 9.3.2.1 Généralités

Au point d'accès de service (SAP, *service access point*) XP-SAP, les primitives suivantes sont employées entre les couches XP et TCE:

- de la couche TCE vers la couche XP, demande XP-UNACK-DATA;
- de la couche XP vers la couche TCE, indication XP-UNACK-DATA;
- de la couche XP vers l'entité, indication LMXP-ERROR.

Une primitive de demande XP-UNACK-DATA au point local SAP-XP conduit à une primitive d'indication XP-UNACK-DATA au niveau de son homologue XP-SAP.

### 9.3.2.2 Définition des primitives XP

#### 9.3.2.2.1 Demande XP-UNACK-DATA (à ne pas employer pour les trames de signalisation)

Demande XP-UNACK-DATA (USERDATA [obligatoire],  
STRUCTURE [en option])

La primitive de demande XP-UNACK-DATA demande le transfert de l'unité de données de service (SDU, *service data unit*) XP-SDU, à savoir le contenu du paramètre USERDATA, de l'entité de protocole XP locale à son entité homologue. La longueur de l'unité XP-SDU et l'intervalle de temps entre deux primitives consécutives sont constants. Ces deux constantes sont fonction du service XP fourni à la couche TCE.

#### 9.3.2.2.2 Indication XP-UNACK-DATA (à ne pas employer pour les trames de signalisation)

Indication XP-UNACK-DATA (USERDATA [obligatoire],  
STRUCTURE [en option],  
ERROR [en option])

Un utilisateur XP est notifié par l'entité de protocole XP que l'unité XP-SDU, à savoir le contenu du paramètre USERDATA, est disponible auprès de son homologue. La longueur de l'unité XP-SDU et l'intervalle de temps entre deux primitives consécutives doivent être constants. Ces deux constantes sont fonction du service XP fourni à la couche TCE.

#### 9.3.2.2.3 Indication LMXP-ERROR

Indication LMXP-ERROR (T\_error [obligatoire],  
REG\_lost [en option],  
REG\_duplicated [en option])

Les paramètres REG\_lost et REG\_duplicated sont employés pour indiquer le nombre de trames perdues ou reproduites par l'unité de détection du numéro FSN entre le côté émission et le côté réception au cours de la période spécifique (T\_error). Dès que la perte ou la reproduction de la séquence a eu lieu, une indication LMXP-ERROR est émise.

### 9.3.2.3 Définition des paramètres des primitives

#### 9.3.2.3.1 Paramètre USERDATA

Le paramètre USERDATA achemine l'unité XP-SDU à envoyer ou à fournir. La dimension de chaque bloc à fournir dépend du service de couche XP employé. Pour le même type de données utiles TCE, à savoir le circuit à hiérarchie PDH de la Rec. UIT-T G.702, la longueur des données utiles de l'unité XP-PDU est constante et la valeur par défaut est mise sur 512 octets. Pour les données utiles TCE prise en charge, la longueur des données utiles de l'unité XP-PDU est définie dans le Tableau 14:

**Tableau 14/X.87/Y.1324 – Choix de la longueur par défaut des données utiles de l'unité XP-PDU**

Types de données utiles TCE	Longueur par défaut des données utiles de l'unité XP-PDU (en octets)
Circuit PDH G.702 – Transport par circuit synchrone	512
Circuit PDH G.702 – Transport par circuit asynchrone	512
Signal vidéo – Services de distribution de la télévision	188
Signal vidéo – Services conversationnels à débits binaires supérieurs aux débits primaires	188
Signal vidéo – Services conversationnels à p signaux à 64 kbit/s	188
Signal dans la bande des fréquences vocales – Signal conforme à la Rec. UIT-T G.711 codé selon la loi A ou la loi $\mu$ à 64 kbit/s	512
Voie numérique prise en charge par le RNIS à 64 kbit/s – Transport par voie à 64 kbit/s	512
Voie numérique prise en charge par le RNIS à 64 kbit/s – Transport par voie à 384, 1536 or 1920 kbit/s	512

#### 9.3.2.3.2 Paramètre STRUCTURE (option de la primitive XP-UNACK-DATA)

Le paramètre STRUCTURE peut être employé lorsque le flux de données de la couche TCE à transférer vers l'entité homologue XP est réparti en groupes de bits. La longueur du bloc structuré, fixée pour chaque instance du service XP, est égale à un entier multiple de 32 bits. Un exemple de l'utilisation de ce paramètre est celle destinée à la prise en charge des services de support en mode circuit du RNIS à 64 kbit/s. Les deux valeurs du paramètre STRUCTURE sont les suivantes:

- BOUND;
- DATA-STREAM.

La valeur BOUND (lié) est employée lorsque le paramètre USERDATA constitue la première partie d'un bloc structuré qui peut être composé de paramètres USERDATA consécutifs. Dans les autres cas, le paramètre de structure est mis sur DATA-STREAM (flux de données). L'emploi du paramètre STRUCTURE dépend du type de service XP fourni. Il est convenu de son utilisation avant la connexion ou au moment de son établissement par l'entité de gestion du réseau entre la couche TCE et la couche de liaison de données. Dans la plupart des applications, la fonction du "paramètre STRUCTURE" a été assurée par la fonction de transformation et d'adaptation de l'affluent au niveau de l'interface des affluents dans un nœud, puisque l'entité de protocole XP applique une politique de préplanification orientée connexions et qu'avant que le service tributaire ne soit assuré en ligne l'entité de gestion du réseau ou de signalisation de commande établit une relation TCCR (par exemple, entre une source d'affluents RNIS à 64 kbit/s dans un nœud et un

collecteur d'affluents RNIS à 64 kbits/s, entre une source d'affluents E12 (2048 kbits/s) dans un nœud et un collecteur d'affluents E12 (2048 kbits/s).

### 9.3.2.3.3 Paramètre ERROR (option de la primitive XP-UNACK-DATA)

Le paramètre ERROR sert à indiquer le fait que le paramètre USERDATA est erroné ou non. Il prend les deux valeurs suivantes:

- NO;
- YES.

La valeur "YES" implique que le paramètre USERDATA a une valeur factice dans cette trame. La valeur "NO" implique qu'aucune erreur n'est observée entre le côté émission et le côté réception. L'emploi du paramètre ERROR et le choix de la valeur factice dépendent du type de service XP fourni. Il est convenu de son utilisation avant ou au moment de l'établissement de la relation TCCR entre la couche TCE et la couche XP.

### 9.3.2.3.4 Paramètres T\_error, REG\_lost et REG\_duplicated

L'entité de gestion de la connexion est employée pour surveiller l'état des erreurs lors de la réception de la trame de liaison avec l'entité homologue, au niveau de communication entre homologues. Ceci est une question locale uniquement et aucune trame associée ne doit être employée entre les deux côtés.

Les paramètres REG\_lost et REG\_duplicated sont reliés à la primitive d'indication LMXP-ERROR pour indiquer le nombre de trames de séquence perdues et/ou reproduites entre le côté émission et le côté réception au cours de la période particulière (T\_error). Leurs valeurs accumulées sont enregistrées et transformées dans les deux répertoires particuliers du côté réception. Le paramètre T\_error exprimé en secondes est une valeur initiale (15 minutes et 24 heures sont deux valeurs par défaut) et configurable par l'entité de gestion du réseau conformément au débit du service en question fourni au moyen du protocole XP. Chaque affluent dispose des paramètres REG\_lost et REG\_duplicated et fait l'objet d'une exploitation distincte de celle des autres affluents. Au début du démarrage du nœud de données RPR les paramètres REG\_lost et REG\_duplicated sont vidés et mis sur zéro.

- Si le temporisateur T\_error expire avant que les trames non perdues ou non reproduites ne soient reçues, l'entité de liaison doit redémarrer le temporisateur T\_error. L'entité de protocole XP ne doit pas signaler cela à l'entité de gestion locale de la connexion.
- Lorsque le temporisateur expire à la réception d'une quelconque trame perdue ou reproduite, l'entité de protocole XP doit en faire part à l'entité de gestion locale de la connexion au moyen de la primitive d'indication LMXP-ERROR et redémarrer le temporisateur T\_error.

## 9.4 Fonctions prises en charge dans le protocole X.87/Y.1324 en cas d'émulation du circuit multiplex par répartition dans le temps

Les fonctions suivantes peuvent être assurées dans le protocole XP afin de satisfaire aux exigences du multiplexage TDM, notamment concernant le rythme, la structure, la gigue et le dérapage:

- a) récupération de la fréquence d'horloge de la source au niveau du récepteur;
- b) récupération de la structure des données de la source au niveau du récepteur;
- c) blocage et déblocage des informations utilisateur XP;
- d) contrôle de la variation du temps de propagation des trames;
- e) traitement des trames perdues ou reproduites.

NOTE – Pour certains utilisateurs XP, il se pourrait que la qualité de service (QS) de bout en bout doive être surveillée. Cette fonction peut être assurée en effectuant le calcul du contrôle CRC, et en signalant les trames perdues ou reproduites au cours de la période par défaut (15 minutes ou 24 heures) à l'unité XP-PDU. Un rapport périodique sur le calcul du contrôle CRC et sur les valeurs des paramètres REG\_lost et REG\_duplicated est envoyé à l'entité de gestion du réseau.

#### **9.4.1 Modes de traitement en cas d'émulation du circuit multiplex par répartition dans le temps**

##### **9.4.1.1 Mode de traitement de la hiérarchie numérique plésiochrone conforme à la Rec. UIT-T G.702**

Pour ce paragraphe, il faut déterminer la structure des données TCE et le mode opératoire de l'horloge à la frontière du service XP, c'est-à-dire le verrouillage ou le non-verrouillage des trames, les types d'horloge (synchrone ou asynchrone), où cela est nécessaire pour permettre la comparaison avec une horloge de réseau. Le transport TCE asynchrone et synchrone assure le transport des signaux à partir de sources TCE dont les horloges sont à verrouillage de fréquence ou non par rapport à une horloge de réseau. La décision d'être synchrone ou asynchrone dépend du service fourni par le réseau spécifique, à savoir le réseau à hiérarchie PDH, le réseau à hiérarchie numérique synchrone (SDH, *synchronous digital hierarchy*) ou le RNIS. Il faut veiller à choisir le chemin de transport le plus court, à contrôler la priorité de la fourniture et les transitoires et à réduire les délais de transport et la variation des délais le long de l'anneau RPR au cours de la phase de mise en place du projet.

###### 1) *Circuit asynchrone G.702*

- a) Débits du circuit à la frontière du service XP: 1,544, 2,048, 6,312, 8,448, 44,736 et 34,368 Mbit/s, tels qu'ils sont spécifiés dans la Rec. UIT-T G.702.
- b) Dimension des données utiles à encapsuler: voir le Tableau 14
- c) Récupération de la fréquence d'horloge de la source: fréquence asynchrone
- d) Indication d'état avec erreurs au niveau du récepteur: rapport sur le comptage des trames perdues ou reproduites au moyen de la primitive d'indication LMXP-ERROR.

###### 2) *Circuit synchrone G.702*

- a) Débits du circuit à la frontière du service XP: 1,544, 2,048, 6,312, 8,448, 44,736 et 34,368 Mbit/s, tels qu'ils sont spécifiés dans la Rec. UIT-T G.702.
- b) Dimension des données utiles à encapsuler: voir le Tableau 14
- c) Récupération de la fréquence d'horloge de la source: fréquence synchrone
- d) Indication d'état avec erreurs au niveau du récepteur: rapport sur le comptage des trames perdues ou reproduites au moyen de la primitive d'indication LMXP-ERROR.

##### **9.4.1.2 Mode de traitement du transport du signal vidéo**

Le présent paragraphe présente le mode de traitement du transport du signal vidéo. Il faut veiller à choisir le chemin de transport le plus court, à contrôler la priorité de la fourniture et les transitoires et à réduire les délais de transport et la variation des délais le long de l'anneau RPR au cours de la phase de mise en place du projet.

1) *Mode des services conversationnels de p signaux à 64 kbit/s*

Le présent paragraphe donne le mode de traitement des signaux vidéo interactifs des applications  $p \times 64$  de visiophonie et visioconférence, telles qu'elles sont spécifiées dans la Rec. UIT-T H.320.

- a) Débits du circuit à la frontière du service XP: 384, 1536 ou 1920 kbit/s dans le RNIS à 64 kbit/s à l'aide des voies H0, H11, H12, respectivement.
- b) Dimension des données utiles à encapsuler: voir le Tableau 14
- c) Récupération de la fréquence d'horloge de la source: fréquence synchrone
- d) Indication d'état avec erreurs au niveau du récepteur: rapport sur le comptage des trames perdues ou reproduites au moyen de la primitive d'indication LMXP-ERROR.

2) *Mode des services de distribution de la télévision*

Le présent paragraphe illustre le transport des signaux de distribution de la télévision MPEG-2 avec un débit binaire constant, tel qu'il est spécifié dans la Rec. UIT-T J.82.

- a) Débits du circuit à la frontière du service XP: en fonction des paramètres MPEG-2
- b) Dimension des données utiles à encapsuler: voir le Tableau 14
- c) Récupération de la fréquence d'horloge de la source: fréquence asynchrone
- d) Indication d'état avec erreurs au niveau du récepteur: rapport sur le comptage des trames perdues ou reproduites au moyen de la primitive d'indication LMXP-ERROR.

3) *Modes des services conversationnels des débits supérieurs aux débits primaires*

Le présent paragraphe illustre le transport des signaux de vidéo interactive pour des applications de visiophonie et de visioconférence, telles qu'elles sont spécifiées dans la Rec. UIT-T H.310.

- a) Débits du circuit à la frontière du service XP: en fonction des paramètres H.310
- b) Dimension des données utiles à encapsuler: voir le Tableau 14
- c) Récupération de la fréquence d'horloge de la source: fréquence synchrone/asynchrone selon la Rec. UIT-T H.310
- d) Indication d'état avec erreurs au niveau du récepteur: rapport sur le comptage des trames perdues ou reproduites au moyen de la primitive d'indication LMXP-ERROR. Il faut tenir compte de la Rec. UIT-T H.310.

**9.4.1.3 Mode de traitement de la voie numérique prise en charge par le RNIS à 64 kbit/s**

Le présent paragraphe présente le mode de traitement de la voie numérique prise en charge par le RNIS à 64 kbit/s. Il faut veiller à choisir le chemin de transport le plus court, à contrôler la priorité de la fourniture et les transitoires et à réduire les délais de transport et la variation des délais le long de l'anneau RPR au cours de la phase de mise en place du projet.

- 1) *Mode de la voie à 64 kbit/s*
  - a) Débit du circuit à la frontière du service XP: 64 kbit/s
  - b) Dimension des données utiles à encapsuler: voir le Tableau 14
  - c) Récupération de la fréquence d'horloge de la source: rythme synchrone
  - d) Indication d'état avec erreurs au niveau du récepteur: rapport sur le comptage des trames perdues ou reproduites au moyen de la primitive d'indication LMXP-ERROR.
  
- 2) *Mode des voies à 384, 1536 et 1920 kbit/s*
  - a) Débits du circuit à la frontière du service XP: 384, 1536 et 1920 kbit/s
  - b) Dimension des données utiles à encapsuler: voir le Tableau 14
  - c) Récupération de la fréquence d'horloge de la source: rythme synchrone
  - d) Indication d'état avec erreurs au niveau du récepteur: rapport sur le comptage des trames perdues ou reproduites au moyen de la primitive d'indication LMXP-ERROR.

#### **9.4.1.4 Mode de traitement du signal dans la bande des fréquences vocales**

Le présent paragraphe présente le mode de traitement des signaux conformes à la Rec. UIT-T G.711, codés selon la loi A ou la loi  $\mu$  à 64 kbit/s. Il faut veiller à choisir le chemin de transport le plus court, à contrôler la priorité de la fourniture et les transitoires et à réduire les délais de transport et la variation des délais le long de l'anneau RPR au cours de la phase de mise en place du projet.

- a) Débit du circuit à la frontière du service XP: 64 kbit/s
- b) Dimension des données utiles à encapsuler: voir le Tableau 14
- c) Récupération de la fréquence d'horloge de la source: rythme synchrone
- d) Indication d'état avec erreurs au niveau du récepteur: rapport sur le comptage des trames perdues ou reproduites au moyen de la primitive d'indication LMXP-ERROR.

#### **9.4.2 Fonctions en cas d'émulation du circuit multiplex par répartition dans le temps de la liaison de données sur l'anneau multiservices**

##### **9.4.2.1 Fonctions en cas d'émulation du circuit multiplex par répartition dans le temps du circuit**

Les paragraphes suivants décrivent les fonctions de transport TCE tant synchrone qu'asynchrone le long de l'anneau RPR ou d'autres topologies. L'émulation TCE synchrone et asynchrone prend en charge le transport de signaux provenant de sources à débits binaires constants dont les horloges sont à verrouillage de fréquence ou non, respectivement, par rapport à une horloge de réseau. A titre d'exemple, les signaux de la Rec. UIT-T G.702 à 1,544, 2,048, 6,312, 8,448, 32,064, 44,736 et 34,368 Mbit/s sont des signaux asynchrones, tandis que les signaux spécifiés dans les Recommandations UIT-T de la série I.231.x à 64, 384, 1536 et 1920 kbit/s sont des signaux synchrones.

##### 1) *Examen des informations utilisateur XP*

La longueur de l'unité XP-SDU est de 64 octets. Une unité XP-SDU compte pour une donnée utile PDU XP.

Pour ces utilisateurs XP, il faut prérégler les données structurées entre homologues, à savoir disposer de données structurées à 8 kHz pour les services support en mode circuit du RNIS à 64 kbit/s.

2) *Stratégie de traitement de la variation du temps de propagation des trames*

Un mécanisme de mémoire-tampon est employé pour la prise en charge de cette fonction. Si la mémoire-tampon est sous-remplie, il se peut que l'entité de protocole XP maintienne le nombre de bits dans son ensemble en insérant un nombre approprié de bits factices. Si la mémoire-tampon déborde, il se peut qu'elle maintienne le nombre de bits dans son ensemble en écartant un nombre approprié de bits.

Lorsque des signaux à 1,544 Mbit/s et 2,048 Mbit/s, conformes à la Rec. UIT-T 702, sont acheminés, les bits factices doivent être un ensemble de "1".

3) *Stratégie de traitement des trames perdues et reproduites*

Une entité de protocole XP de destination peut déterminer si des trames ont été perdues en suivant le numéro de séquence de trames (FSN) ou en comptant les séquences des unités PDU XP reçues. Les trames reproduites détectées sont écartées.

Afin de maintenir le nombre de bits d'informations utilisateur XP dans son ensemble, il se peut qu'il faille remplacer les trames perdues détectées par un sous-remplissage de la mémoire-tampon et le traitement du nombre de séquence en insérant le nombre approprié de données utiles factices. Le contenu de ces données utiles factices dépend du service XP fourni. Par exemple, ces données utiles factices sont constituées d'un ensemble de "1" pour les signaux à 1,544 Mbit/s et 2,048 Mbit/s conformes à la Rec. UIT-T G.702.

4) *Garantie en matière de gigue et de dérapage*

Cette fonction est nécessaire à la livraison à un utilisateur XP des unités XP-SDU à débit binaire constant. La récupération de la fréquence d'horloge de la source doit satisfaire aux prescriptions relatives aux résultats en matière de gigue et de dérapage de la Recommandation associée qui est définie. Ainsi, les résultats en matière de gigue et de dérapage pour les signaux conformes à la Rec. UIT-T G.702 sont spécifiés dans les Recommandations UIT-T G.823 et G.824, pour lesquelles la procédure XP doit être employée.

#### **9.4.2.2 Fonctions en cas d'émulation du circuit multiplex par répartition dans le temps du signal vidéo**

Les paragraphes suivants présentent les signaux vidéo pour les services interactifs et les services de distribution:

1) *Examen des informations utilisateur XP*

La longueur de l'unité XP-SDU est de 188 octets. Une unité XP-SDU compte pour une donnée utile PDU XP.

Pour ces utilisateurs XP, il faut prérégler les données structurées entre homologues. Selon le type de service XP fourni (c'est-à-dire l'interface pour l'utilisateur XP), le paramètre ERROR doit être transféré à l'utilisateur XP pour faciliter le traitement ultérieur des images.

2) *Stratégie de traitement de la variation du temps de propagation des trames*

Un mécanisme de mémoire-tampon est employé pour la prise en charge de cette fonction. La dimension de cette mémoire-tampon dépend des spécifications du signal vidéo. Si la mémoire-tampon est sous-remplie, il se peut que l'entité de protocole XP maintienne le nombre de bits dans son ensemble en insérant un nombre approprié de bits factices. Si la mémoire-tampon déborde, il se peut qu'elle maintienne le nombre de bits dans son ensemble en écartant un nombre approprié de bits.

3) *Stratégie de traitement des trames perdues et reproduites*

Une entité de protocole XP de destination peut déterminer si des trames ont été perdues en suivant le numéro de séquence de trames (FSN) ou en comptant les séquences des unités PDU XP reçues. Les trames reproduites détectées sont écartées.

Afin de maintenir le nombre de bits d'informations utilisateur XP dans son ensemble, il se peut qu'il faille remplacer les trames perdues détectées par un sous-remplissage de la mémoire-tampon et le traitement du nombre de séquence en insérant le nombre approprié de données utiles factices. Le contenu de ces données utiles factices dépend du service XP fourni.

Les informations des trames perdues peuvent être récupérées au moyen du mécanisme décrit au § 9.5.1.

4) *Garantie en matière de gigue et de dérapage*

Cette fonction est nécessaire à la livraison à un utilisateur XP des unités XP-SDU à débit binaire constant.

Certains utilisateurs XP peuvent exiger la récupération de la fréquence d'horloge de la source, à savoir la récupération du côté réception de la fréquence d'horloge de la caméra qui n'est pas verrouillée par rapport à l'horloge du réseau.

#### **9.4.2.3 Fonctions en cas d'émulation du circuit multiplex par répartition dans le temps du signal dans la bande des fréquences vocales**

Les paragraphes suivants portent sur le traitement d'un signal unique dans la bande des fréquences vocales, c'est-à-dire un signal conforme à la Rec. UIT-T G.711, codé selon la loi A ou la loi  $\mu$ , à 64 kbit/s.

1) *Examen des informations utilisateur XP*

La longueur de l'unité XP-SDU est de 64 octets. Une unité XP-SDU compte pour une donnée utile PDU XP.

2) *Stratégie de traitement de la variation du temps de propagation des trames*

Un mécanisme de mémoire-tampon est employé pour la prise en charge de cette fonction. La dimension de cette mémoire-tampon dépend des spécifications du signal dans la bande des fréquences vocales.

3) *Stratégie de traitement des trames perdues et reproduites*

Pour les signaux dans la bande des fréquences vocales, il faut toujours détecter les trames reproduites et perdues.

L'entité de protocole XP de réception doit détecter/remplacer les trames perdues pour maintenir le nombre de bits dans son ensemble et doit aussi minimiser les délais, c'est-à-dire atténuer les problèmes concernant la performance en matière d'écho, en acheminant les octets individuels du signal dans la bande des fréquences vocales de l'unité XP-PDU vers l'utilisateur XP. L'entité de protocole XP de réception peut prendre des mesures sur la base des numéros de séquence reçus, mais ces mesures visant à atténuer les problèmes de performance en matière d'écho ne doivent pas augmenter le délai d'acheminement vers l'entité de réception XP.

L'entité de réception doit s'adapter à une augmentation ou à une diminution brusque du délai nominal de transfert des trames. (Une commutation de protection dans l'anneau RPR peut conduire à une modification du délai de transfert.)

4) *Garantie en matière de gigue et de dérapage*

L'entité de protocole XP assure le transport par circuit synchrone du signal dans la bande des fréquences vocales.

NOTE 1 – Des techniques destinées au récepteur, données à titre d'exemple, emploient un mécanisme fondé sur le temps ou sur le remplissage de la mémoire-tampon, éventuellement complété par un algorithme de traitement du numéro de séquence qui n'introduit pas de délai supplémentaire.

NOTE 2 – Pour le transport de signaux vocaux et les services supports audio à 3,1 kHz, tels qu'ils sont spécifiés dans le RNIS à 64 kbit/s, il est admis qu'il faille effectuer la conversion entre les lois A et  $\mu$ . La conversion entre les octets à modulation par impulsions et codage (MIC) selon les lois A et  $\mu$  est spécifié dans la Rec. UIT-T G.711. Cette conversion sort du cadre de la présente Recommandation.

#### **9.4.2.4 Fonctions en cas d'émulation du circuit multiplex par répartition dans le temps du signal audio de haute qualité**

Ce cas est le même que celui qui est décrit ci-dessus. Les fonctions TCE des signaux audio de haute qualité dans le protocole XP comportent en principe les capacités suivantes:

- a) examen des informations utilisateur XP;
- b) stratégie de traitement de la variation du temps de propagation des trames;
- c) traitement des trames perdues et reproduites;
- d) garantie en matière de gigue et de dérapage.

### **9.5 Fonctions XP impliquées dans la prise en charge de l'émulation du circuit multiplex par répartition dans le temps**

Les paragraphes suivants décrivent les procédures XP à appliquer pour l'implémentation des fonctions XP contribuant à la prise en charge de l'émulation TCE.

#### **9.5.1 Stratégie de traitement du numéro de séquence de trames**

##### **9.5.1.1 Traitement du côté émission**

Le protocole XP fournit une valeur du nombre de séquences et une indication XP associées à chaque donnée utile d'unité XP-PDU du côté émission. La valeur du nombre de séquences, qui s'applique au champ du numéro FSN débute par 0, et augmente séquentiellement jusqu'à 63, la base étant 64, lorsque le champ du type TT est tel que l'émulation TCE est prise en charge. Lorsque des trames de liaison de données acheminant les données utiles TCE traversent un anneau RPR ou d'autres topologies, elles peuvent aboutir à la station de destination en désordre. En raison de cela, il faut que les trames soient livrées en ordre. La fourniture en ordre est aussi applicable à la détection de la mise hors service.

##### **9.5.1.2 Traitement du côté réception**

L'entité de protocole XP reçoit et déduit les informations suivantes, associées à chaque donnée utile d'unité XP-PDU du côté réception:

- numéro de séquence;
- nombre de séquences;
- vérification des erreurs concernant le numéro de séquence de trames et leur nombre.

Cette implémentation du nombre de séquences et du numéro de séquence doit se faire selon le service (par exemple, REG-lost et REG\_duplicated). L'entité de protocole XP du côté réception identifie les données utiles des unités XP-PDU perdues ou reproduites.

L'entité de protocole XP suit les conditions suivantes du flux de données dynamiques:

- numéro de séquence et nombre de séquence des données utiles des unités XP-PDU;
- perte des données utiles des unités XP-PDU (si elle a lieu);
- reproduction des données utiles des unités XP-PDU (si elle a lieu).

Le problème de traitement en temps réel peut être résolu de deux manières:

- 1) tenter de reclasser et de trier pour mettre dans le bon ordre;
- 2) supprimer les trames responsables du désordre, lorsqu'un désordre s'est produit.

Ces deux méthodes doivent toutes deux être prises en charge. Si la méthode (1) ne permet pas d'assurer un transport fiable et de satisfaire aux exigences en matière de qualité de fonctionnement, il convient d'appliquer la méthode (2). En raison de la limitation de la vitesse exécutable et du temps de propagation acceptable des capacités utiles des liaisons de données énumérées au Tableau 14, la présente Recommandation n'est pas compatible avec une méthode de correction des erreurs sur les bits et des pertes de trames.

### 9.5.2 Méthode de récupération du rythme et informations structurées

Afin de prendre en charge les services mentionnés dans le Tableau 14, les prescriptions relatives au rythme et aux informations structurées doivent être fondées sur les caractéristiques exécutables de ces services, et il est nécessaire que les émulations TCE permettent de rétablir ces caractéristiques des signaux de manière que, du côté réception, elles soient le plus proche possible de celles qui sont spécifiées dans les normes les concernant. Il s'agit notamment de la gigue des signaux, du débit binaire, des caractéristiques de rythme et du transfert des informations structurées (s'il y en a), semblable à leur envoi. Dans la plupart des applications, les informations STRUCTURE peuvent être fournies par la transformée et l'adaptation des affluents au niveau de l'interface avec ceux-ci dans un nœud puisque, dans le protocole XP, il est appliqué un politique orientée vers la préplanification et la connexion, et qu'une relation TCCR est établie (par exemple, d'une source d'affluents RNIS à 64 kbit/s dans un nœud à un collecteur d'affluents RNIS à 64 kbit/s, d'une source d'affluents E12 dans un nœud à un collecteur d'affluents E12) par l'entité de gestion du réseau ou la signalisation de commande avant que le service tributaire soit assuré en ligne.

En ce qui concerne la question du rythme le long de l'anneau MSR, les quatre méthodes qui peuvent être utilisées dans les projets d'ingénierie sont les suivantes:

- a) la signalisation du rythme (synchrone), diffusée périodiquement le long de l'anneau MSR ou d'autres topologies, à partir d'une station spécifiquement affectée disposant d'une source synchrone externe;
- b) les informations concernant le rythme (synchrone), reçues d'un dispositif extérieur, devant servir de référence à toutes les stations;
- c) les informations concernant le rythme (synchrone), reçues d'un dispositif extérieur, devant servir de référence à une station centrale donnée, tandis que les autres stations le long de l'anneau MSR obtiennent ces informations de la ligne et se réfèrent à la station centrale;
- d) pas d'information concernant le rythme (synchrone) et renvoi à la sous-couche de commande MAC.

Si la méthode (a) est appliquée, les primitives sont définies comme suit:

- Demande SYNCHRONIZATION (NA, T\_sync)

La trame de signalisation de la primitive SYNCHRONIZATION doit être affectée de la priorité la plus haute parmi celles des autres trames de signalisation définies dans la présente Recommandation et doit être diffusée. La période de diffusion est définie par le temporisateur T\_sync. Sa valeur par défaut, égale à 8000 trames par seconde, est programmable et peut être modifiée par l'entité de gestion du réseau.

- Confirmation SYNCHRONIZATION (non-paramètre)

Après avoir reçu la trame de signalisation de demande SYNCHRONIZATION, chacune des stations le long de l'anneau aligne les relations de phase de ses oscillateurs (y compris ceux à verrouillage de fréquence) et envoie une trame de signalisation de confirmation SYNCHRONIZATION avec une priorité plus faible à la station source ayant émis la trame

de signalisation de demande SYNCHRONIZATION. Les codes de ces deux trames de signalisation sont donnés dans le Tableau 4.

Puisque les types de service et les relations de connexion des émulations TCE de la source à la destination, y compris l'adresse des nœuds, le type TT et le nombre TN, sont planifiés avant que l'affluent de service ne soit exploité, le rythme initial (exception faite des relations de phase et du flux binaire effectif) et les informations structurées doivent être fixés par la fonction de configuration de l'entité de gestion du réseau avant que les services TCE ne soient disponibles. Les relations de phase et le flux binaire effectif des signaux TCE sont conçus pour extraire du flux de trames reçu les informations de synchronisation des bits de transmission de sortie, et nécessitent un mécanisme de verrouillage de trame. Il est recommandé que la méthode (d) soit le choix favori dans la présente Recommandation.

### 9.5.3 Services fournis au niveau de la commande MAC

Les services fournis au niveau de la sous-couche MAC permettent:

- a) l'échange de données entre affluents homologues;
- b) l'échange de paramètres entre les entités MAC et XP;
- c) l'échange de données à travers l'anneau MSR par la dérivation.

La commande MAC RPR assure un service de transmission des trames en mode **strict** et **souple**. La sous-couche MAC présente une interface de service destinée à l'échange des unités PDU XP entre entités XP. Cette interface de service MAC prend en charge des classes de service nommées classe A, classe B et classe C. Pour toutes les classes de service, elle fournit à l'entité XP des indications pour chacune des boucles sur la possibilité d'accepter ou non habituellement le trafic. Pour le service de la classe C, l'interface de service MAC fournit aussi le nombre de sauts jusqu'à la prochaine station encombrée. Pour chacune des classes de service, le débit est contrôlé pour éviter, chaque fois qu'il convient, que l'entité XP ne transmette plus de trafic que celui que l'algorithme d'équité lui avait alloué ou autorisé.

#### 9.5.3.1 Services de la classe A

Le service de la classe A (service en temps réel) offre un débit de données alloué garanti et un temps de propagation de bout en bout ainsi qu'une gigue faibles. Dans le cadre de cette classe, un mécanisme permet de réserver tout ou partie de la largeur de bande allouée. Le bit d'admissibilité au traitement équitable (FE, *fairness eligible*) dans l'en-tête RPR doit toujours être mis sur 0 pour le trafic de la classe A. Celui-ci se déplace le long du chemin de transit primaire dans chacune des stations, tandis qu'il se propage le long de l'anneau.

#### 9.5.3.2 Services de la classe B

Le service de la classe B (service presque en temps réel, alloué et opportuniste) offre un débit de données alloué garanti, un débit de données supplémentaire en option qui n'est ni alloué ni garanti et un temps de propagation de bout en bout et ainsi qu'une gigue limités pour le trafic dont le débit reste dans la limite du débit alloué. Les services de la classe B présentent des similitudes avec ceux de la classe A mais aussi avec ceux de la classe C, où le trafic, dont le débit sort du profil alloué, est soumis à l'algorithme d'équité et est marqué comme tel par la commande MAC, au moyen du bit d'admissibilité au traitement équitable dans l'en-tête RPR avant la transmission sur l'anneau. Dans une implémentation à file d'attente unique ou à double file d'attente, le trafic de la classe B se déplace le long du chemin de transit primaire ou secondaire, que la trame soit marquée comme admissible au traitement équitable ou non.

#### 9.5.3.3 Services de la classe C

Le service de la classe C (service sans garantie, opportuniste) assure un trafic sans garantie, un débit de données ni alloué ni garanti et aucune restriction concernant le temps de propagation de bout en

bout ou la gigue. Le trafic de la classe C est toujours soumis à l'algorithme d'équité et est marqué comme tel par la commande MAC, au moyen du bit d'admissibilité au traitement équitable dans l'en-tête RPR avant la transmission sur l'anneau. Dans une implémentation à file d'attente unique, le trafic de la classe C se déplace le long du chemin de transit primaire. Dans une mise en œuvre à double file d'attente, le trafic de la classe C se déplace le long du chemin de transit secondaire.

## **9.6 Fonctions de gestion impliquées dans la prise en charge de l'émulation du circuit multiplex par répartition dans le temps**

L'entité de gestion du réseau doit disposer des fonctions suivantes:

### **9.6.1 Discordance au sujet des propriétés TCE (y compris les informations structurées du flux de données) entre la source et la destination**

Ce sujet est abordé de manière détaillée dans le § 5.6.

## **10 Mise en attente en fonction des affluents**

L'affluent du présent paragraphe est une voie de service logique, comme les voies Ethernet ou les voies TCE, dont la définition est donnée au § 3. Les valeurs du type TT et du nombre TN sont fixées dans le format de trame. La mise en attente en fonction des affluents (TBS, *tributary based standby*) qui fait l'objet du présent paragraphe concerne seulement les applications en mode entièrement duplex point à point. Il ne sera pas question dans le présent paragraphe de la mise en attente de la multidiffusion ou de la diffusion en mode semi-duplex point à point. Un nœud de l'anneau RPR peut assurer la protection ETBP multiple et la protection TTBP multiple.

Une architecture de mise en attente unidirectionnelle 1+1 dispose d'un signal (paquet) de trafic normal, d'un affluent de service, d'un affluent mis en attente et d'une liaison logique. Du côté source, le signal de trafic (paquet) normal est relié logiquement tant à l'affluent de service qu'à l'affluent mis en attente. Du côté collecteur, le signal de trafic normal (paquet) est choisi comme étant le meilleur des deux affluents. En raison de la liaison logique, l'architecture 1+1 ne permet pas qu'un signal de trafic (paquet) non protégé supplémentaire puisse être fourni.

Une architecture de mise en attente unidirectionnelle 1:N dispose de N signaux de trafic (paquets) normaux, de N affluents de service et d'un affluent mis en attente qui peut comporter un signal de trafic (paquet) supplémentaire en cas d'absence de défaut (ou d'indication de défaillance) ou de commandes extérieures pour les N affluents de service. Les signaux (paquets) des affluents de service sont les signaux de trafic (paquets) normaux. Le signal (paquet) de l'affluent mis en attente peut être l'un des signaux de trafic (paquets) normaux, un signal de trafic (paquet) supplémentaire, ou le signal (paquet) nul. Du côté source, l'un de ces signaux (paquets) est relié à l'affluent mis en attente. Du côté collecteur, les signaux (paquets) des affluents de service sont choisis comme étant les signaux (paquets) normaux. En cas de détection d'un défaut ou d'une indication de défaillance sur un affluent de service ou à la suite de certaines commandes extérieures, le signal (paquet) acheminé est relié à l'affluent mis en attente. Du côté collecteur, le signal de cet affluent mis en attente est alors choisi.

### **10.1 Mise en attente en fonction des affluents Ethernet**

Lorsqu'il faut prendre en charge la fonction de protection ETBP, l'unité chargée de cette fonction, incorporée dans la partie affluente de l'entité XP en tant qu'adjonction à cette entité XP, est activée par la fonction de configuration de l'entité de gestion du réseau (cette fonction de configuration est exécutée soit dans la phase de mise en place du projet soit dans la phase d'exploitation en ligne de l'anneau MSR) et l'affluent correspondant devient un affluent de service.

Pour mettre en œuvre une protection ETBP selon le modèle 1+1, il faut désigner un affluent mis en attente conjugué possédant les mêmes caractéristiques de service, la même source et la même

destination. Les données utiles de l'affluent de service et de l'affluent mis en attente conjugués doivent acheminer le même trafic.

Pour la protection ETBP selon le modèle 1:1, il faut aussi désigner un affluent mis en attente conjugué possédant les mêmes caractéristiques de service, la même source et la même destination. Les données utiles de l'affluent mis en attente utilisent un signal de trafic (paquet) supplémentaire en cas d'absence de défaut (ou d'indication de défaillance) ou de commandes extérieures pour l'affluent de service (lorsque cette protection ETBP a été assurée pour cet affluent de service, le transport du trafic supplémentaire est arrêté par une fonction de dérivation).

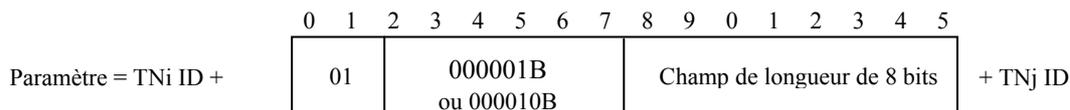
Pour la protection ETBP selon le modèle 1:N, plusieurs affluents de service interviennent (par exemple, N) et il faut aussi désigner un affluent mis en attente conjugué possédant les mêmes caractéristiques de service, la même source et la même destination. Les données utiles de l'affluent mis en attente peuvent acheminer un signal de trafic (paquet) supplémentaire en cas d'absence de défaut (ou d'indication de défaillance) ou de commandes extérieures pour les N affluents de service (lorsque cette protection ETBP a été assurée pour les N affluents de service, le transport du trafic supplémentaire est arrêté par une fonction de dérivation).

Les codes opérationnels de signalisation CS de la protection ETBP sont énumérés dans le Tableau 15.

**Tableau 15/X.87/Y.1324 – Codes des trames de protection ETBP**

Types des trames de signalisation CS	Codes
Trame ETBP_Request 1+1	00100001
Trame 1+1_ETBP_Response	00100010
Trame ETBP_Request 1:1	00100011
Trame 1:1 ETBP_Response	00100100
Trame ETBP_Request 1:N	00100101
Trame 1:N ETBP_Response	00100110
<p>NOTE 1 – La trame ETBP_Request 1+1 et 1:1 est une trame multidiffusion qui doit être envoyée vers les quatre extrémités des deux affluents visés (y compris les affluents de service et mis en attente) au même moment.</p> <p>La trame ETBP_Request 1:N est une trame multidiffusion qui doit être envoyée vers les multiples extrémités des affluents visés (y compris les N affluents de service et l'affluent mis en attente) au même moment.</p> <p>NOTE 2 – La trame de commande de l'affluent entre les couches MAC et client doit être implémentée au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.</p>	

Les paramètres des trames ETBP\_Request 1+1 et ETBP\_Request 1:1 ont le même format que celui de l'identificateur TCCR ID en mode unidiffusion. Ce paramètre comporte l'identificateur TNi ID (identifiant l'affluent p dans le nœud x), le champ U/M/B à 2 bits (6 bits sont réservés et mis sur le nombre binaire 000000), le champ de longueur de 8 bits (indiquant le nombre total d'identificateurs d'affluents TNj ID suivant le champ de longueur, égal au nombre binaire 000001 00000001 pour le modèle 1+1 et 000010 00000001 pour le modèle 1:1) et un identificateur TNj ID (identifiant l'affluent q dans le nœud y).



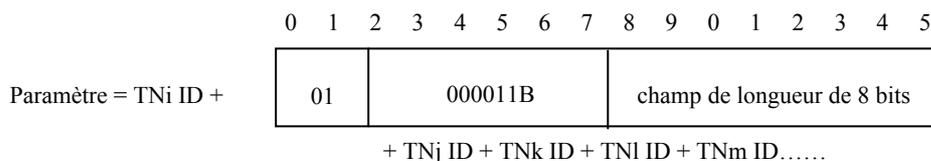
**Mode entièrement duplex point à point**

NOTE – L'expression TNi ID = NAx (x = 1, 2, 3, ..., 256) + TT + TNp (p = 0, 1, 2, 3, ..., 2<sup>20</sup> – 1), permet d'identifier le p-ième affluent de valeurs fixées pour le type TT et le nombre TN dans le x-ième nœud. Les identificateurs TNi ID et TNj ID correspondent à l'affluent mis en attente et à l'affluent de service respectivement.

**Figure 12/X.87/Y.1324 – Expression des paramètres de mise en attente des affluents selon les modèles 1+1 et 1:1**

Les paramètres des trames ETBP\_Response 1+1 et ETBP\_Response 1:1 sont les mêmes que ceux des trames ETBP\_Request 1+1 et ETBP\_Request 1:1 respectivement.

Les paramètres de la trame ETBP\_Request 1:N ont le même format que celui de l'identificateur TCCR ID en mode multidiffusion/diffusion. Ce paramètre comporte aussi l'identificateur TNi ID (identifiant l'affluent p dans le nœud x), le champ U/M/B à 2 bits (6 bits sont réservés et mis sur le nombre binaire 000000), le champ de longueur de 8 bits (indiquant le nombre total d'identificateurs d'affluents TNj ID suivant le champ de longueur, égal au nombre binaire 000011 00000100 si N = 4) et un identificateur TNj ID (identifiant l'affluent q dans le nœud y).



**Mode entièrement duplex point à point**

NOTE – L'expression TNi ID = NAx (x = 1, 2, 3, ..., 256) + TT + TNp (p = 0, 1, 2, 3, ..., 2<sup>20</sup> – 1), permet d'identifier le p-ième affluent de valeurs fixées pour le type TT et le nombre TN dans le x-ième nœud. L'identificateur TNi ID correspond à l'affluent mis en attente et TNj ID, TNk ID, TNl ID et TNm ID etc. correspondent aux affluents de service, leur nombre total étant N.

**Figure 13/X.87/Y.1324 – Expression des paramètres de mise en attente des affluents selon le modèle 1:N**

Les paramètres des trames ETBP\_Response 1+1, ETBP\_Response 1:1 et ETBP\_Response 1:N sont spécifiés dans le Tableau 16.

**Tableau 16/X.87/Y.1324 – Paramètre de la trame ETBP\_Response**

Types des trames de signalisation CS	Codes
Réussite de la protection ETBP	Nombre binaire "00000001 00010001 00000001 00000000"
Echec de la protection ETBP	Nombre binaire "00000001 00010010 00000001 00000000"
NOTE – L'implémentation de la trame de commande pour l'affluent entre la couche MAC et la couche client doit se faire au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.	

L'unité de protection ETBP est employée pour surveiller l'état de liaison lors de la réception des trames de liaison avec l'entité homologue au point de référence T1/T2. Ceci est une question locale uniquement et aucune trame associée ne doit être utilisée entre les deux côtés.

- Après l'initialisation (les valeurs par défaut T\_etbp et N\_etbp sont fixées à 10 millisecondes et 4, respectivement), l'entité de liaison entre dans l'état normal d'émission et de réception.
- Si le temporisateur T\_etbp expire avant que les trames MAC ne soient reçues ou que le rapport d'état provenant de la couche MAC au moyen de l'indication MA\_Control ou MA\_Data ne soit produit avec un ou plusieurs codes d'opération (receptionStatus, serviceClass, topochange, protchange), l'entité de liaison doit redémarrer le temporisateur T\_etbp et abaisser le compteur de retransmissions N\_etbp.
- Si le temporisateur T\_etbp expire et que le compteur de retransmissions N\_etbp a été abaissé à zéro avant que les trames provenant du conduit composite ne soient reçues ou que le rapport d'état provenant de la couche MAC au moyen de l'indication MA\_Control ou MA\_Data ne soit établi avec un ou plusieurs codes d'opération (receptionStatus, serviceClass, topochange, protchange), l'entité de liaison du conduit composite doit en faire part à toutes les entités locales des affluents (dans un nœud), qui sont réglées de manière à disposer de l'autre affluent mis en attente, et doit envoyer périodiquement un message Error-Hello, provenant de l'entité du conduit composite, aux entités de l'affluent dans ce nœud. Après avoir reçu ce message, l'entité locale de l'affluent doit prendre une mesure de protection ETBP (1+1, 1:1 ou 1:N) à destination de l'affluent correspondant mis en attente dans le même nœud, et doit remplacer la voie de transmission précédente du conduit composite par la boucle de pré-réglage parcourue en sens inverse. Après que l'entité de l'affluent est entrée dans l'état normal de transmission, l'entité locale du conduit composite doit redémarrer le temporisateur T\_etbp et récupérer la valeur du compteur N\_etbp. Chaque affluent mis en attente dispose de ses propres valeurs T\_etbp et N\_etbp.
- Pour les cas 1:1 et 1:N, après que l'unité de protection ETBP a reçu périodiquement un message Error-Hello, l'entité de liaison du côté émission doit prendre une mesure de protection ETBP (1:1 ou 1:N) à destination de l'affluent correspondant mis en attente.
- Les valeurs du temporisateur T\_etbp et du compteur N\_etbp doivent être configurables. Les valeurs minimales pour le temporisateur T\_etbp et le compteur N\_etbp sont de 1 milliseconde et 1, respectivement.

Dès que l'unité de protection ETBP détecte que l'arc défaillant est rétabli et entre dans l'état normal de protection ETBP (arrêt des messages Error-Hello), l'unité de protection doit attendre pendant une durée T\_etbp\_wtr (la valeur par défaut est de 10 minutes; elle est aussi programmable et doit être bien supérieure à T\_etbp), puis passer à l'affluent de service. Après ce passage à l'affluent de service, l'unité de protection fait parvenir à l'entité de gestion du réseau un rapport ETBP\_RECOVERY\_EVENT\_Report avec les paramètres type TT et nombre TN.

## 10.2 Mise en attente en fonction des affluents TCE

Lorsqu'il faut prendre en charge la fonction de protection TTBP, l'unité chargée de cette fonction, incorporée dans l'affluent correspondant de l'entité XP, est activée par la configuration de gestion du réseau (cette configuration est exécutée soit dans la phase de mise en place du projet soit dans la phase d'exploitation en ligne) et l'affluent correspondant devient un affluent de service.

Pour mettre en œuvre une protection TTBP selon le modèle 1+1, il faut désigner un affluent mis en attente conjugué possédant les mêmes caractéristiques de service, la même source et le même collecteur. Les données utiles de l'affluent de service et de l'affluent de protection conjugués doivent acheminer le même trafic.

Pour la protection TTBP selon le modèle 1:1, il faut aussi désigner un affluent mis en attente conjugué possédant les mêmes caractéristiques de service, la même source et le même collecteur.

Les données utiles de l'affluent de protection utilisent un signal de trafic (paquet) supplémentaire en cas d'absence de défaut (ou d'indication de défaillance) ou de commandes extérieures pour l'affluent de service (lorsque cette protection TTBP a été assurée pour cet affluent de service, le transport du trafic supplémentaire est arrêté par une fonction de dérivation).

Pour la protection TTBP selon le modèle 1:N, N affluents de service interviennent et il faut aussi désigner un affluent mis en attente conjugué possédant les mêmes caractéristiques de service, la même source et le même collecteur. Les données utiles de l'affluent mis en attente peuvent acheminer un signal de trafic (paquet) supplémentaire en cas d'absence de défaut (ou d'indication de défaillance) ou de commandes extérieures pour l'affluent de service (lorsque cette protection TTBP a été assurée pour les N affluents de service, le transport du trafic supplémentaire est arrêté par une fonction de dérivation).

Les codes opérationnels de signalisation CS de la protection TTBP sont énumérés dans le Tableau 17.

**Tableau 17/X.87/Y.1324 – Codes des trames de protection TTBP**

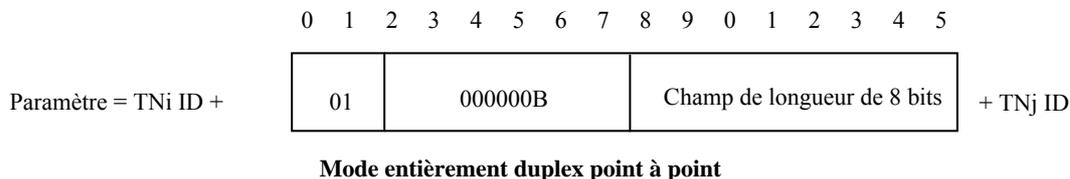
Types des trames de signalisation CS	Codes
Trame TTBP_Request 1+1	00100111
Trame 1+1 TTBP_Response	00101000
Trame TTBP_Request 1:1	00101001
Trame 1:1 TTBP_Response	00101010
Trame TTBP Request 1:N	00101011
Trame 1:N TTBP_Response	00101100
Trame TTBP_RECOVERY_EVENT_Report	00101101
<p>NOTE 1 – La trame de commande de l'affluent entre les couches MAC et client doit être activée au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.</p> <p>NOTE 2 – La trame TTBP_Request 1+1 et 1:1 est une trame multidiffusion qui doit être envoyée vers les quatre extrémités des deux affluents visés (y compris les affluents de service et mis en attente) au même moment.</p> <p>La trame TTBP_Request 1:N est une trame multidiffusion qui doit être envoyée vers les multiples extrémités des affluents visés (y compris les N affluents de service et l'affluent mis en attente) au même moment.</p>	

Les paramètres des trames TTBP\_Response 1+1, 1:1 et 1:N du présent paragraphe sont spécifiés dans le Tableau 18.

**Tableau 18/X.87/Y.1324 – Paramètres de la trame TTBP\_Response**

Types des trames de signalisation CS	Codes
Réussite de la protection TTBP	Nombre binaire "00000001 00010011 00000001 00000000"
Echec de la protection TTBP	Nombre binaire "00000001 00010100 00000001 00000000"
<p>NOTE – L'implémentation de la trame de commande pour l'affluent entre la couche MAC et la couche client doit se faire au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.</p>	

Les paramètres des trames TTBP\_Request 1+1 et 1:1 ont le même format que celui de l'identificateur TCCR ID en mode unidiffusion. Ce paramètre comporte aussi l'identificateur TNi ID (identifiant l'affluent p dans le nœud x), le champ U/M/B à 2 bits (6 bits sont réservés et mis sur le nombre binaire 000000), le champ de longueur de 8 bits (indiquant le nombre total d'identificateurs d'affluents TNj ID suivant le champ de longueur, égal au nombre binaire 000000 00000001 et un identificateur TNj ID (identifiant l'affluent q dans le nœud y).

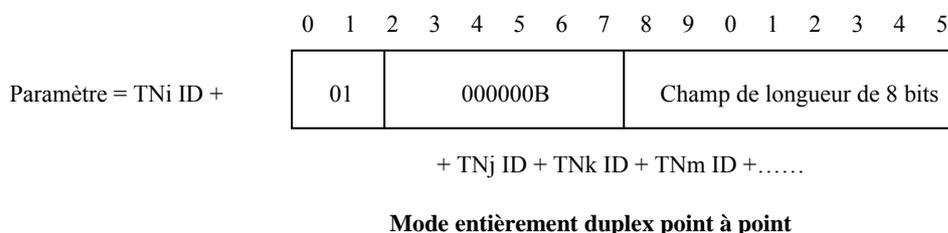


NOTE – L'expression  $TNi\ ID = NAx$  ( $x = 1, 2, 3, \dots, 256$ ) + TT + TNp ( $p = 0, 1, 2, 3, \dots, 2^{20} - 1$ ), permet d'identifier le p-ième affluent de valeurs fixées pour le type TT et le nombre TN dans le x-ième nœud. Les identificateurs TNi ID et TNj ID correspondent à l'affluent mis en attente et à l'affluent de service, respectivement.

**Figure 14/X.87/Y.1324 – Expression des paramètres de mise en attente des affluents selon les modèles 1+1 et 1:1**

Les paramètres des trames TTBP\_Response 1+1 et TTBP\_Response 1:1 sont les mêmes que ceux des primitives de demande.

Les paramètres de la trame TTBP\_Request 1:N ont le même format que celui de l'identificateur TCCR ID en mode multidiffusion/diffusion. Ce paramètre comporte aussi l'identificateur TNi ID (identifiant l'affluent p dans le nœud x), le champ U/M/B à 2 bits (6 bits sont réservés et mis sur le nombre binaire 000000), le champ de longueur de 8 bits (indiquant le nombre total d'identificateurs d'affluents TNj ID suivant le champ de longueur, égal au nombre binaire 000000 00000001 et un identificateur TNj ID (identifiant l'affluent q dans le nœud y). Voir la Figure 15.



NOTE – L'expression ( $x = 1, 2, 3, \dots, 256$ ) + TT + TNp ( $p = 0, 1, 2, 3, \dots, 2^{20} - 1$ ), permet d'identifier le p-ième affluent de valeurs fixées pour le type TT et le nombre TN dans le x-ième nœud. L'identificateur TNi ID correspond à l'affluent mis en attente et TNj ID, TNk ID et TNm ID etc. correspondent aux affluents de service, leur nombre total étant N.

**Figure 15/X.87/Y.1324 – Expression des paramètres de mise en attente des affluents selon le modèle 1:N**

L'unité de protection TTBP est employée pour surveiller l'état de liaison d'un affluent en observant les trames de liaison avec l'entité homologue d'un conduit composite. Normalement, l'entité du côté réception d'un conduit composite reçoit ou transmet toujours la trame MAC provenant du nœud en amont. Aucune erreur de liaison ne se produit et aucun message Error-Hello n'est envoyé à l'entité locale de l'affluent dans un nœud. Ceci est une question locale uniquement et aucune trame associée ne doit être utilisée entre les deux côtés.

- Après l'initialisation (les valeurs par défaut T\_ttbp et N\_ttbp sont fixées à 10 millisecondes et 3, respectivement), l'entité de liaison entre dans l'état normal d'émission et de réception.
- Si le temporisateur T\_ttbp expire avant que les trames MAC provenant du conduit composite ne soient reçues ou que le rapport d'état provenant de la couche MAC au moyen

de l'indication MA\_CONTROL ou MA\_DATA ne soit produit avec un ou plusieurs codes d'opération (receptionStatus, serviceClass, toponchange, protchange), l'entité de liaison du conduit composite doit redémarrer le temporisateur T\_ttbp et abaisser le compteur de retransmissions N\_ttbp.

- Si le temporisateur T\_ttbp expire et que le compteur de retransmissions N\_ttbp a été abaissé à zéro avant que les trames provenant du conduit composite ne soient reçues ou que le rapport d'état provenant de la couche MAC au moyen de l'indication MA\_CONTROL ou MA\_DATA ne soit établi avec un ou plusieurs codes d'opération (receptionStatus, serviceClass, toponchange, protchange), l'entité de liaison du conduit composite doit en faire part à toutes les entités locales des affluents (dans un nœud), qui sont réglées de manière que le fanion de commutation de mise en attente correspondante pointe vers l'autre affluent mis en attente, et doit envoyer un message Error-Hello, provenant de l'entité du conduit composite, aux entités de l'affluent dans ce nœud. Après avoir reçu ce message, l'entité locale de l'affluent doit prendre une mesure de protection TTBP (1+1, 1:1 ou 1:N) à destination de l'affluent correspondant mis en attente dans le même nœud, et doit remplacer la voie de transmission précédente du conduit composite par la boucle de pré-réglage parcourue en sens inverse. Après que l'entité de l'affluent est entrée dans l'état normal de transmission, l'entité locale du conduit composite doit redémarrer le temporisateur T\_ttbp et récupérer la valeur du compteur N\_ttbp. Chaque affluent mis en attente dispose de ses propres valeurs T\_ttbp et N\_ttbp.
- Les valeurs du temporisateur T\_ttbp et du compteur N\_ttbp doivent être configurables. Les valeurs minimales configurées pour le temporisateur T\_ttbp et le compteur N\_ttbp sont de 1 milliseconde et 1, respectivement.

Dès que l'unité de protection TTBP détecte que l'arc défaillant est rétabli et entre dans l'état normal de protection TTBP, l'unité de protection doit attendre pendant une durée T\_ttbp\_wtr (la valeur par défaut est de 10 minutes; elle est aussi programmable et doit être bien supérieure à T\_ttbp), puis passer à l'affluent de service. Après ce passage à l'affluent de service, l'unité de protection fait parvenir à l'entité de gestion du réseau un rapport TTBP\_RECOVERY\_EVENT\_Report avec les paramètres type TT et nombre TN.

## 11 Multidiffusion en fonction des affluents

L'affluent du présent paragraphe est une voie de service logique, comme les voies TCE ou les voies Ethernet, dont la définition est donnée au § 3. Les valeurs du type TT et du nombre TN sont fixées dans la trame MSR. La multidiffusion en fonction des affluents (TBM, *tributary based multicast*) a pour objet le fonctionnement en mode semi-duplex point à multipoint seulement. Il ne sera pas question dans la présente section du mode entièrement duplex point à point.

L'unité de multidiffusion TBM, intégrée dans un nœud, est définie de manière à prendre en charge une ou plusieurs hiérarchies de multidiffusion (ou diffusion), le type TT étant éventuellement le même ou différent au même moment. Elle assure la reproduction dans un nœud (dans une station) à partir d'un affluent, recevant des données utiles d'une trame en provenance de topologies apparentées, à l'intention d'autres affluents multiples avec le même type TT, définis de manière à ce que leur relation soit celle d'un groupe de membres. Un groupe ayant TN membres de même type TT dans un nœud peut être défini comme étant un groupe de membres de multidiffusion/diffusion. Il faut qu'un affluent spécifiquement affecté dans le groupe de membres reçoive des topologies apparentées des trames de données au point de référence G1. L'ensemble des affluents spécifiquement affectés dans le groupe de membres n'est autorisé à recevoir de paquets que d'un affluent source, tous les autres paquets de données lui étant interdits). Dans la présente Recommandation, cet affluent spécifiquement affecté, qui reçoit de l'anneau MSR le paquet de données du nœud, est défini comme affluent source. Lorsqu'il reçoit des trames de données, soit de la trame MAC soit du côté affluent, l'affluent source les reproduit à l'intention de chacun des

affluents dans le groupe de membres correspondant au sein d'un nœud. L'entité de gestion du réseau doit fixer l'affluent source et lui affecter un type TT et un nombre TN donnés au cours de la phase de mise en œuvre du projet ou d'exploitation en ligne. Le ou les affluents sources peuvent être spécifiquement affectés ou modifiés dynamiquement dans un nœud suivants les exigences du client.

Les codes opérationnels de signalisation CS de la multidiffusion TBM sont énumérés dans le Tableau 19.

**Tableau 19/X.87/Y.1324 – Codes de la trame de multidiffusion TBM**

Types des trames de signalisation CS	Codes
Trame TBM_Request	00101101
Trame TBM_Response	00101110
NOTE – La trame de commande de l'affluent entre les couches MAC et client doit être implémentée au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.	

Si une protection TBP est exercée sur le fonctionnement en mode multidiffusion TBM, il est recommandé qu'un affluent source soit conçu comme affluent de service, l'affluent source pouvant aussi être utilisé comme affluent de service pour les applications 1+1 et 1:1 décrites dans les § 10.1 et 10.2.

Les paramètres des trames TBM\_Request et TBM\_Response dans le présent paragraphe sont spécifiés dans le Tableau 20, le champ multidiffusion/diffusion mis sur "01" étant mis sur "10" ou "11".

**Tableau 20/X.87/Y.1324 – Paramètres de la trame TBM\_Request et TBM\_Response**

Types des trames de signalisation CS	Codes
Réussite de la multidiffusion TBM	Nombre binaire "00000001 00010101 00000001 00000000"
Echec de la multidiffusion TBM	Nombre binaire "00000001 00010110 00000001 00000000"
NOTE – La trame de commande de l'affluent entre les couches MAC et client doit être activée au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.	

## **12 Régulation de la largeur de bande, fusionnement, filtrage à la vitesse de la ligne, superposition et duplication des affluents**

### **12.1 Principes d'utilisation des affluents – Limitation de la largeur de bande avec symétrie ou asymétrie**

Le débit TCE à la frontière des services XP doit être mis en œuvre et entièrement conforme, dans le cas normal, aux normes IEEE 802.3, Rec. UIT-T G.702, RNIS et autres normes relatives. Mais, pour certaines applications de l'accord concernant le niveau des services, la politique d'exploitation et de maintenance nécessite une diminution du débit afin d'être en mesure d'effectuer les calculs fondés sur la largeur de bande. L'entité MSR fournit une unité de restriction de la largeur de bande. Lorsque cette unité est activée à l'intention d'un affluent, celui-ci fournit un niveau incrémentiel de configuration avec une granularité unitaire minimale (64 kbit/s pour l'émulation TCE) allant de 0 à la valeur spécifiée dans la norme relative. Les valeurs normalisées correspondantes de la largeur de bande sont spécifiées dans la norme relative et ne doivent pas être dépassées. Lorsqu'une largeur de bande est fixée pour un affluent au cours de la phase de mise en place du projet ou d'exploitation en ligne, cette limite programmable s'applique à cet affluent et à son port correspondant. L'établissement de la limite de largeur de bande et la surveillance des flux de trafic effectifs sont assurés par la fonction de configuration et l'entité de gestion.

Les codes opérationnels de signalisation CS de la limitation de la largeur de bande sont énumérés dans le Tableau 21.

**Tableau 21/X.87/Y.1324 – Codes de la trame de restriction de bande**

Types des trames de signalisation CS	Codes
Trame Bandwidth Limitation_Request	00101111
Trame Bandwidth Limitation_Response	00110000
NOTE 1 – La trame de commande de l'affluent entre les couches MAC et client doit être implémentée au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.	
NOTE 2 – La trame Bandwidth Limitation_Request est une trame multidiffusion et doit être émise au même moment aux deux extrémités de l'affluent visé.	

Le paramètre de la trame Bandwidth Limitation\_Request comporte les éléments suivants:

- le port A visé (de l'affluent):  $TN_i = N_{Ax} + TT + TN_p$ ;
- le port B visé (de l'affluent):  $TN_j = N_{Ay} + TT + TN_q$ ;
- la largeur de bande devant être assurée du port A au port B: une valeur entière spécifiquement affectée (un octet) entre 0 et la largeur de bande normalisée, par exemple, le code: 01000100 indiquant une largeur de bande à  $68 \times 64$  kbit/s;
- la largeur de bande devant être assurée du port B au port A: une valeur entière spécifiquement affectée (un octet) entre 0 et la largeur de bande normalisée, par exemple, le code: 00100000 indiquant une largeur de bande à  $32 \times 64$  kbit/s (ceci est un exemple de disponibilité asymétrique de largeur de bande), le code binaire : 00000000 indiquant la non-disponibilité de largeur de bande. Les clients doivent employer le mode semi-duplex point à point du port A au port B;
- La largeur de bande normalisée: la norme (code binaire de la voie E12 G.702: 00100000) pour l'émulation TCE;
- La granularité minimale: 64 kbit/s (code binaire:00000001) pour l'émulation TCE.

Les largeurs de bande du port A au port B et du port B au port A sont indépendantes l'une de l'autre. Elles peuvent séparément être symétriques ou asymétriques. Tous ces éléments doivent être mappés dans la trame de signalisation CS dans l'ordre indiqué ci-dessus. Dans la trame Bandwidth Limitation\_Response sont employés deux paramètres: la réussite et l'échec de la restriction de largeur de bande, énumérés au Tableau 22.

**Tableau 22/X.87/Y.1324 – Paramètres de la trame Bandwidth Limitation\_Response**

Types des trames de signalisation CS	Codes
Réussite de la restriction de largeur de bande	Nombre binaire "00000001 00010111 00000001 00000000"
Echec de la restriction de largeur de bande	Nombre binaire "00000001 00011000 00000001 00000000"
NOTE – La trame de commande de l'affluent entre les couches MAC et client doit être implémentée au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.	

La restriction de la largeur de bande en fonction des affluents peut être employée en mode semi-duplex point à point, en mode entièrement duplex point à point, et en modes multidiffusion et diffusion.

## 12.2 Fusion des affluents, symétriques ou asymétriques

L'entité MSR fournit une unité de fusion grâce à laquelle jusqu'à seize affluents de même type TT peuvent fusionner pour former le groupe de fusion des affluents (TMG, *tributary merging group*). Jusqu'à huit groupes TMG peuvent être formés dans un nœud MSR ou d'une autre topologie. Le groupe TMG, semblable à une liaison logique, est très utile lorsque la largeur de bande supérieure de l'application est nécessaire. Le membre affluent d'un groupe TMG doit avoir le même type TT et être configuré en mode entièrement duplex. Les avantages de former un groupe TMG concernent la redondance des liaisons, la sortie agrégée, la largeur de bande accrue séquentiellement et l'équilibrage des charges parmi les groupes TMG. Lorsqu'un groupe est formé, un membre affluent TCE doit être identifié au moyen du nombre TN seulement (habituellement le premier membre affluent) dans les trames de données, de signalisation et de gestion de réseau correspondantes. Pour les applications de couche supérieure dans un groupe TMG, une voie logique ne peut être vue qu'extérieurement.

Les codes opérationnels de signalisation CS de la fusion des affluents sont énumérés dans le Tableau 23.

**Tableau 23/X.87/Y.1324 – Codes de la trame de fusion des affluents**

Types des trames de signalisation CS	Codes
Trame Tributary Merging_Request	00110001
Trame Tributary Merging_Response	00110010
NOTE – La trame de commande de l'affluent entre les couches MAC et client doit être implémentée au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.	

Le paramètre de la trame Tributary Merging\_Request comporte les éléments suivants:

- premier affluent visé:  $TN_i = N A_x + T T + T N_p$ ;
- deuxième affluent visé:  $TN_j = N A_y + T T + T N_q$ ;
- troisième affluent visé:  $TN_k = N A_z + T T + T N_r$ ;
- quatrième affluent visé: .....

Les fusions des affluents de A à B et de B à A sont indépendantes l'une de l'autre. La fusion des affluents de deux voies en mode semi-duplex peut être symétrique ou asymétrique. Tous ces éléments doivent être mappés dans la trame de commande de signalisation CS dans l'ordre indiqué ci-dessus. Dans la trame Tributary Bandwidth\_Response sont employés deux paramètres: la réussite et l'échec de la fusion des affluents, énumérés au Tableau 24.

**Tableau 24/X.87/Y.1324 – Paramètres de la trame Tributary Merging\_Response**

Types des trames de signalisation CS	Codes
Réussite Tributary_Merging_successful	Nombre binaire "00000001 00011001 00000001 00000000"
Echec Tributary_Merging_unsuccessful	Nombre binaire "00000001 00011010 00000001 00000000"
NOTE – La trame de commande de l'affluent entre les couches MAC et client doit être implémentée au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.	

La fusion des affluents peut être employée en mode semi-duplex point à point et en mode entièrement duplex point à point.

## 12.3 Sécurité en fonction des affluents – Filtrage à la vitesse de la ligne

L'entité MSR fournit une unité de filtrage à la vitesse de la ligne (LSFFU, *line-speed filtering function unit*) des affluents fondé sur le classement des trames en termes de leur contenu, qui

permet à une application de traitement dans un nœud de filtrer et de classer les trames sur la base de certains champs de protocole de couche supérieure dans la charge utile de la trame. Les filtres peuvent être réglés sur les champs définis de la couche 2 à la couche 4 dans une trame. L'unité LSFFU d'un nœud peut appliquer le filtrage individuellement aux ports d'entrée et de sortie d'un affluent. L'algorithme de filtrage s'appuie sur deux structures:

- a) le masque du filtre, qui détermine les champs à filtrer;
- b) le tableau des règles, qui définit les options du filtrage.

Le nombre de filtres disponibles peut atteindre 48, chacun d'eux contenant un masque de filtrage à obturation d'une largeur de 64 octet, à appliquer à tout champ de protocole lors d'un décalage quelconque dans les 96 premiers octets de la trame entrante. Le tableau des règles a une profondeur pouvant atteindre 256 entrées pour un affluent TCE.

Lorsque les résultats du classement et la concordance avec le filtre ou la concordance partielle ont été obtenus, les mesures suivantes peuvent être prises, séparément ou conjointement:

- modification du champ du type IP de service (TOS, *type of service*) (priorité du type TOS);
- fourniture d'une copie des trames concernées au domaine de gestion;
- rejet des trames concernées;
- transfert des trames concernées à un autre port de sortie d'un affluent;
- transmission d'une copie des trames concernées à l'affluent "miroir";
- modification du champ du protocole.

L'unité LSFFU permet de suivre et d'établir le profil d'un nombre de flux de données pouvant atteindre 1024. Le trafic sur ces flux de données peut être surveillé ou régulé à l'aide de compteurs internes, et l'unité peut prendre deux mesures indépendantes en ce qui concerne l'état d'un profil d'un flux de données et peut les exécuter à la vitesse de la ligne.

Les codes opérationnels de signalisation CS du filtrage à la vitesse de la ligne sont énumérés au Tableau 25.

**Tableau 25/X.87/Y.1324 – Codes de la trame de filtrage à la vitesse de la ligne**

Type des trames de signalisation CS	Codes
Trame Line-Speed Filtering_Request	00110011
Trame Line-Speed Filtering_Response	00110100
NOTE – La trame de commande de l'affluent entre les couches MAC et client doit être implémentée au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.	

Le paramètre de la trame Line-Speed Filtering\_Request comporte les éléments suivants:

- affluent visé:  $TN_i = NA_x + TT + TN_p$ ;
- modification du champ du type de service (priorité du type TOS), code binaire: 10000001, le fonctionnement détaillé étant à l'étude. Sinon, le code binaire: 00000000 est employé;
- fourniture d'une copie des trames concernées au domaine de gestion, code binaire: 10000010 indiquant que ladite fourniture sera effectuée. Sinon, le code binaire: 00000000 est employé;
- rejet des trames concernées, code binaire: 10000011 indiquant que ledit rejet sera effectué. Sinon, le code binaire: 00000000 est employé;

- transfert des trames concernées à un autre port de sortie d'un affluent, code binaire: 10000100 indiquant que ledit transfert est effectué (cet affluent est de la forme  $TN_j = N_Ax + TT + TN_q$ ). Donc, l'octet "10000100" et "TN<sub>j</sub>" sont employés pour cette fonction. Sinon, le code binaire: 00000000 est employé;
- modification du champ du protocole, code binaire: 10000101, le fonctionnement détaillé étant à l'étude. Sinon, le code binaire: 00000000 est employé.

Les filtrages à la vitesse de la ligne de A à B et de B à A sont indépendants l'un de l'autre. Le filtrage à la vitesse de la ligne de deux voies en mode semi-duplex peut être choisi ou non. Tous ces éléments doivent être mappés dans la trame de signalisation CS dans l'ordre indiqué ci-dessus. Dans la trame Line-Speed Filtering\_Response sont employés deux paramètres: la réussite et l'échec du filtrage à la vitesse de la ligne, énumérés au Tableau 26.

**Tableau 26/X.87/Y.1324 – Paramètres de la trame Line-Speed Filtering\_Response**

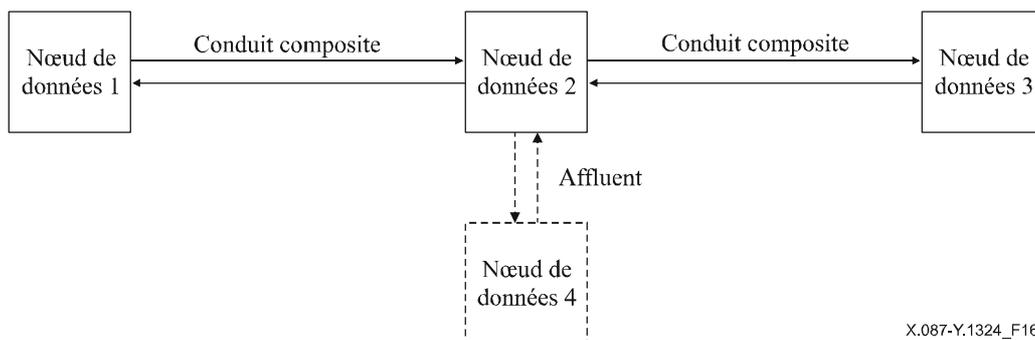
Types des trames de signalisation CS	Codes
Réussite Line-Speed Filtering successful	Nombre binaire "00000001 00011011 00000001 00000000"
Echec Line-Speed Filtering unsuccessful	Nombre binaire "00000001 00011100 00000001 00000000"
NOTE – La trame de commande de l'affluent entre les couches MAC et client doit être implémentée au moyen des primitives de demande et d'indication MA_Data.	

Le filtrage à la vitesse de la ligne peut être employé lors du fonctionnement en mode point à point tant semi-duplex qu'entièrement duplex.

### **13 Application topologique fondée sur le type de liaison, le réseau de diffusion et la pseudo-maille**

#### **13.1 Prise en charge d'un type de liaison avec adjonction et suppression des services tributaires**

Dans certaines applications, il est nécessaire de construire une topologie fondée sur le type de liaison, représentée dans la Figure 16, dans laquelle la connexion entre le nœud 2 et le nœud 4 (il s'agit de nœuds hypothétiques) est formée d'un ou de plusieurs affluents. Cet affluent peut être réellement un affluent ou un autre anneau MSR. Si la topologie est celle de la Figure 16, l'aiguillage et le bouclage, l'insertion et la suppression de données au niveau des nœuds et l'équité ne doivent pas être utilisés. Au lieu de cela, ces fonctions doivent être désactivées par l'intermédiaire de la fonction de configuration de la gestion du réseau. La bidirectionnalité d'un réseau fondé sur le type de liaison peut être prise en charge par la commande MAC RPR en fonction des topologies/mécanismes de protection désactivés. La primitive de demande MA\_DATA est habituellement spécifiée pour assurer l'envoi d'un paquet, le bouclage, la protection et l'aiguillage étant désactivés, en demandant explicitement une boucle particulière sans protection. Ce sujet doit faire l'objet d'un complément d'étude pour déterminer si d'autres mécanismes MAC pourraient empêcher que cette demande soit satisfaite. Les paquets de données et de commande se partagent la même voie et le champ d'identificateur de la boucle (RI, *ringlet identifier*) est toujours mis sur "0".

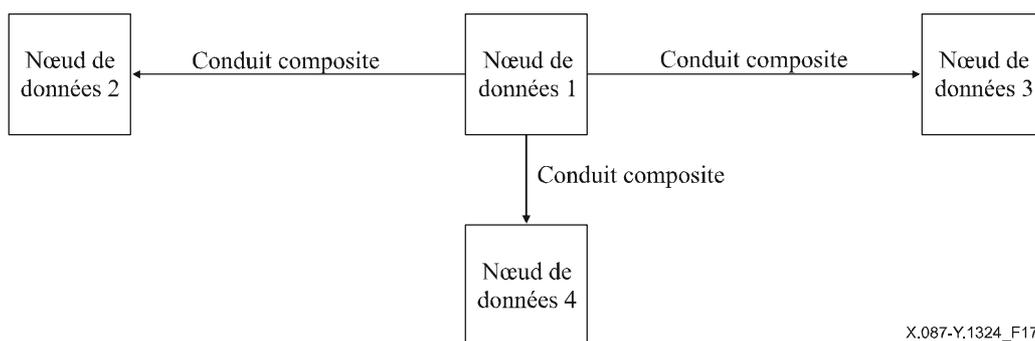


X.087-Y.1324\_F16

**Figure 16/X.87/Y.1324 – Topologie MSR fondée sur le type de liaison avec adjonction et suppression des services tributaires**

### 13.2 Prise en charge d'une connexion de diffusion en vue de son application à la diffusion vidéo numérique

Dans une application de diffusion DVB par exemple, il est nécessaire de construire une topologie fondée sur le réseau de diffusion, représentée dans la Figure 17, dans laquelle les connexions entre le nœud 1 et les nœuds 2/3/4 sont formés de conduits composites unidirectionnel. Si la topologie est celle de la Figure 17, la commutation de protection en fonction du conduit composite, l'aiguillage et le bouclage, l'insertion et la suppression de données au niveau des nœuds, la mise en attente en fonction des affluents et la gestion du réseau dans la bande ne doivent pas être utilisés. Au lieu de cela, ces fonctions doivent être désactivées par l'intermédiaire de la fonction de configuration de la gestion du réseau. L'unidirectionnalité d'un réseau de diffusion peut être prise en charge par la commande MAC RPR en fonction des topologies/mécanismes de protection désactivés. La primitive MA\_DATA.request est habituellement spécifiée pour assurer l'envoi d'un paquet, le bouclage, la protection et l'aiguillage étant désactivés, en demandant explicitement une boucle particulière sans protection. Ce sujet doit faire l'objet d'un complément d'étude pour déterminer si d'autres mécanismes MAC pourraient empêcher que cette demande soit satisfaite. Les paquets de données et de commande se partagent la même voie et le champ d'identificateur RI est toujours mis sur "0".



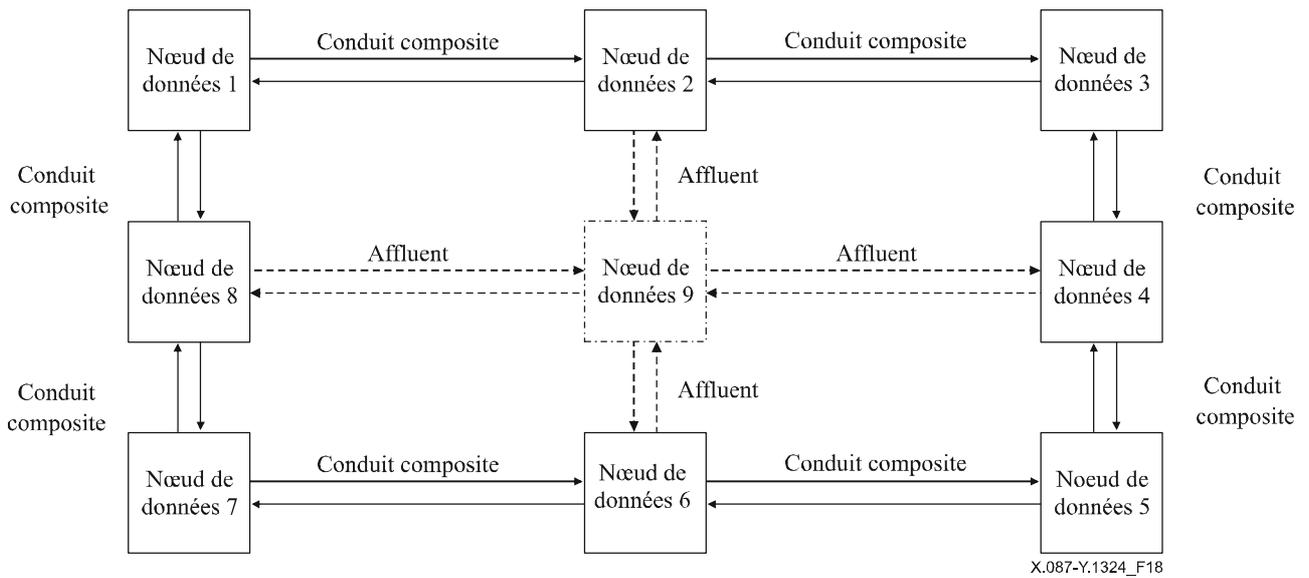
X.087-Y.1324\_F17

**Figure 17/X.87/Y.1324 – Topologie MSR fondée sur la connexion de diffusion en vue de son application à la diffusion DVB**

### 13.3 Prise en charge d'une topologie fondée sur la pseudo-maille

La topologie fondée sur la pseudo-maille qui est présentée dans la Figure 18 est un exemple particulier d'un anneau à deux fibres. Huit nœuds sont reliés les uns aux autres par des conduits composites pour former un anneau. Les affluents des nœuds 2, 4, 6 et 8 sont reliés au nœud 9 (il s'agit d'un nœud hypothétique) par des affluents. Dans cette application, toutes les fonctions et

spécifications définies dans la présente Recommandation peuvent concrètement être employées. L'interconnexion des affluents est concentrée et prévue au niveau du nœud 9.



**Figure 18/X.87/Y.1324 – Topologie MSR fondée sur la connexion par pseudo-maillles**

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y

**INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET ET RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION**

<b>INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION</b>	
Généralités	Y.100–Y.199
Services, applications et intergiciels	Y.200–Y.299
Aspects réseau	Y.300–Y.399
Interfaces et protocoles	Y.400–Y.499
Numérotage, adressage et dénomination	Y.500–Y.599
Gestion, exploitation et maintenance	Y.600–Y.699
Sécurité	Y.700–Y.799
Performances	Y.800–Y.899
<b>ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE INTERNET</b>	
Généralités	Y.1000–Y.1099
Services et applications	Y.1100–Y.1199
Architecture, accès, capacités de réseau et gestion des ressources	Y.1200–Y.1299
<b>Transport</b>	<b>Y.1300–Y.1399</b>
Interfonctionnement	Y.1400–Y.1499
Qualité de service et performances de réseau	Y.1500–Y.1599
Signalisation	Y.1600–Y.1699
Gestion, exploitation et maintenance	Y.1700–Y.1799
Taxation	Y.1800–Y.1899
<b>RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION</b>	
Cadre général et modèles architecturaux fonctionnels	Y.2000–Y.2099
Qualité de service et performances	Y.2100–Y.2199
Aspects relatifs aux services: capacités et architecture des services	Y.2200–Y.2249
Aspects relatifs aux services: interopérabilité des services et réseaux dans les réseaux de prochaine génération	Y.2250–Y.2299
Numérotage, nommage et adressage	Y.2300–Y.2399
Gestion de réseau	Y.2400–Y.2499
Architectures et protocoles de commande de réseau	Y.2500–Y.2599
Sécurité	Y.2700–Y.2799
Mobilité généralisée	Y.2800–Y.2899

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

## SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
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	Gestion des télécommunications y compris le RGT et maintenance des réseaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
<b>Série X</b>	<b>Réseaux de données, communication entre systèmes ouverts et sécurité</b>
<b>Série Y</b>	<b>Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de prochaine génération</b>
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication