

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Y.2613

(03/2010)

SÉRIE Y: INFRASTRUCTURE MONDIALE DE
L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET, RÉSEAUX
DE PROCHAINE GÉNÉRATION, INTERNET DES
OBJETS ET VILLES INTELLIGENTES

Réseaux de prochaine génération – Réseaux futurs

**Architecture technique générale du réseau
public de télécommunication pour les données
en mode paquet**

Recommandation UIT-T Y.2613

UIT-T



RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y
**INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET
 ET RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION**

INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION	
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
ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE INTERNET	
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
Transport	Y.1300–Y.1399
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
Télévision IP surréseaux de prochaine génération	Y.1900–Y.1999
RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION	
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
Réseaux futurs	Y.2600–Y.2699
Sécurité	Y.2700–Y.2799
Mobilité généralisée	Y.2800–Y.2899
Environnement ouvert de qualité opérateur	Y.2900–Y.2999

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

Recommandation UIT-T Y.2613

Architecture technique générale du réseau public de télécommunication pour les données en mode paquet

Résumé

La Recommandation UIT-T Y.2613 spécifie l'architecture technique d'un réseau public de télécommunication pour les données en mode paquet (PTDN) qui respecte toutes les exigences décrites dans la Recommandation UIT-T Y.2601, en particulier le format de la trame de liaison de données et du paquet de réseau, ainsi que les mécanismes OAM et les méthodes d'interfonctionnement avec les autres réseaux supports en mode paquet.

Historique

Edition	Recommandation	Approbation	Commission d'études	ID unique*
1.0	UIT-T Y.2613	2010-03-16	13	11.1002/1000/10718

Mots clés

FPBN, interfonctionnement, couche liaison, couche réseau, OAM, PTDN, routage.

* Pour accéder à la Recommandation, reporter cet URL <http://handle.itu.int/> dans votre navigateur Web, suivi de l'identifiant unique, par exemple <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

AVANT-PROPOS

L'Union internationale des télécommunications (UIT) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications et des technologies de l'information et de la communication (ICT). Le Secteur de la normalisation des télécommunications (UIT-T) 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 oeuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en oeuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux développeurs de consulter la base de données des brevets du TSB sous <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2019

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

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Références..... 1
3	Termes et définitions..... 1
3.1	Termes définis ailleurs..... 1
3.2	Termes définis dans la présente Recommandation..... 2
4	Abréviations..... 2
5	Modèle de référence 3
5.1	Mode connexion 4
5.2	Mode sans connexion 5
6	Couche liaison..... 5
6.1	Mise en trame des données 5
6.2	Multiplexage point à point 6
6.3	Format des trames et définitions des champs..... 6
6.4	Commande et gestion 11
7	Couche réseau 12
7.1	Adresse réseau 12
7.2	Format des paquets et définitions des champs 13
7.3	Commande et gestion 18
8	Accès et interfonctionnement..... 18
8.1	Interfonctionnement..... 18
8.2	Fonctions générales 19
8.3	Composants 19
9	OAM..... 20
9.1	Mode sans connexion 20
9.2	Mode connexion 21
	Bibliographie..... 23

Recommandation UIT-T Y.2613

Architecture technique générale du réseau public de télécommunication pour les données en mode paquet

1 Domaine d'application

Un réseau public de télécommunication pour les données en mode paquet (PTDN) est un réseau de données en mode paquet conçu pour la strate de transport NGN, devant être sécurisé, fiable, contrôlable et gérable, et respectant toutes les exigences décrites dans la Recommandation [UIT-T Y.2601]. La présente Recommandation définit l'architecture technique des réseaux PTDN, en particulier le format de la trame de liaison de données et du paquet de réseau, ainsi que les mécanismes OAM et les méthodes d'interfonctionnement avec les autres réseaux supports en mode paquet.

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.

- [UIT-T I.432] Recommandation UIT-T I.432 (1993), *Interface usager-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche physique.*
- [UIT-T Q.921] Recommandation UIT-T Q.921 (1997), *Interface usager-réseau du RNIS – Spécification de la couche de liaison de données.*
- [UIT-T Y.2601] Recommandation UIT-T Y.2601 (2006), *Caractéristiques fondamentales et spécifications des futurs réseaux de transmission par paquets.*
- [IEEE 802.3] IEEE 802.3 (en vigueur), *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access method and Physical Layer Specifications.*

3 Termes et définitions

3.1 Termes définis ailleurs

La présente Recommandation utilise les termes suivants définis ailleurs.

3.1.1 adresse [UIT-T Y.2601]: identifiant d'un point de terminaison particulier, utilisé pour le routage vers ce point.

3.1.2 plan de commande [b-UIT-T Y.2011]: ensemble de fonctions qui commande le fonctionnement des entités dans la strate ou la couche concernée, accompagné des fonctions nécessaires à la prise en charge de cette commande.

3.1.3 plan de données [b-UIT-T Y.2011]: ensemble de fonctions destinées au transfert de données dans la strate ou dans la couche concernée.

3.1.4 identifiant [UIT-T Y.2601]: suite de chiffres, de caractères, de symboles ou de toute autre forme de données, utilisée pour identifier un ou plusieurs abonnés, utilisateurs, éléments de réseau,

fonctions, entités de réseau fournissant des services ou des applications, ou d'autres entités (par exemple des objets physiques ou logiques).

NOTE – Les identifiants peuvent être utilisés pour l'enregistrement ou l'autorisation. Ils peuvent être publics (totalité des réseaux), partagés (nombre limité de réseaux) ou privés (un seul réseau donné) (les identifiants privés ne sont normalement pas divulgués à des tiers).

3.1.5 plan de gestion [b-UIT-T Y.2011]: ensemble de fonctions destinées à la gestion des entités dans la strate ou dans la couche concernée, accompagné des fonctions nécessaires à la prise en charge de cette gestion.

3.1.6 nom [b-UIT-T Y.2611]: identifiant d'une entité (par exemple, abonné, élément de réseau) qui peut être converti en adresse.

3.1.7 plan d'utilisateur [UIT-T Y.2601]: catégorie d'objets dont la principale fonction est d'assurer le transfert d'informations d'utilisateur final, qui peuvent être un contenu d'utilisateur à utilisateur, ou des données privées d'utilisateur à utilisateur.

3.2 Termes définis dans la présente Recommandation

La présente Recommandation définit le terme suivant:

3.2.1 réseau public de télécommunication pour les données en mode paquet (PTDN): réseau de données en mode paquet conçu pour la strate de transport NGN, devant être sécurisé, fiable, contrôlable et gérable, et respectant toutes les exigences décrites dans la Recommandation [UIT-T Y.2601]. Un réseau PTDN est un réseau hiérarchique pouvant être subdivisé en plusieurs couches réseau.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

BECN	notification explicite d'encombrement vers l'arrière (<i>backward explicit congestion notification</i>)
DLCI	identifiant de connexion de liaison de données (<i>data link connection identifier</i>)
FDI	indication de défaut vers l'avant (<i>forward defect indication</i>)
FECN	notification explicite d'encombrement vers l'avant (<i>forward explicit congestion notification</i>)
GFP	procédure générique de mise en trames (<i>generic framing procedure</i>)
HDLC	commande de liaison de données à haut niveau (<i>high-level data link control</i>)
IP	protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
IWF	fonction d'interfonctionnement (<i>interworking function</i>)
LCN	numéro de canal logique (<i>logical channel number</i>)
LC-ID	identifiant de canal logique (<i>logical channel ID</i>)
OAM	exploitation, administration et maintenance (<i>operation, administration and maintenance</i>)
PDN	réseau public de données en mode paquet (<i>public packet data network</i>)
PTDN	réseau public de télécommunication pour les données en mode paquet (<i>public packet telecommunication data network</i>)
QoS	qualité de service (<i>quality of service</i>)
TE	équipement terminal (<i>terminal equipment</i>)

URL localisateur uniforme de ressource (*uniform resource locator*)
 VC circuit virtuel/connexion virtuelle (*virtual circuit/virtual connection*)

5 Modèle de référence

La Figure 5-1 représente le modèle de référence d'un réseau PTDN.

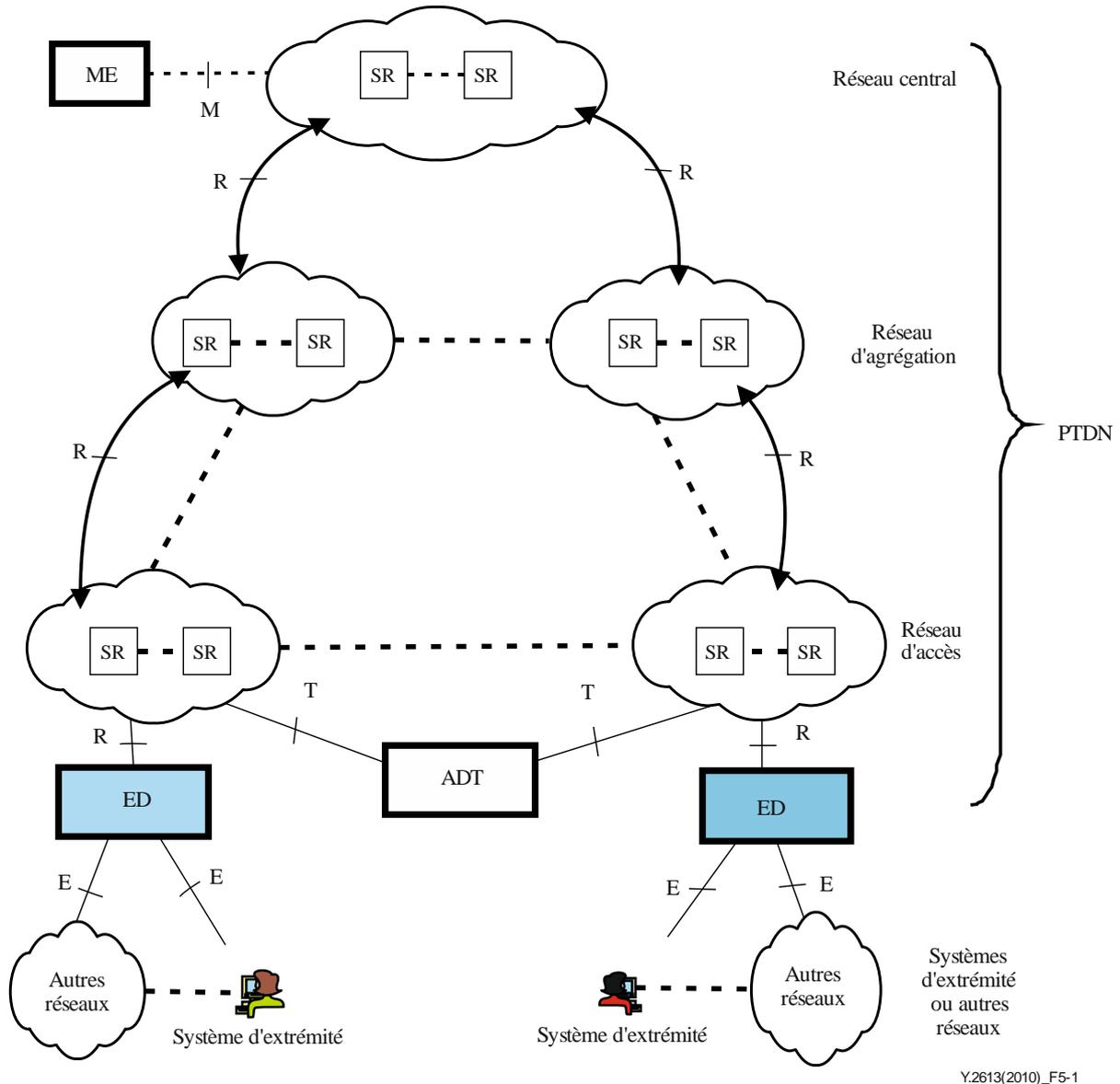


Figure 5-1 – Modèle de référence d'un réseau PTDN

Un réseau PTDN est un réseau hiérarchique constitué d'un réseau d'accès, d'un réseau d'agrégation et d'un réseau central. En outre, le réseau d'accès, le réseau d'agrégation et le réseau central sont eux aussi des réseaux hiérarchiques, pouvant être subdivisés en plusieurs couches réseau.

Les SR (nœuds PTDN) sont reliés les uns aux autres par des interfaces R.

Les éléments de gestion (ME) sont reliés aux SR par des interfaces M.

Les dispositifs d'extrémité (ED) sont situés à la périphérie du réseau PTDN. A travers l'interface E, un dispositif ED peut faire office d'adaptateur entre les systèmes d'extrémité ou d'autres réseaux (par exemple un réseau IP ou un réseau ATM) et le réseau PTDN. Par conséquent, les domaines du réseau

fiables se situent en amont des dispositifs ED. Ces dispositifs peuvent aussi assurer la mobilité des systèmes d'extrémité ou d'autres réseaux.

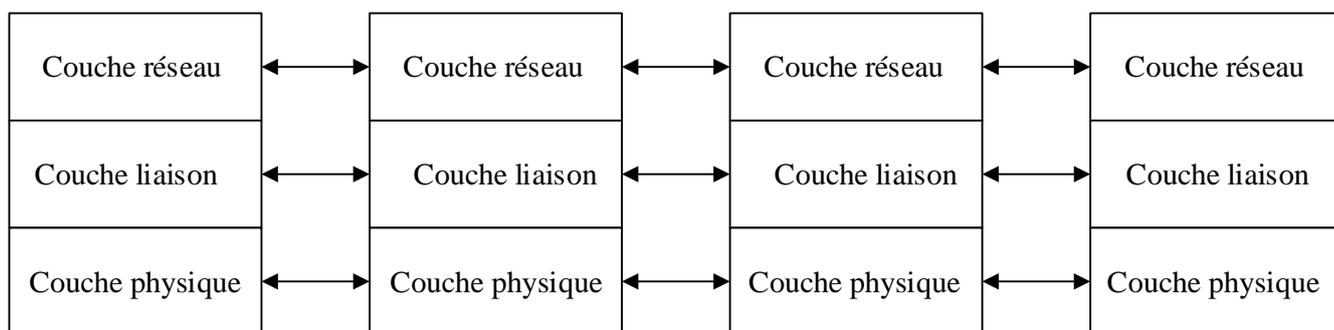
Les traducteurs d'adresse (ADT) sont chargés de la traduction des adresses IP (ou des adresses d'autres réseaux) en des adresses PTDN ou du mappage de ces adresses. Les traducteurs ADT collaborent avec les dispositifs ED pour réaliser le mappage/la traduction des adresses par l'intermédiaire d'interfaces T.

Un réseau PTDN prend en charge le mode connexion ainsi que le mode sans connexion.

5.1 Mode connexion

5.1.1 Flux de commande en mode connexion

En mode connexion, le flux de commande peut établir ou libérer le circuit virtuel dans le plan de données, comme indiqué dans la Figure 5-2.

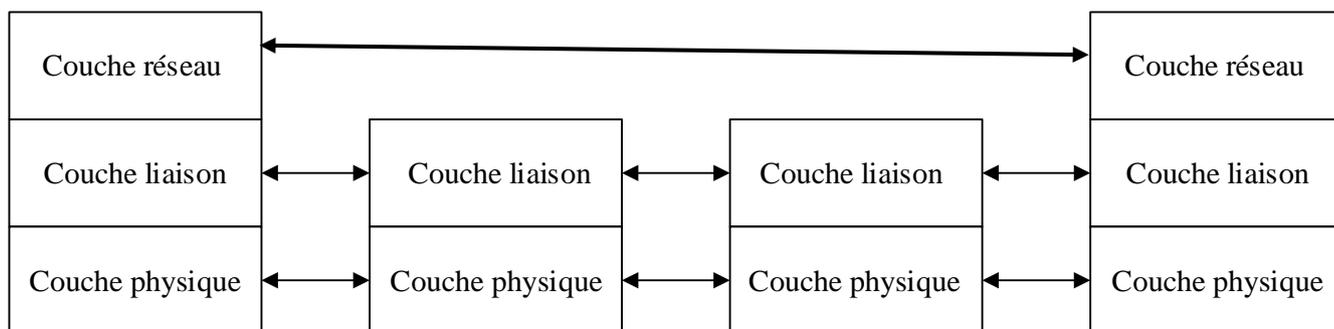


Où: \longleftrightarrow Flux de commande

Figure 5-2 – Transmission du flux de commande en mode connexion

5.1.2 Flux de données en mode connexion

En mode connexion, les flux de données sont transmis sur un canal logique dans la couche liaison, comme indiqué dans la Figure 5-3.



Où: \longleftrightarrow Flux de données

Figure 5-3 – Transmission des flux de données en mode connexion

5.2 Mode sans connexion

5.2.1 Flux de commande en mode sans connexion

En mode sans connexion, les flux de commande sont transmis par saut dans le plan de commande de la couche réseau, en fonction de l'adresse d'origine et de l'adresse de destination, comme indiqué dans la Figure 5-4.

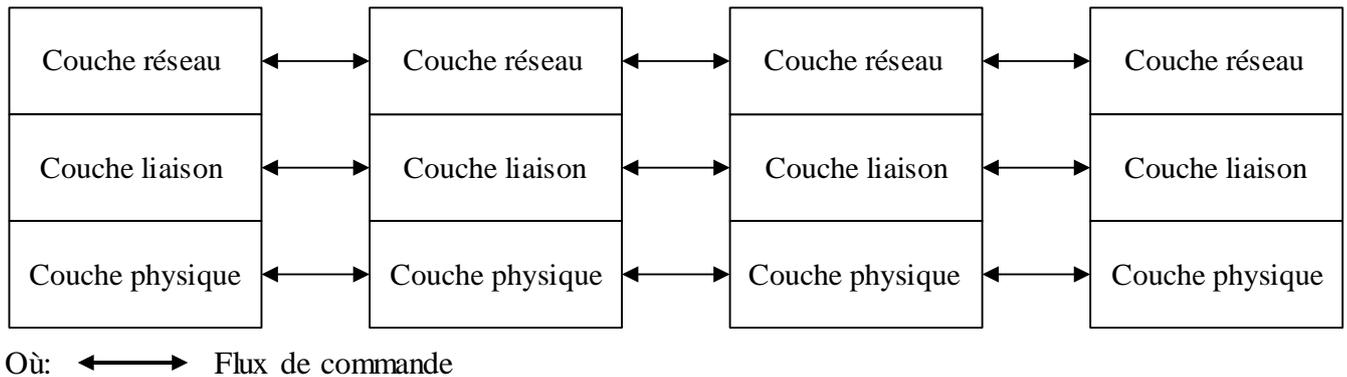


Figure 5-4 – Transmission des flux de commande en mode sans connexion

5.2.2 Flux de données en mode sans connexion

En mode sans connexion, les flux de données sont transmis par saut dans le plan de données de la couche réseau, en fonction de l'adresse d'origine et de l'adresse de destination, comme indiqué dans la Figure 5-5.

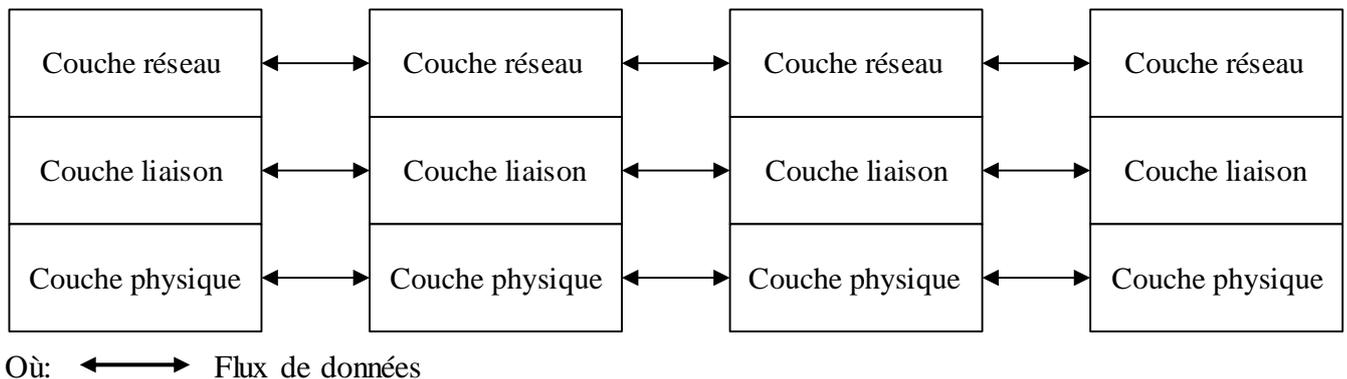


Figure 5-5 – Transmission des flux de données en mode sans connexion

6 Couche liaison

La couche liaison est utilisée pour réaliser le multiplexage point à point et/ou l'encapsulation des paquets. En mode connexion, les paquets de données sont encapsulés et multiplexés sur la base de l'identifiant du canal logique (LC-ID). En mode sans connexion, la couche liaison réalise uniquement l'encapsulation des paquets de données.

6.1 Mise en trame des données

Les paquets sont encapsulés dans une trame avant d'être transmis. Il y a trois méthodes d'encapsulation:

- 1) Encapsulation avec une séquence de fanion en tant que délimiteur: La commande HDLC utilise cette technique avec le fanion 01111110. Les paquets de données et la signalisation de commande des couches supérieures sont acheminés entre deux fanions.

- 2) Encapsulation avec contrôle d'erreur sur l'en-tête et délimiteur de longueur: Cette technique est utilisée dans la procédure GFP et dans le mode ATM. Elle est décrite au paragraphe 4.3 de la Recommandation [UIT-T I.432].
- 3) Encapsulation avec préambule et délimiteur de début de trame: Les paquets du réseau Ethernet sont encapsulés au moyen de cette technique. Elle est décrite dans la norme [IEEE 802.3].

Toutes les méthodes d'encapsulation peuvent être utilisées dans le cadre d'un réseau PTDN.

6.2 Multiplexage point à point

La couche liaison utilise le canal logique pour chaque paire afin de réaliser le multiplexage point à point. Ce canal logique doit être identifié au moyen de son numéro, à savoir, l'identifiant de canal logique (LC-ID). Cet identifiant est valide au niveau local et est utilisé en mode connexion.

6.3 Format des trames et définitions des champs

Afin de faciliter la compréhension de la structure du format des trames de la couche liaison, on utilisera ici, comme exemple, le cas d'une encapsulation avec une séquence de fanion en tant que délimiteur. Dans le cas de cette méthode d'encapsulation, les trames de la couche liaison du réseau PTDN sont constituées de quatre parties: la séquence de fanion, l'en-tête de trame, la section d'information et le contrôle de redondance cyclique (CRC). Le format des trames de la couche liaison est décrit dans la Figure 6-1.

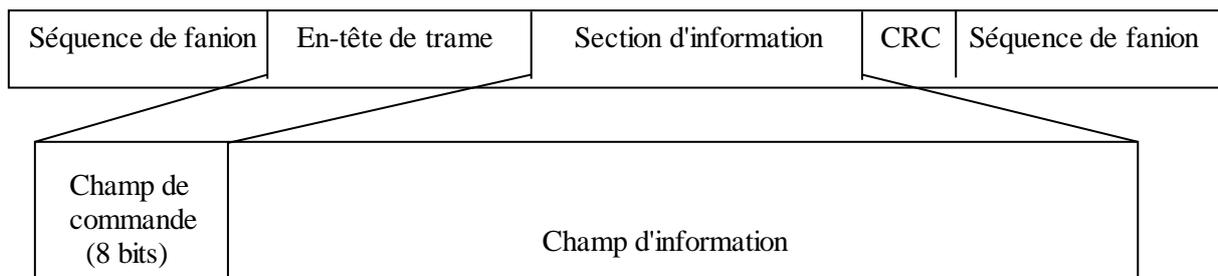


Figure 6-1 – Format des trames de la couche liaison

6.3.1 Séquence de fanion

Toutes les trames commencent et finissent par un fanion consistant en un bit 0 suivi de six bits 1 consécutifs et d'un bit 0. Le fanion qui précède l'en-tête de la trame est défini comme étant le fanion d'ouverture. Le fanion qui suit le champ de contrôle de redondance cyclique (CRC) est défini comme étant le fanion de fermeture. Dans certaines applications, le fanion de fermeture peut aussi servir de fanion d'ouverture de la trame suivante. Cependant, tous les récepteurs doivent être capables de recevoir un ou plusieurs fanions consécutifs.

6.3.2 En-tête de trame

L'en-tête de trame contient le champ de commande. Celui-ci identifie le type de trame, qui est soit une commande, soit une réponse. Trois types de formats de champ de commande seront décrits: le format avec transfert d'informations (format I), le format avec fonctions de supervision (format S) et le format avec fonctions de commande (format C). Les formats du champ de commande sont indiqués dans la Figure 6-2:

Type de trame	Commande	Réponse	8	7	6	5	4	3	2	1
Transfert d'informations (format I)	I		0	0	0	0	0	0	0	0
	UI		0	0	0	0	0	0	1	1
Supervision (format S)	RR	RR	0	0	0	P/F	0	0	0	1
Commande de liaison (format C)	SABME		0	1	1	P	1	1	1	1
		DM	0	0	0	F	1	1	1	1
	DISC		0	1	0	P	0	0	1	1
		UA	0	1	1	F	0	0	1	1
		FRMR	1	0	0	F	0	1	1	1

Figure 6-2 – Format du champ de commande

Bit d'invitation à émettre/de fin (P/F): Ce bit a une fonction à la fois dans les trames de commande et dans les trames de réponse. Dans les trames de commande, le bit P/F est désigné par P; dans les trames de réponse, il est désigné par F. Le bit P mis à 1 est utilisé par une entité de la couche liaison de données pour demander (inviter à émettre) une trame de réponse à l'entité homologue de la couche liaison de données. Le bit F mis à 1 est utilisé par une entité de la couche liaison de données pour indiquer qu'une trame de réponse est émise suite à une commande d'invitation à émettre.

Pour ce qui est de la procédure relative à l'utilisation du bit P/F, se référer au paragraphe 5 de la Recommandation [UIT-T Q.921].

6.3.2.1 Format I

Le format avec transfert d'informations (I) est utilisé pour le transfert d'informations entre des entités de la couche 3 en mode connexion ou en mode sans connexion. Les informations en mode connexion sont acheminées par une trame de transfert d'informations en mode connexion et les informations en mode sans connexion sont acheminées par une trame de transfert d'informations en mode sans connexion. Ces deux trames sont identifiées au moyen du champ de commande. Par exemple, s'il est confirmé que les informations provenant d'autres réseaux (par exemple un réseau IP) sont transférées en mode connexion sur la base de la table de contrôle d'accès, la valeur du champ de commande est mise à '00000000'; s'il est confirmé que les informations provenant d'autres réseaux (par exemple un réseau IP) sont transférées en mode sans connexion sur la base de la table de contrôle d'accès, la valeur du champ de commande est mise à '00000011'.

6.3.2.2 Format S

Le format avec supervision (S) est utilisé pour réaliser les fonctions de commande de supervision de la liaison de données, consistant par exemple à indiquer si la liaison est prête. Un temporisateur est utilisé afin de déterminer s'il convient d'envoyer une trame S: la trame S est envoyée si le temporisateur expire. Si la valeur de ce temporisateur est mise à 0, dans ce cas, la trame S ne doit pas être envoyée. Le temporisateur représente le temps maximal autorisé sans échange de trames. La valeur par défaut du temporisateur est de 10 secondes.

6.3.2.3 Format C

Le format avec commande (C) est utilisé pour exécuter des fonctions supplémentaires de commande de liaison de données. Les commandes et réponses associées contiennent les éléments suivants: SABME, DM, DISC, UA et FRMR. Le paragraphe 6.4.3 contient des informations plus détaillées à ce sujet.

6.3.3 Section d'information

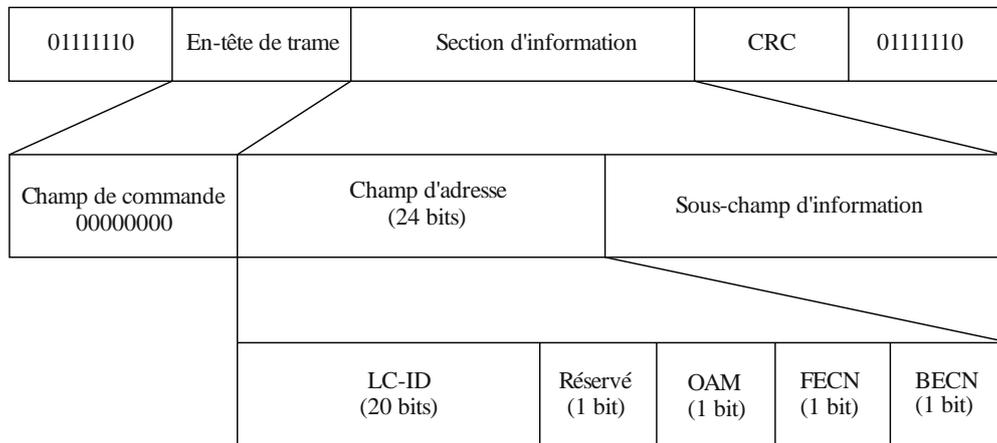
La section d'information d'une trame, si elle existe, suit le champ de commande (voir le paragraphe 6.3.2) et précède le contrôle de redondance cyclique (voir le paragraphe 6.3.4 ci-après). La section d'information contient un nombre entier d'octets. La structure de la section d'information diffère aussi en fonction du mode de transmission. La structure du champ d'information en mode

connexion est indiquée au paragraphe 6.3.3.1 et celle du champ d'information en mode sans connexion au paragraphe 6.3.3.2.

6.3.3.1 Section d'information en mode connexion

Il y a deux types de trames dans la section d'information en mode connexion: les trames de données et les trames de commandes. Les deux types de trames sont encapsulés comme des trames de format I et la valeur du champ de commande doit être mise à 00000000B.

La structure de trame en mode connexion est indiquée dans la Figure 6-3. La valeur du champ de commande doit être mise à 00000000B et la section d'information en mode connexion contient le champ d'adresse et le sous-champ d'information.



Y.2613(2010)_F6-3

Figure 6-3 – Structure de trame en mode connexion

6.3.3.1.1 Champ d'adresse

Le champ d'adresse contient l'identifiant de canal logique (LC-ID), un champ réservé, l'indication OAM ainsi que les notifications explicites d'encombrement vers l'avant et vers l'arrière (FECN et BECN). La longueur du champ d'adresse est de 24 bits.

6.3.3.1.1.1 Champ d'identifiant de canal logique (LC-ID)

Le LC-ID identifie un canal logique dans un circuit virtuel. Le LC-ID spécifie une entité de la couche liaison de données à destination/en provenance de laquelle l'information est transmise/reçue et doit être acheminée dans des trames par des entités de la couche liaison de données. La valeur du LC-ID est valide au niveau local. La valeur du LC-ID est distribuée par la signalisation de commande de couche supérieure (par exemple [b-UIT-T Q.931]). La longueur du champ d'identifiant LC-ID est de 20 bits.

6.3.3.1.1.2 Champ réservé

Le champ réservé est mis à 0.

6.3.3.1.1.3 Champ OAM

Le champ OAM est utilisé pour signaler la trame OAM. Il est mis à 1 pour indiquer qu'une trame est une trame OAM; il est mis à 0 pour indiquer qu'une trame est une trame d'utilisateur. La longueur du champ OAM est d'un bit.

6.3.3.1.1.4 Notification explicite d'encombrement vers l'avant (FECN)

Ce champ est mis à 1 par un réseau encombré pour notifier à l'utilisateur que des procédures d'évitement des encombrements devraient être lancées, lorsque c'est possible, concernant le trafic

dans le sens de la trame qui contient l'indication FECN. Ce champ est mis à 1 pour indiquer au système d'extrémité de réception que les trames qu'il reçoit ont rencontré des ressources encombrées. Il peut être utilisé pour l'ajustement du débit de l'émetteur commandé par la destination. La longueur du champ FECN est d'un bit.

6.3.3.1.5 Notification explicite d'encombrement vers l'arrière (BECN)

Ce champ est mis à 1 par un réseau encombré pour notifier à l'utilisateur que des procédures d'évitement des encombrements devraient être lancées, lorsque c'est possible, concernant le trafic dans le sens opposé à la trame contenant l'indication BECN. Ce champ est mis à 1 pour indiquer au système d'extrémité de réception que les trames qu'il transmet peuvent rencontrer des ressources encombrées. Il peut être utilisé pour l'ajustement du débit de l'émetteur commandé par la source. La longueur du champ BECN est d'un bit.

6.3.3.1.2 Structure de la trame de données

Si la valeur du champ LC-ID n'est pas égale à 0, la trame d'information en mode connexion est la trame de données. La structure de la trame de données en mode connexion est décrite dans la Figure 6-4.

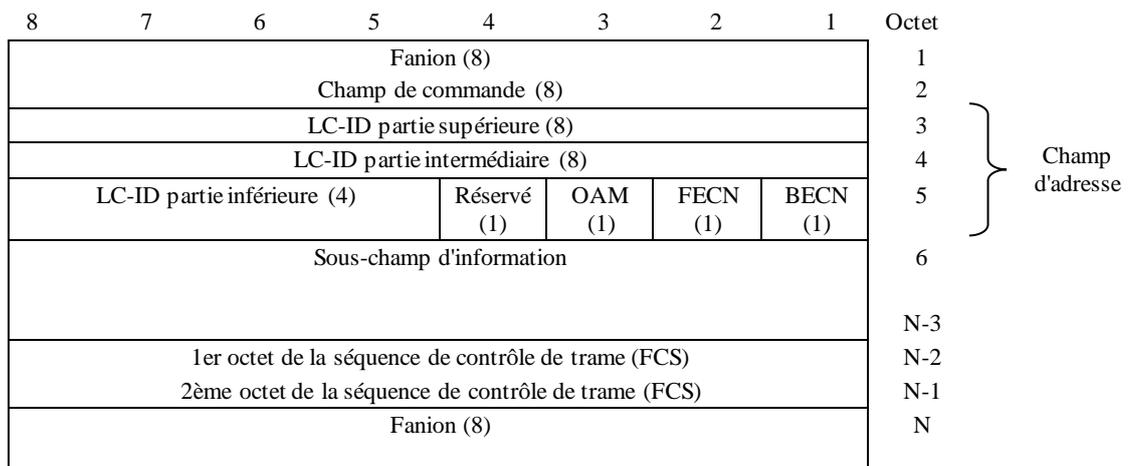


Figure 6-4 – Structure de la trame de données en mode connexion

6.3.3.1.3 Structure de la trame de commande

Si le champ LC-ID est égal à 0, la trame d'information en mode connexion est la trame de commande.

Les champs OAM, FECN et BECN sont sans signification dans la trame de commande. Ils doivent être mis à 0 lors de l'émission et ignorés à la réception. La structure de la trame de commande en mode connexion est décrite dans la Figure 6-5.

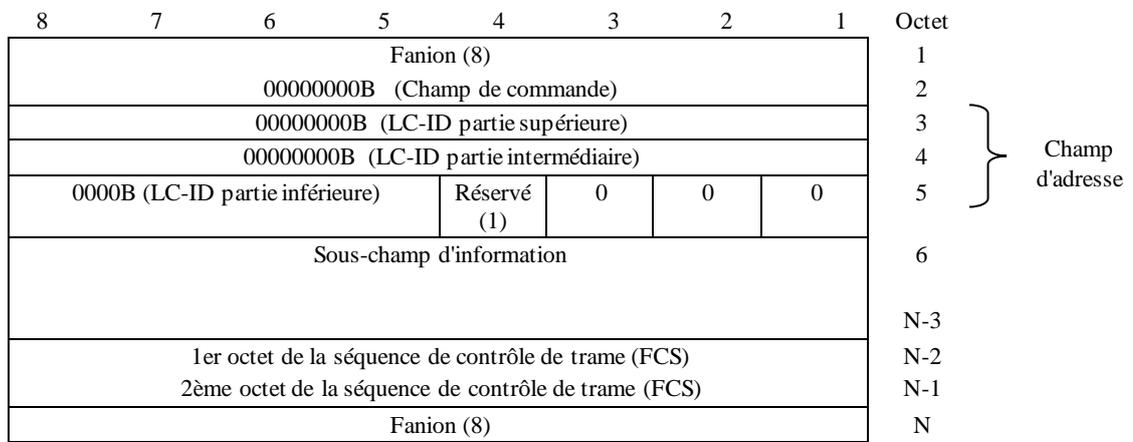


Figure 6-5 – Structure de la trame de commande en mode connexion

6.3.3.1.4 Sous-champ d'information

Le sous-champ d'information est constitué d'un nombre entier d'octets.

6.3.3.2 Champ d'information en mode sans connexion

Les trames utilisées en mode sans connexion sont encapsulées en tant que trames UI dont le champ de commande a pour valeur "00000011B". En prenant comme exemple la commande HDLC, le format de la trame en mode sans connexion peut être décrit comme dans la Figure 6-6, où la valeur du champ de fanion devrait être égale à "01111110B":

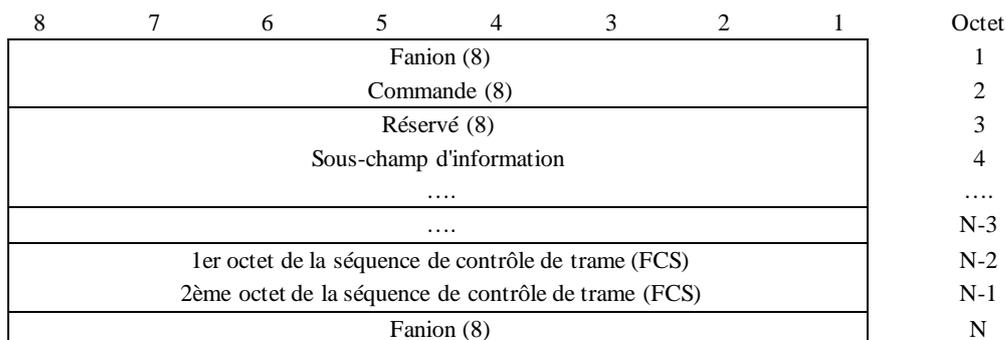
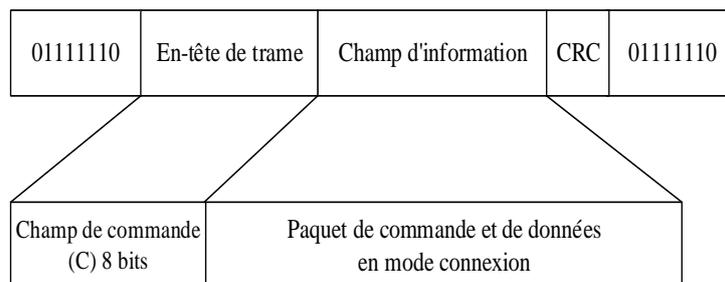


Figure 6-6 – Format de trame en mode sans connexion

Le champ d'information en mode sans connexion contient le champ réservé et le sous-champ d'information.

6.3.3.2.1 Champ réservé

Le champ réservé sera défini et utilisé plus tard. Pour le moment, sa valeur doit être mise à 0.

6.3.3.2.2 Sous-champ d'information

Le sous-champ d'information est constitué d'un nombre entier d'octets. Il contient le paquet de réseau, constitué de l'en-tête et de la charge utile du paquet.

6.3.4 Champ de contrôle de redondance cyclique (CRC)

Le champ CRC est une séquence de 16 bits, qui est le complément à 1 de la somme (modulo 2):

- a) du reste de la division (modulo 2) de $x^k (x^{15} + x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1)$ par le polynôme générateur $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$, où k est le nombre de bits contenus dans la trame existant entre, mais n'incluant pas, le dernier bit du fanion d'ouverture de trame et le premier bit du contrôle CRC, à l'exclusion des bits insérés pour la transparence; et
- b) du reste de la division (modulo 2) du produit de x^{16} par le contenu de la trame, existant entre, mais n'incluant pas, le dernier bit du fanion d'ouverture de trame et le premier bit du contrôle CRC, à l'exclusion des bits insérés pour la transparence, par le polynôme générateur $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$.

Comme exemple de réalisation, à l'émission, le contenu initial du registre du dispositif qui calcule le reste de la division est tout d'abord fixé à une valeur représentée uniquement par des 1. Il est ensuite modifié par division des champs d'adresse, de commande et d'information par le polynôme générateur (comme décrit précédemment). Le complément à 1 du reste ainsi obtenu est transmis comme le contrôle CRC à 16 bits.

Comme exemple de réalisation, à la réception, le contenu initial du registre du dispositif qui calcule le reste est tout d'abord fixé à une valeur représentée uniquement par des 1. Le reste final après multiplication par x^{16} , puis division (modulo 2) par le polynôme générateur $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ de la suite des bits protégés reçus et du contrôle CRC doit être de 0001110100001111 (respectivement de x^{15} à x^0), en l'absence d'erreurs de transmission.

6.4 Commande et gestion

Comme indiqué dans la Figure 6-2, le champ de commande identifie le type de trame, qui est soit une commande, soit une réponse. La commande/réponse relative à la commande et à la gestion comporte une commande de transfert d'information, une commande/réponse pour la supervision de liaison ainsi qu'une commande/réponse pour la commande de liaison. Des précisions sont données ci-après.

6.4.1 Commande de transfert d'information

La commande de transfert d'information sert à acheminer un paquet de données. En mode connexion, la commande de transfert a pour fonction d'encapsuler et de multiplexer les paquets de données. En mode sans connexion, la commande de transfert a pour fonction d'encapsuler les paquets de données.

6.4.2 Commande et réponse pour la supervision de liaison

La commande et la réponse pour la supervision de liaison sont utilisées pour réaliser les fonctions de commande de supervision de la liaison de données.

6.4.3 Commande et réponse pour la commande de liaison

6.4.3.1 Commande d'établissement du mode asynchrone symétrique étendu (SABME, *set asynchronous balanced mode extended*)

La commande non numérotée SABME est utilisée pour démarrer le mode de fonctionnement à trames multiples avec accusé de réception.

Une entité de la couche liaison de données confirme l'acceptation d'une commande SABME en transmettant à la première occasion une réponse UA. L'émission d'une commande SABME indique la fin de toutes les conditions d'exception.

6.4.3.2 Commande de déconnexion (DISC, *disconnect*)

La commande non numérotée DISC est transmise pour mettre fin au mode de fonctionnement à trames multiples.

Aucun champ d'information n'est permis avec la commande DISC. L'entité de la couche liaison de données qui reçoit la commande DISC en confirme l'acceptation en émettant une réponse UA. L'entité de la couche liaison de données qui envoie la commande DISC met fin au mode de fonctionnement à trames multiples lorsqu'elle reçoit la réponse d'accusé de réception UA ou DM.

6.4.3.3 Réponse de mode déconnecté (DM, *disconnect mode*)

La réponse non numérotée DM est utilisée par une entité de la couche liaison de données pour signaler à son entité homologue que la couche liaison de données est dans un état qui ne permet pas d'assurer le mode de fonctionnement à trames multiples. Une réponse DM ne peut contenir aucun champ d'information.

6.4.3.4 Réponse d'accusé de réception non numéroté (UA, *unnumbered acknowledgement*)

La réponse non numérotée UA est utilisée par une entité de la couche liaison de données pour confirmer la réception et l'acceptation de commandes (SABME ou DISC). Les commandes reçues ne sont pas exécutées tant que la réponse UA n'a pas été émise. Une réponse UA ne peut contenir aucun champ d'information.

6.4.3.5 Réponse de rejet de trame (FRMR, *frame reject*)

La réponse non numérotée FRMR peut être reçue par une entité de la couche liaison de données pour signaler une condition d'erreur qui ne peut pas être corrigée par la retransmission de la même trame.

- La réception d'une commande ou d'une réponse non définie.
- La réception d'une trame avec un champ d'information excédant la longueur maximale autorisée.

7 Couche réseau

La couche réseau est utilisée pour assurer les communications de bout en bout. Il est nécessaire de fournir des mécanismes de routage pour établir un trajet de transmission de bout en bout. Les réseaux PTDN prennent en charge deux modes: le mode sans connexion et le mode connexion.

En mode sans connexion, un nœud de réseau transmet les paquets en fonction de l'adresse de destination sur la base de la table de routage.

En mode connexion, un nœud de réseau transmet les paquets de données en fonction du circuit virtuel. Un paquet de commande est transmis en fonction de l'adresse de destination.

7.1 Adresse réseau

Dans un réseau PTDN, l'adresse réseau est un type d'adresse publique globale, pouvant être utilisée pour réaliser la transmission de bout en bout de paquets de données.

En mode connexion, l'adresse réseau peut seulement être utilisée dans le plan de commande pour établir un circuit virtuel entre l'origine et la destination ou pour déconnecter le circuit virtuel existant.

En mode sans connexion, l'adresse réseau peut être utilisée dans les plans de commande, de gestion et de données. Dans le plan de commande, l'adresse réseau est utilisée pour transmettre des commandes et des réponses relatives à la commande. Dans le plan de gestion, l'adresse réseau est utilisée pour transmettre des commandes et des réponses relatives à la gestion. Enfin, dans le plan de données, les paquets de données peuvent être transmis sur la base de l'adresse réseau et de la table de routage établie.

Dans un réseau PTDN, l'adresse réseau présente une structure hiérarchique, qui contient au minimum l'identifiant de pays, l'identifiant de région, l'identifiant de fournisseur de réseau ainsi que d'autres identifiants. Elle est de longueur variable.

7.2 Format des paquets et définitions des champs

7.2.1 Mode sans connexion

7.2.1.1 Champs communs

Les champs communs doivent être présents dans tous les paquets PTDN. On trouve parmi eux le champ de version, le champ de type de paquet, le champ de longueur d'adresse, le champ d'adresse d'origine et le champ d'adresse de destination. Le format des paquets est décrit dans la Figure 7-1.

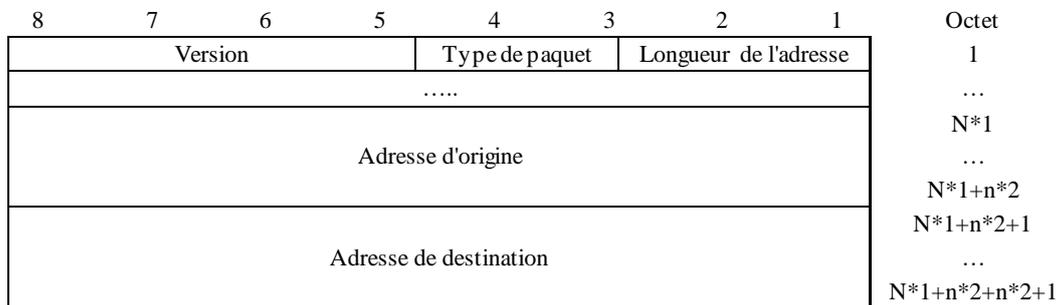


Figure 7-1 – Format des paquets en mode sans connexion

NOTE 1 – Les positions du champ d'adresse d'origine et du champ d'adresse de destination dans les paquets de données, les paquets de commande et les paquets de gestion sont différentes.

NOTE 2 – La longueur du champ d'adresse d'origine et du champ d'adresse de destination est définie par le champ de longueur d'adresse.

7.2.1.1.1 Champ de version

Le champ de version est utilisé pour identifier la version du paquet PTDN. Actuellement, le champ de version est mis à 1. La longueur du champ est de 4 bits.

7.2.1.1.2 Champ de type de paquet

Le champ de type de paquet est utilisé pour différencier les paquets de commande, les paquets de gestion et les paquets de données.

La longueur du champ est de 2 bits. Les valeurs du champ de type de paquet sont déterminées comme suit:

- 00 réservée
- 01 paquet de commande
- 10 paquet de gestion
- 11 paquet de données

7.2.1.1.3 Champ de longueur d'adresse

Le champ de longueur d'adresse est utilisé pour indiquer la longueur de l'adresse PTDN. Le champ de longueur d'adresse contient 2 bits. Ses valeurs sont déterminées comme suit:

- 00 réservée
- 01 la longueur de l'adresse est de 64 bits
- 10 la longueur de l'adresse est de 96 bits
- 11 la longueur de l'adresse est de 128 bits

7.2.1.1.4 Champ d'adresse d'origine

Le champ d'adresse d'origine correspond à l'adresse d'origine du réseau PTDN. La longueur de l'adresse d'origine est indiquée par le champ de longueur d'adresse.

7.2.1.1.5 Champ d'adresse de destination

Le champ d'adresse de destination correspond à l'adresse de destination du réseau PTDN. La longueur de l'adresse de destination est indiquée par le champ de longueur d'adresse.

Lorsque le paquet est un paquet de données multidiffusé, le champ d'adresse de destination contient une adresse de multidiffusion.

7.2.1.2 Paquets de données

La structure des paquets de données est décrite dans la Figure 7-2.

8		7		6		5		4		3		2		1		Octet
Version (4)						Type de paquet (2)				Longueur d'adresse (2)				1		
Identifiant VPN (1)		Identifiant de multidiffusion (1)		Classe de flux de service (2)		Réservé(4)						2				
Longueur de charge utile – partie supérieure (8)																3
Longueur de charge utile – partie inférieure (8)																4
TTL (6)												Protection (2)				5
Identifiant d'en-tête d'extension (1)		Réservé (3)				Numéro VPN-partie supérieure (4)						6				
Numéro VPN – partie intermédiaire (8)																7
Numéro VPN – partie inférieure (8)																8
Adresse d'origine																
Adresse de destination																
Charge utile																

Figure 7-2 – Structure des paquets de données

7.2.1.2.1 Champ d'identifiant VPN

Le champ d'identifiant VPN permet de signaler un paquet VPN. La longueur du champ d'identifiant VPN est d'un bit. Si le champ est mis à 1, cela signifie que le paquet de données est un paquet de données VPN. S'il est mis à 0, cela signifie que le paquet de données n'est pas un paquet de données VPN.

7.2.1.2.2 Champ d'identifiant de multidiffusion

Le champ d'identifiant de multidiffusion permet de signaler un paquet multidiffusé. La longueur du champ d'identifiant de multidiffusion est d'un bit. Si le champ est mis à 1, cela signifie que le paquet d'utilisateur est un paquet multidiffusé. S'il est mis à 0, cela signifie que le paquet d'utilisateur n'est pas un paquet multidiffusé.

7.2.1.2.3 Champ de classe de flux de service

Le champ de classe de flux de service est utilisé pour différencier les classes de flux de service. La longueur du champ est de 2 bits. Il y a quatre classes de flux de service.

- 00 classe de service la plus élevée (ressources complètes garanties)
- 01 classe de service de niveau deux (ressources partielles garanties)
- 10 classe de service de niveau trois (ressources partielles garanties)
- 11 service "au mieux" (aucune ressource garantie)

7.2.1.2.4 Champ de longueur de charge utile

Le champ de longueur de charge utile est utilisé pour indiquer la longueur de la charge utile, en octets. La longueur du champ est de 16 bits.

7.2.1.2.5 Champ TTL

Le champ TTL indique la durée maximale pendant laquelle le paquet d'utilisateur est autorisé à rester dans le réseau PTDN. Si la valeur de ce champ est zéro, le paquet d'utilisateur doit être éliminé. Le champ est décrémenté par chaque nœud de réseau par lequel transite le paquet. La longueur du champ TTL est de 6 bits.

7.2.1.2.6 Champ de protection

Le champ de protection est utilisé pour indiquer les classes de route. La longueur du champ de protection est de 2 bits. Il y a quatre classes de route:

- 00 route principale
- 11 première route secondaire
- 01 deuxième route secondaire
- 10 route dynamique

7.2.1.2.7 Champ d'identifiant d'en-tête d'extension

Le champ d'identifiant d'en-tête d'extension indique la présence ou non d'un en-tête d'extension. Si la valeur de ce champ est mise à 0, il n'y a pas d'en-tête d'extension. Si elle est mise à 1, cela signifie qu'il y a un en-tête d'extension. La longueur du champ d'identifiant d'en-tête d'extension est d'un bit.

7.2.1.2.7.1 Format d'un paquet d'extension

Le format d'un paquet d'extension est décrit dans la Figure 7-3.

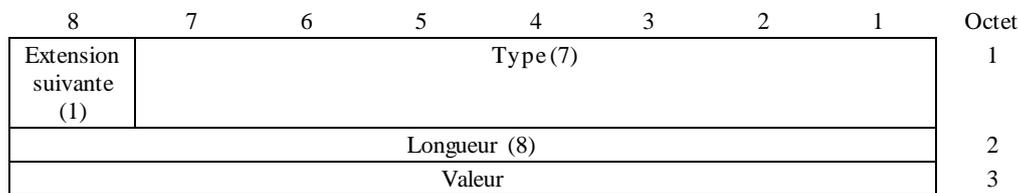


Figure 7-3 – Structure d'un paquet d'extension

Identifiant d'extension suivante (1 bit):

- = 0 dernier paquet d'extension;
- = 1 paquet d'extension supplémentaire.

Type (7 bits): Type de paquet d'extension.

Longueur (8 bits): Longueur du paquet d'extension.

Valeur: La longueur maximale est de 256 octets.

7.2.1.2.7.2 Paquet d'extension fragmenté

Le format d'un paquet d'extension fragmenté est décrit dans la Figure 7-4.

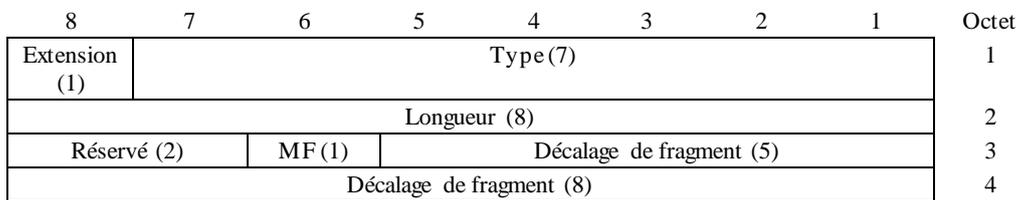


Figure 7-4 – Format d'un paquet d'extension fragmenté

Lorsque la valeur du type est égale à "0000100", cela signifie que le paquet d'extension est un paquet d'extension fragmenté.

Décalage de fragment (13 bits): Nombre d'octets depuis le début du paquet. Le paquet de données est fractionné exclusivement par le dispositif d'extrémité. Le dispositif de transport intermédiaire ne traite pas les paquets fragmentés.

7.2.1.2.7.3 Paquet d'extension OAM

Le format d'un paquet d'extension OAM est décrit dans la Figure 7-5.

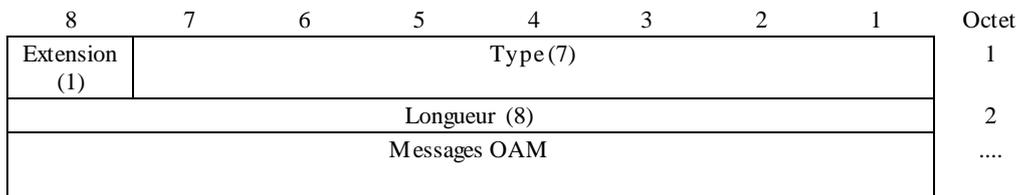


Figure 7-5 – Format d'un paquet d'extension OAM

Lorsque la valeur du type est égale à "0000101", cela signifie que le paquet d'extension est un paquet d'extension OAM.

Longueur (8 bits): Longueur du paquet d'extension OAM.

Message OAM: Il existe plusieurs types de messages OAM, à savoir: indications d'événement, indication de bouclage et indication de qualité de fonctionnement. Voir le § 9.

7.2.1.2.8 Champ réservé

Ce champ est réservé en vue d'une utilisation future; sa valeur est mise à 0 pour le moment.

7.2.1.2.9 Champ de numéro VPN

Le champ de numéro VPN est utilisé afin d'identifier un réseau VPN. Au sein d'un réseau PTDN, un numéro VPN est unique. Le champ de numéro VPN a une longueur de 20 bits.

7.2.1.3 Paquets de commande

La structure des paquets de commande est décrite dans la Figure 7-6:

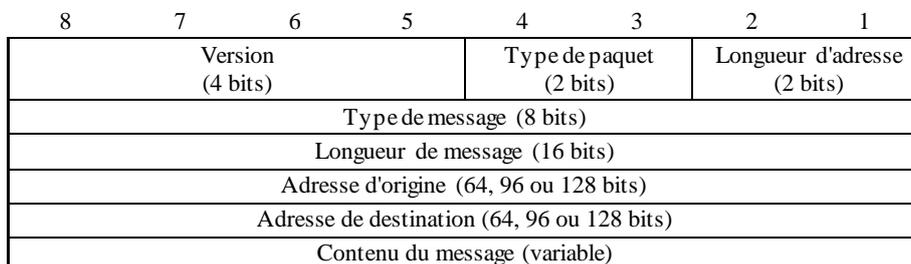


Figure 7-6 – Structure des paquets de commande

On identifie un paquet de commande en mettant le champ de type de paquet à "01".

7.2.1.3.1 Champ de type de message

Le champ de type de message est utilisé pour différencier les types de messages réalisant différentes fonctions de commande.

7.2.1.3.2 Champ de longueur de message

Le champ de longueur de message est utilisé pour indiquer la longueur du contenu du message.

7.2.1.3.3 Champ de contenu du message

Le champ de contenu du message est au format TLV.

7.2.1.4 Paquets de gestion

La structure des paquets de gestion est décrite dans la Figure 7-7:

8	7	6	5	4	3	2	1
Version (4 bits)				Type de paquet (2 bits)		Longueur d'adresse (2 bits)	
Type de message (8 bits)							
Longueur de message (16 bits)							
Adresse d'origine (64, 96 ou 128 bits)							
Adresse de destination (64, 96 ou 128 bits)							
Contenu du message (variable)							

Figure 7-7 – Structure des paquets de gestion

On identifie un paquet de gestion en mettant le champ de type de paquet à "10".

7.2.1.4.1 Champ de type de message

Le champ de type de message est utilisé pour différencier les types de messages réalisant différentes fonctions de gestion.

7.2.1.4.2 Champ de longueur de message

Le champ de longueur de message situé dans l'en-tête d'un paquet de gestion est utilisé pour indiquer la longueur du contenu du message.

7.2.1.4.3 Champ de contenu du message

Le champ de contenu du message est au format TLV.

7.2.2 Mode connexion

7.2.2.1 Paquets de données

En mode connexion, les paquets de données sont transmis par l'intermédiaire des circuits virtuels. Voir le § 6.3.3.1.

7.2.2.2 Paquets de commande

Les paquets de commande du plan de commande sont acheminés par des paquets particuliers dont l'identifiant LC-ID vaut 0, voir le § 6.3.3.1.3.

Les paquets de commande sont au format TLV.

7.2.2.3 Paquets de gestion

Les paquets de gestion du plan de gestion sont acheminés au moyen d'un circuit virtuel particulier.

Les paquets de gestion sont au format TLV.

7.3 Commande et gestion

En mode connexion, les nœuds PTDN intermédiaires ne sont dotés que du plan de commande et du plan de gestion dans la couche réseau. En mode sans connexion, la couche réseau comporte trois plans: le plan de données, le plan de commande et le plan de gestion.

Le plan de commande de la couche réseau assure les fonctions de commande relatives aux réseaux VPN et à la multidiffusion, telles que l'établissement et la suppression. Le plan de gestion de la couche réseau prend en charge la configuration des dispositifs, la gestion de la qualité de fonctionnement, la sécurité, etc.

La définition détaillée des messages figurera dans d'autres Recommandations.

8 Accès et interfonctionnement

8.1 Interfonctionnement

L'interfonctionnement entre les réseaux PTDN et PDN a pour objet de permettre l'une des opérations suivantes ou ces deux opérations à la fois:

- a) la transmission du trafic PDN par l'intermédiaire d'un réseau PTDN;
- b) la communication des clients entre eux par l'intermédiaire de l'un de ces réseaux.

La nécessité de transmettre le trafic PDN par l'intermédiaire d'un réseau PTDN survient quand les exploitants de réseau utilisent une infrastructure centrale PTDN pour fournir plusieurs services. Il est également nécessaire que les terminaux PTDN et PDN puissent communiquer entre eux directement.

On définit deux types d'interfonctionnement entre les réseaux PTDN et PDN: l'interfonctionnement des services et l'interfonctionnement des réseaux. L'interfonctionnement des services s'applique quand un équipement terminal (TE) PTDN interagit avec un équipement terminal PDN; l'équipement terminal PTDN ne réalise aucune fonction PDN et l'équipement terminal PDN ne réalise aucune fonction PTDN. L'ensemble de l'interfonctionnement est assuré par une fonction d'interfonctionnement (IWF).

Dans le cas de l'interfonctionnement des réseaux, le réseau PTDN assurera un service de transport transparent pour l'autre réseau de données en mode paquet, comme indiqué dans la Figure 8-1, et le réseau de données en mode paquet situé à l'autre extrémité doit être du même type.

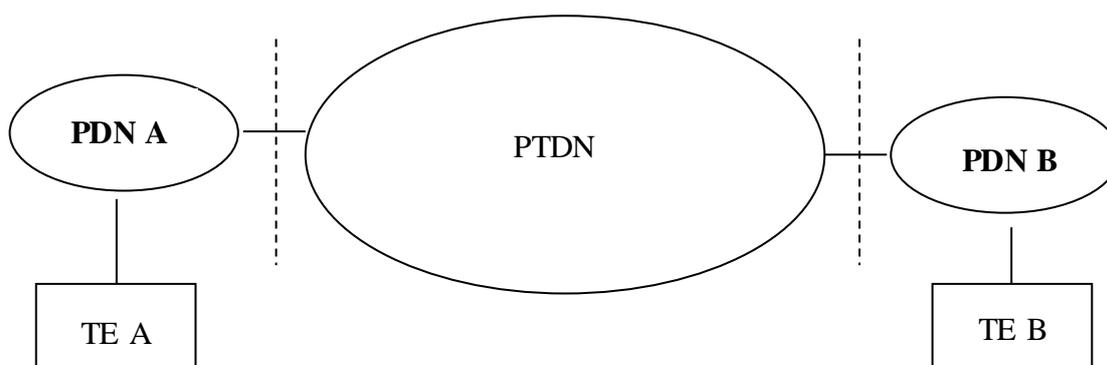


Figure 8-1 – Interfonctionnement des réseaux

En ce qui concerne l'interfonctionnement des services, le service fourni par le réseau PTDN et le service fourni par l'autre réseau de données en mode paquet seront assurés en interfonctionnement, comme indiqué dans la Figure 8-2. L'établissement et la libération des connexions d'interfonctionnement dans les réseaux concernés sont effectués par le plan de commande (plan C).

Une fois qu'une connexion par l'intermédiaire de la fonction d'interfonctionnement (IWF) a été établie par le plan de gestion (plan M) ou par le plan C, les données d'utilisateur sont soumises aux règles d'interfonctionnement du plan de données (plan D).

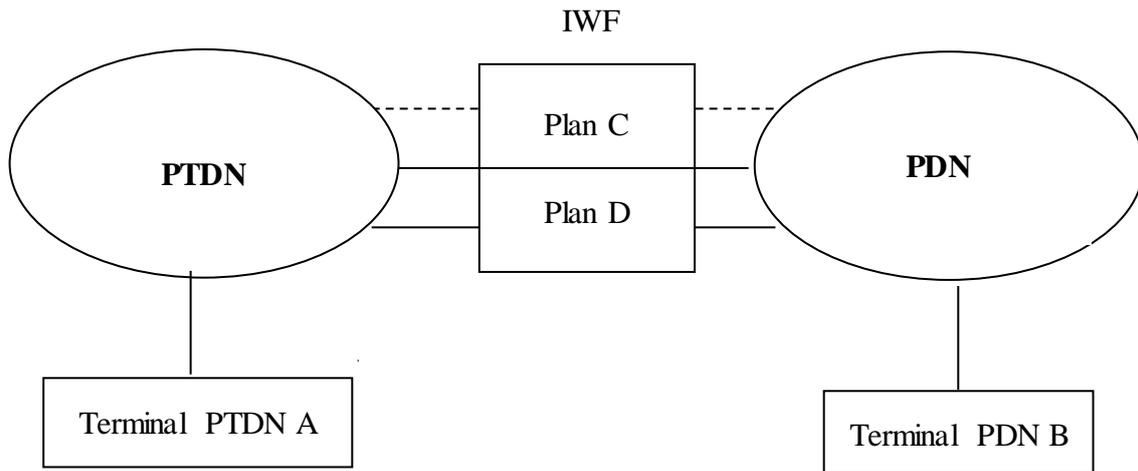


Figure 8-2 – Interfonctionnement des services

8.2 Fonctions générales

Dans le plan de données, la principale fonction est d'encapsuler et de désencapsuler les paquets, conformément aux formats des paquets du réseau PTDN et du réseau PDN. Le mappage entre les adresses du réseau PTDN et celles du réseau PDN peut ensuite être mis en œuvre et les champs contenant les informations caractéristiques peuvent être inscrits dans l'en-tête des paquets. En ce qui concerne l'interfonctionnement des réseaux, un en-tête de paquet PTDN imbriqué devra être encapsulé dans l'en-tête des paquets du réseau PDN d'origine, tel que défini dans la Figure 8-1. Cependant, pour l'interfonctionnement des services, les en-têtes des paquets PDN doivent être correctement mappés avec les en-têtes des paquets PTDN, comme indiqué dans la Figure 8-2. Pour cela, il est nécessaire que les contrats de trafic et les engagements de qualité de service entre le réseau PDN et le réseau PTDN soient pris en compte lors du processus de transmission. Si le trafic entre le réseau PDN et le réseau PTDN dépasse les limites fixées dans les contrats de trafic, la fonction IWF sera encombrée et des données seront éliminées.

La fonction IWF doit générer et traiter les messages OAM. Tout échec survenant dans le réseau PTDN doit être détecté par la fonction IWF et peut être mappé avec la syntaxe relative à l'indication de défaut vers l'avant (FDI) du réseau PDN.

Dans le plan de commande, la principale fonction consiste à générer correctement et à tenir à jour la table de mappage des adresses entre le réseau PDN et le réseau PTDN.

8.3 Composants

La fonction IWF doit contenir des composants de commande et de gestion ainsi que des composants de transmission.

8.3.1 Composants de commande et de gestion

Les composants de commande et de gestion doivent générer correctement et tenir à jour la table de mappage des adresses; ils doivent traiter les requêtes des dispositifs d'extrémité situés à la frontière entre le réseau PDN et le réseau PTDN sur le même domaine d'administrateur et y répondre par l'élément de mappage des adresses correspondant.

Il peut y avoir deux façons de générer la table de mappage des adresses. D'une part, la fonction IWF peut obtenir les éléments de mappage des adresses depuis le registre actif. D'autre part, elle peut obtenir ces éléments par l'intermédiaire d'autres fonctions IWF.

Un mécanisme de rafraîchissement est recommandé pour valider les éléments présents dans la table de mappage des adresses.

Un mécanisme d'agrégation est recommandé pour réduire la taille occupée par la table de mappage des adresses sur l'entité de commande.

8.3.2 Composants de transmission

Les composants de transmission doivent mettre en œuvre de manière appropriée le mappage entre les adresses du réseau PDN et celles du réseau PTDN, conformément à la table de mappage des adresses. Les composants de transmission peuvent obtenir l'élément de mappage des adresses correspondant en envoyant des requêtes aux composants de commande situés sur le même domaine d'administrateur.

Un mécanisme de mise en mémoire cache est recommandé pour réduire le temps d'attente relatif à la recherche de l'élément de mappage des adresses correspondant.

9 OAM

Les fonctions OAM des réseaux PTDN comprennent les indications d'événement, le bouclage et la surveillance de la qualité de fonctionnement.

Les paragraphes suivants présentent les différentes procédures OAM en mode connexion et en mode sans connexion, respectivement.

9.1 Mode sans connexion

9.1.1 Fonctions OAM

Le routage fixe dans le réseau PTDN garantit que les messages OAM sont transmis selon le même trajet dans les deux sens de communication au niveau de la couche réseau. Cela permet à tous les points de connexion situés entre les deux points d'extrémité de détecter et de localiser les erreurs, ainsi que d'obtenir des paramètres relatifs à la qualité de fonctionnement.

9.1.1.1 Indications d'événement

Lorsqu'un nœud de réseau détecte un encombrement ou une baisse de la qualité le long d'une liaison, il doit envoyer un rapport d'événement OAM au système de routage. Après avoir traité le message d'indication, le système de routage peut prendre les mesures adéquates, compte tenu de la configuration, consistant par exemple à lancer un processus de commutation de liaison. Un message d'indication d'événement est constitué du type d'événement et de l'emplacement où l'événement est survenu.

9.1.1.2 Indication de bouclage

Le bouclage dans la couche réseau est réalisé en insérant en un point un message contenant une information de bouclage et en le renvoyant (ou bouclant) en un autre point le long d'un trajet fixe. Le message de bouclage réalise une boucle en un point donné, conformément aux commandes du système ou aux informations contenues dans le message de bouclage.

Les informations portées par le message de bouclage comportent les champs de fanion, les champs de message relatifs à l'expéditeur et au destinataire, les champs d'indication de bouclage précisant s'il y a un message de bouclage, les champs d'emplacement de bouclage, etc.

9.1.1.3 Indication de qualité de fonctionnement

Au sein de la couche réseau, la fonction de vérification de la continuité de bout en bout est assurée au moyen de paquets de vérification de la continuité envoyés de manière régulière.

Les paquets de vérification de la continuité ne sont pas traités mais sont transmis aux nœuds intermédiaires du réseau.

La surveillance de la qualité de fonctionnement de bout en bout ou au niveau de certains segments permet de surveiller la qualité de fonctionnement. Par exemple, le délai de transmission des paquets est obtenu en insérant des paquets de surveillance au niveau des points d'extrémité concernés ou de ceux du segment considéré.

9.1.2 Modes avec porteuse

Les messages OAM sont transmis dans le plan de données ou dans le plan de commande en mode sans connexion.

9.1.3 Messages OAM

Les messages OAM sont au format TLV. Il existe plusieurs types d'état de messages OAM, à savoir: indications d'événement, indication de bouclage et indication de qualité de fonctionnement. Une fonction OAM différente présente un format de message OAM différent. Les formats des messages seront définis de façon détaillée dans des Recommandations futures.

9.2 Mode connexion

9.2.1 Fonctions

Les messages OAM sont transmis le long du circuit virtuel dans les deux sens de communication. Cela permet à tous les points de connexion situés entre les deux points d'extrémité de détecter et de localiser les erreurs, ainsi que d'obtenir des paramètres relatifs à la qualité de fonctionnement.

9.2.1.1 Indications d'événement

Lorsqu'un nœud de réseau détecte un échec ou un encombrement au niveau d'une interface de transmission de paquets, il vérifie l'adresse d'origine du paquet par rapport à la table d'informations des échecs et envoie un rapport d'échec à l'extrémité d'origine ou au dispositif de surveillance du système de routage. Après avoir reçu le message d'indication, le dispositif de surveillance du système de routage peut prendre les mesures adéquates, compte tenu de la configuration, consistant par exemple à lancer un processus de commutation de liaison. Le message d'indication doit contenir le type d'événement et l'emplacement où celui-ci est survenu (adresse du nœud et numéro de l'interface).

9.2.1.2 Indication de bouclage

Le bouclage dans la couche liaison de données est réalisé en insérant en un point un message contenant une information de bouclage et en le renvoyant (ou bouclant) en un autre point le long d'un circuit virtuel. Le message de bouclage réalise une boucle en un point donné, conformément aux commandes du système ou aux informations contenues dans le message de bouclage.

Les informations portées par le message de bouclage comportent les champs de fanion, les champs de message relatifs à l'expéditeur et au destinataire, les champs d'indication de bouclage précisant s'il y a un message de bouclage, les champs d'emplacement de bouclage, etc.

9.2.1.3 Indication de qualité de fonctionnement

Au sein de la couche liaison de données, la fonction de vérification de l'état du canal logique est assurée au moyen d'une commande de demande de statut envoyée de manière régulière. L'objet de la vérification de l'état du canal logique est de renseigner sur l'état du canal logique qui existe au niveau de l'interface.

La surveillance de la qualité de fonctionnement au niveau du canal logique ou de certains segments permet de surveiller la qualité de fonctionnement. Par exemple, le délai de transmission des trames est obtenu en insérant des trames de surveillance au niveau des points d'extrémité concernés ou de ceux du segment considéré.

9.2.2 Modes avec porteuse

Le message OAM est transmis le long d'un circuit virtuel en mode connexion; il peut être transmis dans un canal de données d'utilisateur avec un numéro de canal logique (LC-ID) identique à celui de la trame d'utilisateur ou bien dans un canal de commande.

9.2.3 Messages OAM

Les messages OAM sont au format TLV. Il existe plusieurs types de messages OAM, à savoir: indications d'événement, indication de bouclage et indication de qualité de fonctionnement. Une fonction OAM différente présente un format de message OAM différent. Les formats des messages seront définis de façon détaillée dans des Recommandations futures.

Bibliographie

Les documents indiqués ci-après contiennent des informations dont le lecteur de la présente Recommandation pourrait tirer parti. Ils donnent des informations complémentaires sur des questions traitées dans la présente Recommandation mais ne sont pas indispensables à la compréhension de cette dernière.

- [b-UIT-T G.7041] Recommandation UIT-T G.7041/Y.1303 (2008), *Procédure générique de tramage.*
- [b-UIT-T G.8010] Recommandation UIT-T G.8010/Y.1306 (2004), *Architecture des réseaux de couche Ethernet.*
- [b-UIT-T G.8031] Recommandation UIT-T G.8031/Y.1342 (2009), *Commutation de protection linéaire Ethernet.*
- [b-UIT-T I.322] Recommandation UIT-T I.322 (1999), *Modèle de référence de protocole générique pour réseaux de télécommunication.*
- [b-UIT-T I.326] Recommandation UIT-T I.326 (2003), *Architecture fonctionnelle des réseaux de transport à base ATM.*
- [b-UIT-T I.330] Recommandation UIT-T I.330 (1988), *Principes de numérotage et d'adressage dans le RNIS.*
- [b-UIT-T I.365.1] Recommandation UIT-T I.365.1 (1993), *Sous-couches de la couche d'adaptation ATM du RNIS-LB: sous-couche de convergence spécifique au service de relais de trames.*
- [b-UIT-T I.365.2] Recommandation UIT-T I.365.2 (1995), *Sous-couches de la couche d'adaptation ATM du RNIS-LB: fonction de coordination propre au service pour la fourniture du service de réseau en mode connexion.*
- [b-UIT-T I.365.3] Recommandation UIT-T I.365.3 (1995), *Sous-couches de la couche d'adaptation ATM du RNIS-LB: fonction de coordination propre au service pour la fourniture du service de transport en mode connexion.*
- [b-UIT-T I.365.4] Recommandation UIT-T I.365.4 (1996), *Sous-couches de la couche d'adaptation ATM du RNIS-LB: sous-couche de convergence propre au service pour les applications HDLC.*
- [b-UIT-T I.630] Recommandation UIT-T I.630 (1999), *Commutation de protection ATM.*
- [b-UIT-T Q.922] Recommandation UIT-T Q.922 (1992), *Spécification de la couche liaison de données RNIS pour les services supports en mode trame.*
- [b-UIT-T Q.931] Recommandation UIT-T Q.931 (1998), *Spécification de la couche 3 de l'interface utilisateur-réseau RNIS pour la commande de l'appel de base.*
- [b-UIT-T Q.933] Recommandation UIT-T Q.933 (2003), *Système de signalisation d'abonné numérique N° 1 du RNIS – Spécification de la signalisation pour la commande et la surveillance de l'état des connexions virtuelles commutées et permanentes en mode trame.*
- [b-UIT-T X.25] Recommandation UIT-T X.25 (1996), *Interface entre équipement terminal de traitement de données et équipement de terminaison de circuit de données pour terminaux fonctionnant en mode paquet et attribuées par circuit spécialisé à des réseaux publics pour données.*

- [b-UIT-T X.36] Recommandation UIT-T X.36 (2003), *Interface entre ETTD et ETCD destinée aux réseaux publics de données assurant le service de transmission de données en mode relais de trames au moyen de circuits spécialisés.*
- [b-UIT-T X.37] Recommandation UIT-T X.37 (1995), *Encapsulation dans des paquets X.25 de divers protocoles comprenant le relais de trame.*
- [b-UIT-T X.45] Recommandation UIT-T X.45 (1996), *Interface entre ETTD et ETCD optimisée pour les vitesses élevées et destinée aux terminaux fonctionnant en mode paquet raccordés à des réseaux publics pour données.*
- [b-UIT-T X.121] Recommandation UIT-T X.121 (2000), *Plan de numérotage international pour les réseaux publics de données.*
- [b-UIT-T X.124] Recommandation UIT-T X.124 (1999), *Dispositions d'interfonctionnement des plans de numérotage E.164 et X.121 pour les réseaux à relais de trames et les réseaux ATM.*
- [b-UIT-T X.125] Recommandation UIT-T X.125 (1998), *Procédure de notification de l'attribution de codes internationaux d'identification aux réseaux publics pour données à relais de trames et aux réseaux ATM numérotés conformément au plan de numérotage E.164.*
- [b-UIT-T X.136] Recommandation UIT-T X.136 (1997), *Valeur des performances de précision et de sécurité de fonctionnement applicables aux réseaux publics pour données assurant des services internationaux à commutation par paquets.*
- [b-UIT-T X.137] Recommandation UIT-T X.137 (1997), *Valeur des performances de disponibilité applicables aux réseaux publics pour données assurant des services internationaux à commutation par paquets.*
- [b-UIT-T X.200] 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.*
- [b-UIT-T X.212] 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.*
- [b-UIT-T X.213] Recommandation UIT-T X.213 (2001) | ISO/CEI 8348:2002, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Définition du service réseau.*
- [b-UIT-T X.323] Recommandation UIT-T X.323 (1988), *Arrangements généraux applicables à l'interfonctionnement de réseaux publics pour données à commutation par paquets (RPDCP).*
- [b-UIT-T X.371] Recommandation UIT-T X.371/Y.1402 (2001), *Modalités générales d'interfonctionnement entre les réseaux publics pour données et Internet.*
- [b-UIT-T Y.1001] Recommandation UIT-T Y.1001 (2000), *Cadre général des réseaux IP – Cadre de convergence des technologies des réseaux de télécommunication et des réseaux à protocole Internet.*

- [b-UIT-T Y.1231] Recommandation UIT-T Y.1231 (2000), *Architecture du réseau d'accès IP.*
- [b-UIT-T Y.1251] Recommandation UIT-T Y.1251 (2002), *Modèle architectural général pour l'interfonctionnement.*
- [b-UIT-T Y.2001] Recommandation UIT-T Y.2001 (2004), *Aperçu général des réseaux de prochaine génération.*
- [b-UIT-T Y.2011] Recommandation UIT-T Y.2011 (2004), *Principes généraux et modèle de référence général pour les réseaux de prochaine génération.*
- [b-UIT-T Y.2012] Recommandation UIT-T Y.2012 (2010), *Prescriptions et architecture fonctionnelles du réseau de prochaine génération.*
- [b-UIT-T Y.2611] Recommandation UIT-T Y.2611 (2006), *Architecture de haut niveau des futurs réseaux de transmission par paquets.*
- [b-UIT-T Y.2612] Recommandation UIT-T Y.2612 (2009), *Exigences génériques et cadre concernant l'adressage, le routage et le renvoi dans les futurs réseaux en mode paquet.*
- [b-ISO/CEI 8802-3] ISO/CEI 8802-3:2000, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'information entre systèmes – Réseaux locaux et métropolitains – Prescriptions spécifiques – Partie 3: Accès multiple par surveillance du signal et détection de collision (CSMA/CD) et spécifications pour la couche physique.*

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série D	Principes de tarification et de comptabilité et questions de politique générale et d'économie relatives aux télécommunications internationales/TIC
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	Environnement et TIC, changement climatique, déchets d'équipements électriques et électroniques, efficacité énergétique; 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 et mesures et tests associés
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Équipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données, communication entre systèmes ouverts et sécurité
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet, réseaux de prochaine génération, Internet des objets et villes intelligentes
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication