



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

G.7712/Y.1703

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

(11/2001)

SÉRIE G: SYSTÈMES ET SUPPORTS DE
TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX
NUMÉRIQUES

Équipements terminaux numériques – Fonctionnalités de
gestion, d'exploitation et de maintenance des
équipements de transmission

SÉRIE Y: INFRASTRUCTURE MONDIALE DE
L'INFORMATION ET PROTOCOLE INTERNET

Aspects relatifs au protocole Internet – Gestion,
exploitation et maintenance

**Architecture et spécification du réseau de
communication de données**

Recommandation UIT-T G.7712/Y.1703

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE G
SYSTÈMES ET SUPPORTS DE TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX NUMÉRIQUES

CONNEXIONS ET CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX	G.100–G.199
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES COMMUNES À TOUS LES SYSTÈMES ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	G.200–G.299
CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX À COURANTS PORTEURS SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.300–G.399
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX HERTZIENS OU À SATELLITES ET INTERCONNEXION AVEC LES SYSTÈMES SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.400–G.449
COORDINATION DE LA RADIODÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES	G.450–G.499
EQUIPEMENTS DE TEST	G.500–G.599
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.600–G.699
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.700–G.799
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.800–G.899
SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999
QUALITÉ DE SERVICE ET DE TRANSMISSION	G.1000–G.1999
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.6000–G.6999
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.7000–G.7999
Généralités	G.7000–G.7099
Codage des signaux analogiques en modulation par impulsions et codage	G.7100–G.7199
Codage des signaux analogiques par des méthodes autres que la MIC	G.7200–G.7299
Principales caractéristiques des équipements de multiplexage primaires	G.7300–G.7399
Principales caractéristiques des équipements de multiplexage de deuxième ordre	G.7400–G.7499
Caractéristiques principales des équipements de multiplexage d'ordre plus élevé	G.7500–G.7599
Caractéristiques principales des équipements de transcodage et de multiplication numérique	G.7600–G.7699
Fonctionnalités de gestion, d'exploitation et de maintenance des équipements de transmission	G.7700–G.7799
Caractéristiques principales des équipements de multiplexage en hiérarchie numérique synchrone	G.7800–G.7899
Autres équipements terminaux	G.7900–G.7999
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.8000–G.8999

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

Recommandation UIT-T G.7712/Y.1703

Architecture et spécification du réseau de communication de données

Résumé

La présente Recommandation définit les exigences d'architecture pour un réseau de communication de données (RCD) qui peut assurer le traitement distribué des communications se rapportant au réseau de gestion des télécommunications (RGT), des communications sémaphores distribuées se rapportant au réseau de transport à commutation automatique (ASTN), et des autres communications distribuées (par exemple, communications de service ou vocales, téléchargement de logiciel). L'architecture RCD s'intéresse aux réseaux qui sont IP seul, OSI seul, et mixtes (c'est-à-dire, acceptant à la fois IP et OSI). L'interfonctionnement entre les parties du RCD acceptant IP seul, les parties acceptant l'OSI seul, et les parties acceptant à la fois IP et OSI sont aussi spécifiées.

Diverses applications (par exemple, RGT, ASTN, etc.) nécessitent un réseau de communication par paquets pour transporter l'information entre les différents composants. Par exemple, le RGT a besoin d'un réseau de communication, appelé réseau de communication de gestion (RCG) pour transporter les messages de gestion entre les composants du RGT (par exemple, le composant NEF et le composant OSF). Le réseau ASTN a besoin d'un réseau de communication, appelé réseau de communication de signalisation (SCN) pour transporter les messages de signalisation entre les composants du réseau ASTN (par exemple, les composants CC). La présente Recommandation spécifie les fonctions de communication de données qui peuvent être utilisées à l'appui d'une ou plusieurs applications de réseau de communication.

Les fonctions de communication de données fournies dans la présente Recommandation acceptent les services réseau sans connexion. Il est possible que des versions futures de la présente Recommandation comportent des fonctions additionnelles permettant d'accepter des services réseau orientés connexion.

Source

La Recommandation G.7712/Y.1703 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 15 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 29 novembre 2001 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

La présente Recommandation fait partie d'une série de Recommandations traitant des réseaux de transport.

Mots clés

Interface de système ouvert (OSI, *open system interface*), protocole Internet (IP, *Internet protocol*), réseau de communication de données.

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.

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 avait 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 2002

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

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application..... 1
2	Références normatives 1
3	Termes et définitions 3
4	Abréviations 4
5	Conventions..... 7
6	Caractéristiques du réseau RCD..... 7
6.1	Application au RGT 9
6.1.1	Architecture de sous-réseau de gestion X 12
6.1.2	Fiabilité du MCN 15
6.1.3	Sécurité du MCN..... 16
6.1.4	Fonctions de communication de données du MCN 16
6.2	Application ASTN..... 17
6.2.1	Topologie du SCN..... 18
6.2.2	Fiabilité du SCN 21
6.2.3	Sécurité du SCN 23
6.2.4	Fonctions de communication de données du SCN..... 24
6.3	Autres applications nécessitant des réseaux de communication 25
6.4	Séparation de diverses applications..... 25
7	Architecture fonctionnelle et exigences du réseau RCD..... 26
7.1	Spécification des fonctions de communication de données..... 27
7.1.1	Fonction d'accès ECC 27
7.1.2	Fonction de terminaison de couche Liaison des données pour ECC 27
7.1.3	Fonction d'incorporation (PDU de couche Réseau dans trame de liaison des données ECC) 30
7.1.4	Fonction de terminaison physique de LAN Ethernet..... 31
7.1.5	Fonction d'incorporation (PDU de couche Réseau dans trame Ethernet) 32
7.1.6	Fonction de renvoi de PDU de couche Réseau 32
7.1.7	Fonction d'interfonctionnement de PDU de couche Réseau 32
7.1.8	Fonction d'incorporation de PDU de couche Réseau..... 32
7.1.9	Fonction tunnel de couche Réseau..... 33
7.1.10	Fonction d'acheminement de couche Réseau..... 33
7.1.11	Fonction d'interfonctionnement d'acheminement IP 35
7.1.12	Fonction de mappage (applications à couche Réseau)..... 35
7.2	Exigences de fourniture..... 35
7.3	Exigences de sécurité 35

	Page
Annexe A – Exigences pour la prise de contact à trois voies.....	35
Appendice I – Contraintes des fonctions d'interfonctionnement dans le réseau RCD	38
Appendice II – Bibliographie	40

Recommandation UIT-T G.7712/Y.1703

Architecture et spécification du réseau de communication de données

1 Domaine d'application

La présente Recommandation définit les exigences en matière d'architecture pour un réseau de communication de données (RCD) qui peut accepter les communications de gestion répartie se rapportant au réseau de gestion des télécommunications (RGT), les communications de signalisation répartie se rapportant au réseau de transport à commutation automatique (ASTN), et les autres communications distribuées (par exemple, communications de service ou vocales, téléchargement de logiciel). L'architecture RCD s'intéresse aux réseaux qui sont IP seul, OSI seul, et mixtes (c'est à dire, acceptant à la fois IP et OSI). L'interfonctionnement entre les parties du RCD acceptant l'IP seul, les parties acceptant l'OSI seul, et les parties acceptant à la fois IP et OSI sont aussi spécifiées.

Le réseau RCD assure des fonctions de couche 1 (Physique), de couche 2 (Liaison des données) et de couche 3 (Réseau) et consiste en fonctions d'acheminement/commutation interconnectées via des liaisons. Ces liaisons peuvent être implémentées sur des interfaces variées, au nombre desquelles des interfaces de réseau régional (WAN, *wide area network*), des interfaces de réseau local (LAN, *local area network*), et des canaux de commande intégrés (ECC, *embedded control channel*).

Diverses applications (par exemple, RGT, ASTN, etc.) nécessitent un réseau de communication par paquets pour transporter l'information entre les différents composants. Par exemple, le RGT a besoin d'un réseau de communication, appelé réseau de communication de gestion (RCG) pour transporter les messages de gestion entre les composants du RGT (par exemple, le composant NEF et le composant OSF). Le réseau ASTN a besoin d'un réseau de communication, appelé réseau de communication de signalisation (SCN) pour transporter les messages de signalisation entre les composants du réseau ASTN (par exemple, les composants CC). La présente Recommandation spécifie les fonctions de communication de données qui peuvent être utilisées à l'appui d'une ou plusieurs applications de réseau de communication.

Les fonctions de communication de données fournies dans la présente Recommandation acceptent les services réseau sans connexion. Il est possible que des versions futures de cette Recommandation comportent des fonctions additionnelles permettant d'accepter des services réseau orientés connexion.

2 Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou 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.

- Recommandation UIT-T G.707/Y.1322 (2000), *Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-T G.709/Y.1331 (2001), *Interfaces pour le réseau de transport optique.*
- Recommandation UIT-T G.783 (2000), *Caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements de la hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-T G.784 (1999), *Gestion de la hiérarchie numérique synchrone.*

- Recommandation UIT-T G.798 (2002), *Caractéristiques des blocs fonctionnels d'équipements en hiérarchie de réseau de transport optique (OTN)*.
- Recommandation UIT-T G.807/Y.1302 (2001), *Prescriptions relatives aux réseaux de transport à commutation automatique*.
- Recommandation UIT-T G.872 (2001), *Architecture des réseaux de transport optiques*.
- Recommandation UIT-T G.874 (2001), *Aspects de l'élément de réseau optique de transport*.
- Recommandation UIT-T G.7710/Y.1701 (2001), *Prescriptions de la fonction de gestion d'équipements communs*.
- Recommandation UIT-T G.8080/Y.1304 (2001), *Architecture des réseaux optiques à commutation automatique (ASON)*.
- Recommandation UIT-T M.3010 (2000), *Principes des réseaux de gestion des télécommunications*.
- Recommandation UIT-T M.3013 (2000), *Considérations relatives aux réseaux de gestion des télécommunications*.
- Recommandation UIT-T M.3016 (1998), *Aperçu général de la sécurité du RGT*.
- Recommandation UIT-T Q.811 (1997), *Profils des protocoles des couches inférieures pour les interfaces Q3 et X*.
- Recommandation UIT-T X.263 (1998) | ISO/CEI TR 9577:1999, *Technologies de l'information – Identification des protocoles dans la couche Réseau*.
- IETF RFC 0791 (1981), *Internet Protocol DARPA Internet Program Protocol Specification* (Protocole Internet DARPA – Spécification du protocole de programme Internet).
- IETF RFC 792 (1981), *Internet Control Message Protocol* (Protocole de commande de message Internet).
- IETF RFC 894 (1984), *A Standard for the Transmission of IP Datagrams over Ethernet Networks* (Norme pour la transmission de datagrammes IP sur les réseaux Ethernet).
- IETF RFC 826 (1982), *An Ethernet Address Resolution Protocol* (Protocole de résolution des adresses Ethernet).
- IETF RFC 1195 (1990), *Use of OSI IS-IS for Routing in TCP/IP and Dual Environments* (Utilisation de l'IS-IS de l'OSI pour l'acheminement dans les environnements TCP/IP et duels).
- IETF RFC 1122 (1989), *Requirements for Internet Hosts* (Exigences pour les hôtes Internet).
- IETF RFC 1172 (1999), *The Point-to-Point Protocol Initial Configuration Options* (Les options de configuration initiale du protocole point à point).
- IETF RFC 1332 (1992), *The PPP Internet Protocol Control Protocol (IPCP)* (Le protocole PPP de commande du protocole Internet).
- IETF RFC 1377 (1992), *The PPP OSI Network Layer Control Protocol (OSINLCP)* (Le protocole PPP de commande de la couche Réseau OSI).
- IETF RFC 1661 (1994), *The Point-to-Point Protocol (PPP)* (Le protocole point à point (PPP)).

- IETF RFC 1662 (1994), *PPP in HDLC-like Framing* (PPP en verrouillage de trame quasi HDLC).
- IETF RFC 1812 (1995), *Requirements for IP Version 4 Routers* (Exigences pour les routeurs IP version 4).
- IETF RFC 2328 (1998), *OSPF Version 2*.
- IETF RFC 2460 (1998), Spécification du protocole Internet, version 6 (IPv6).
- IETF RFC 2463 (1998), *Internet Control Message Protocol (ICMPv6) for the Internet Protocol Version 6 (IPv6) Specification* (Protocole de message de commande Internet (ICMPv6) pour le protocole Internet version 6 (Ipv6)).
- IETF RFC 2472 (1998), *IP Version 6 sur PPP*.
- IETF RFC 2740 (1999), *OSPF pour IPv6*.
- IETF RFC 2784 (2000), *Generic Routing Encapsulation (GRE)* (Incorporation d'acheminement générale).
- ISO/CEI 10589 (1992), *Technologie de l'information – Communications de données et échanges d'informations entre systèmes – Protocole intra-domaine de routage d'un système intermédiaire à un système intermédiaire à utiliser conjointement avec le protocole fournissant le service de réseau en mode sans connexion (ISO 8473)*.

3 Termes et définitions

- 3.1** La présente Recommandation utilise des termes définis dans la Rec. UIT-T G.709/Y.1331:
- a) unité de données de canal optique (ODUk, *optical channel data unit*).
 - b) unité de transport de canal optique (OTUk, *optical channel transport unit*).
 - c) signal d'en-tête optique (OOS, *optical overhead signal*).
- 3.2** La présente Recommandation utilise des termes définis dans la Rec. UIT-T G.784:
- a) canal de communication de données (DCC, *data communications channel*).
- 3.3** La présente Recommandation utilise des termes définis dans la Rec. UIT-T G.807/Y.1302:
- a) réseau de transport à commutation automatique (ASTN, *automatic switched transport network*).
 - b) interface réseau – réseau (NNI, *network-network interface*).
 - c) interface usager – réseau (UNI, *user-network interface*).
- 3.4** La présente Recommandation utilise des termes définis dans la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304:
- a) contrôleur d'appel (CallC, *call controller*).
 - b) contrôleur de connexion (CC, *connection controller*).
 - c) interface de contrôleur de connexion (CCI, *connection controller interface*).
 - d) contrôleur de sous-réseau (SNCr, *subnetwork controller*).
- 3.5** La présente Recommandation utilise des termes définis dans la Rec. UIT-T G.874:
- a) canal des communications générales (GCC, *general communications channel*).
 - b) en-tête de communication de gestion générale (COMMS OH, *general management communications overhead*).

- 3.6** La présente Recommandation utilise des termes définis dans la Rec. UIT-T G.7710/Y.1701:
- a) réseau de gestion X (*X management network*).
 - b) sous-réseau de gestion X (*X management subnetwork*).
- 3.7** La présente Recommandation utilise des termes définis dans la Rec. UIT-T G.872:
- a) réseau optique de transport (OTN, *optical transport network*).
- 3.8** La présente Recommandation utilise des termes définis dans la Rec. UIT-T M.3010:
- a) dispositif d'adaptation (AD, *adaptation device*).
 - b) fonction de communication de données (DCF, *data communications function*).
 - c) dispositif de médiation (MD, *mediation device*).
 - d) élément de réseau (NE, *network element*).
 - e) fonction d'élément de réseau (NEF, *network element function*).
 - f) système d'exploitation (OS, *operations system*).
 - g) fonction de système d'exploitation (OSF, *operations system function*).
 - h) interface Q (*Q-interface*).
 - i) fonction de traduction (*translation function*).
 - j) fonction de station de travail (WSF, *workstation function*).
- 3.9** La présente Recommandation utilise des termes définis dans la Rec. UIT-T M.3013:
- a) fonction de communication de message (MCF, *message communications function*).

3.10 La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.10.1 réseau de communication de données (RCD): c'est un réseau qui assure les fonctions de couche 1 (physique), de couche 2 (liaison de données), et de couche 3 (réseau). Un réseau RCD peut être conçu pour assurer le transport des communications de gestion répartie se rapportant au RGT, des communications de signalisation répartie se rapportant au réseau ASTN, et d'autres communications de fonctionnement (par exemple, des communications de service/vocales, téléchargement de logiciels, etc.).

3.10.2 canal de commande intégré: un canal ECC fournit un canal de fonctions logiques entre des éléments de réseau. Le canal physique servant de support au canal ECC est spécifique de la technologie utilisée. Comme exemples de canaux physiques servant de support à l'ECC, on aura: un canal DCC dans la hiérarchie SDH, un canal GCC dans OTN OTUk/ODUk, ou le canal COMMS OH dans l'OTN OOS.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AD	dispositif d'adaptation (<i>adaptation device</i>)
ARP	protocole de résolution d'adresse (<i>address resolution protocol</i>)
ASON	réseau optique à commutation automatique (<i>automatic switched optical network</i>)
ASTN	réseau de transport à commutation automatique (<i>automatic switched transport network</i>)
ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
CallC	contrôleur d'appel (<i>call controller</i>)

CC	contrôleur de connexion (<i>connection controller</i>)
CCI	interface de contrôleur de connexion (<i>connection controller interface</i>)
CLNP	protocole de couche Réseau sans connexion (<i>connectionless network layer protocol</i>)
CLNS	service de couche Réseau sans connexion (<i>connectionless network layer service</i>)
COMMS OH	en-tête général de communication de gestion (<i>general management communications overhead</i>)
DCC	canal de communication de données (<i>data communications channel</i>)
DCF	fonction de communication de données (<i>data communications function</i>)
DF	ne pas fragmenter (<i>don't fragment</i>)
ECC	canal de commande intégré (<i>embedded control channel</i>)
EMF	fonction de gestion des équipements (<i>equipment management function</i>)
E-NNI	NNI externe (<i>external NNI</i>)
ES IS	système d'extrémité sur système intermédiaire (<i>end system to intermediate system</i>)
ES	système d'extrémité (<i>end system</i>)
GCC	canal des communications générales (<i>general communications channel</i>)
GNE	élément de passerelle réseau (<i>gateway network element</i>)
GRE	incorporation d'acheminement générique (<i>generic routing encapsulation</i>)
HDLC	commande de liaison de données de haut niveau (<i>high level data link control</i>)
ICMP	protocole de message de commande Internet (<i>Internet control message protocol</i>)
ID	identifiant
IIH	ISIS Hello
I-NNI	NNI interne (<i>internal NNI</i>)
IntISIS	système intermédiaire sur système intermédiaire intégré (<i>integrated intermediate system-to-intermediate system</i>)
IP	protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
IPCP	protocole de commande du protocole Internet (<i>Internet protocol control protocol</i>)
IPv4	protocole Internet version 4
IPv6	protocole Internet version 6
IS	système intermédiaire (<i>intermediate system</i>)
ISIS	système intermédiaire sur système intermédiaire (<i>intermediate system-to-intermediate system</i>)
IWF	fonction d'interfonctionnement (<i>interworking function</i>)
LAN	réseau local (<i>local area network</i>)
LAPD	procédure d'accès liaison sur le canal D (<i>link access procedure D-channel</i>)
LCN	réseau de communication local (<i>local communication network</i>)
LSP	paquet d'état de liaison (<i>link state packet</i>)
MAC	commande de moyen d'accès (<i>media access control</i>)

MCF	fonction de communication de message (<i>message communications function</i>)
MCN	réseau de communication de gestion (<i>management communication network</i>)
MD	dispositif de médiation (<i>mediation device</i>)
MTU	unité de transmission maximale (<i>maximum transmission unit</i>)
NE	élément de réseau (<i>network element</i>)
NEF	fonction d'élément de réseau (<i>network element function</i>)
NNI	interface réseau – réseau (<i>network to network interface</i>)
NSAP	point d'accès de service réseau (<i>network service access point</i>)
ODUk	unité de données de canal optique (<i>optical channel data unit</i>)
OOS	signal d'en-tête de module optique de transport (<i>OTM overhead signal</i>)
OS	système d'exploitation (<i>operations system</i>)
OSC	canal optique de supervision (<i>optical supervisory channel</i>)
OSF	fonction de système d'exploitation (<i>operations system function</i>)
OSI	interface de système ouvert (<i>open system interface</i>)
OSINLCP	protocole OSI de commande de couche Réseau (<i>OSI network layer control protocol</i>)
OSPF	ouvrir d'abord le plus court chemin (<i>open shortest path first</i>)
OTM	module optique de transport (<i>optical transport module</i>)
OTN	réseau optique de transport (<i>optical transport network</i>)
OTUk	unité de transport de canal optique (<i>optical channel transport unit</i>)
PDU	unité de données de paquet (<i>packet data unit</i>)
PPP	protocole point à point (<i>point-to-point protocol</i>)
RCD	réseau de communication de données
RFC	appel à commentaires (<i>request for comment</i>)
RGT	réseau de gestion des télécommunications
RNIS	réseau numérique à intégration de services
SCN	réseau de communication de signalisation (<i>signalling communication network</i>)
SDH	hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SNCr	contrôleur de sous-réseau (<i>subnetwork controller</i>)
SP	segmentation autorisée (<i>segmentation permitted</i>)
TCP	protocole de commande de transmission (<i>transmission control protocol</i>)
TF	fonction de traduction (<i>translation function</i>)
TLV	valeur de longueur de type (<i>type length value</i>)
TNE	élément de réseau de transport (<i>transport network element</i>)
UNI	interface usager vers réseau (<i>user network interface</i>)
WAN	réseau régional (<i>wide area network</i>)
WS	poste de travail (<i>work station</i>)

WSF	fonction de poste de travail (<i>work station function</i>)
xMS	sous-réseau de gestion X (<i>X management subnetwork</i>)

5 Conventions

Les conventions suivantes sont utilisées tout au long de la présente Recommandation:

RCD mixte: un réseau RCD mixte accepte des protocoles de couche Réseau multiples (par exemple, OSI et IPv4). Il est possible dans un RCD mixte que le chemin entre deux entités communicantes (par exemple, un élément de réseau système d'exploitation et un élément du réseau de gestion) traverse certaines parties qui n'acceptent qu'un seul protocole de couche Réseau (par exemple, OSI) et d'autres parties qui n'acceptent qu'un autre protocole de couche Réseau (par exemple, IPv4). Pour permettre la communication entre de telles entités, un protocole de couche Réseau devrait être incorporé dans l'autre protocole de couche Réseau à la frontière de la partie qui accepte les différents protocoles de couche Réseau.

RCD OSI seul: un réseau RCD OSI seul n'accepte que le protocole CLNP comme protocole de couche Réseau. Le chemin de bout en bout entre deux entités communicantes (par exemple, un élément de réseau système d'exploitation et un élément du réseau de gestion) acceptera donc le protocole CLNP et l'incorporation d'un protocole de couche Réseau dans un autre protocole de couche Réseau n'est pas nécessaire pour traiter de telles communications.

RCD IPv4 seul: un réseau RCD IPv4 seul n'accepte qu'IPv4 comme protocole de couche Réseau. Le chemin de bout en bout entre deux entités communicantes (par exemple, un élément de réseau système d'exploitation et un élément du réseau de gestion) acceptera donc IPv4 et l'incorporation d'un protocole de couche Réseau dans un autre protocole de couche Réseau n'est pas nécessaire pour traiter de telles communications.

RCD IPv6 seul: un réseau RCD Ipv6 seul n'accepte qu'Ipv6 comme protocole de couche Réseau. Le chemin de bout en bout entre deux entités communicantes (par exemple, un élément de réseau système d'exploitation et un élément du réseau de gestion) acceptera donc Ipv6 et l'incorporation d'un protocole de couche Réseau dans un autre protocole de couche Réseau n'est pas nécessaire pour traiter de telles communications.

6 Caractéristiques du réseau RCD

Diverses applications (par exemple, RGT, ASTN, etc.) requièrent un réseau de communication par paquets pour transporter l'information entre les divers composants. Par exemple, le RGT a besoin d'un réseau de communication, connu sous le nom de réseau de communication de gestion (MCN, *management communications network*) pour transporter les messages de gestion entre les composants du RGT (par exemple, un composant NEF et un composant OSF). L'ASTN a besoin d'un réseau de communication, connu sous le nom de réseau de signalisation de gestion (SCN, *signalling communications network*) pour transporter les messages de signalisation entre les composants du réseau ASTN (par exemple, les composants contrôleur de connexion). La présente Recommandation spécifie les fonctions de communication de données qui peuvent être utilisées pour traiter une ou plusieurs applications de réseau de communication.

La Figure 6-1 illustre des exemples d'applications qui peuvent être traitées via le réseau RCD. Chaque application peut être traitée sur des réseaux RCD séparés ou sur le même RCD selon la conception du réseau.

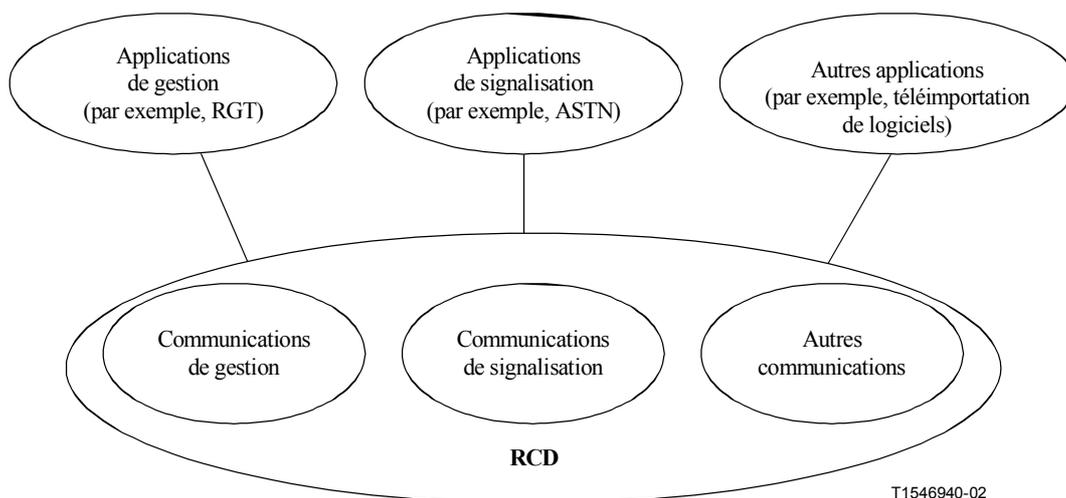


Figure 6-1/G.7712/Y.1703 – Exemple d'applications traitées par un RCD

Le concept de réseau RCD est une collection de ressources permettant de traiter le transfert des informations parmi les composants distribués. Comme indiqué ci-dessus, les communications de gestion répartie se rapportant au RGT et les communications de signalisation répartie se rapportant au réseau ASTN sont des exemples de communication distribuée qui peuvent être traités par le réseau RCD. Dans le cas d'un RCD acceptant les communications de gestion répartie, les composants distribués sont les composants du RGT (éléments de réseau, AD, OS, MD, et WS contenant des fonctions RGT telles que OSF, TF, NEF, WSF). Les Recs. UIT-T M.3010 et M.3013 donnent les spécifications détaillées des fonctions du RGT. Dans le cas d'un réseau RCD acceptant les communications de signalisation répartie, les composants distribués sont les composants du réseau ASTN (éléments de réseau contenant des fonctions SNCr de réseau ASTN). Les Recs. UIT-T G.807/Y.1302 et G.8080/Y.1304 donnent les spécifications détaillées des fonctions ASTN.

Un certain nombre de technologies des télécommunications peuvent accepter les fonctions de réseau RCD telles que la commutation de circuit, la commutation de paquet, les réseaux LAN, le mode ATM, la hiérarchie SDH, et le réseau OTN. Les aspects importants du réseau RCD sont la qualité de service, le débit de transfert de l'information et la diversité d'acheminements pour satisfaire les exigences de fonctionnement spécifiques des communications distribuées traitées sur le RCD (par exemple, les communications de gestion répartie, les communications de signalisation répartie).

L'objectif d'une spécification d'interface est de garantir l'efficacité de l'échange des données entre les dispositifs interconnectés à travers un RCD dans le but d'assurer une fonction donnée (par exemple, une fonction de RGT, une fonction de réseau ASTN). Une interface est conçue pour assurer l'indépendance de ce type d'appareil ou du fournisseur. Ceci requiert des protocoles de communication compatibles et des représentations de données compatibles pour les messages, y compris des définitions de message générique pour les fonctions de gestion pour le RGT et pour les fonctions de commande du réseau ASTN.

Le réseau RCD est responsable de la fourniture de communications compatibles à la couche Réseau (couche 3), à la couche Liaison des données (couche 2), et à la couche Physique (couche 1).

Les interfaces devraient être prises en considération dans le traitement de la compatibilité avec les fonctions de transport de données les plus efficaces disponibles pour chaque élément de réseau individuel (par exemple, liaisons louées, connexions par circuit commuté, connexions par commutation de paquet, système de signalisation n° 7, canaux de communication intégrés de la hiérarchie SDH, OTN, et canaux B et D de l'accès réseau RNIS).

La présente Recommandation spécifie les trois couches inférieures pour la communication de données et donc tout interfonctionnement entre protocoles au sein des trois couches inférieures. Un tel interfonctionnement est fourni par la fonction de communication de données (DCF, *data communications function*). Des exemples de tels interfonctionnements sont illustrés à la Figure 6-2. Noter qu'un tel interfonctionnement ne met pas fin aux protocoles de couche 3. On en a un exemple avec l'interfonctionnement entre différentes couches Physiques via un protocole commun de couche 2 (par exemple, pour relier des trames MAC d'une interface de réseau LAN à un ECC). Un autre exemple est l'interfonctionnement entre différents protocoles de couche de liaison des données via un protocole commun de couche 3 (par exemple, pour acheminer des paquets IP d'une interface de réseau LAN à un ECC). Le troisième exemple illustré à la Figure 6-2, montre l'interfonctionnement entre différents protocoles de couche Réseau via une fonction tunnel de couche 3 (dans cet exemple l'OSI est incorporé/tunnelé sous IP, bien que l'incorporation/la tunnelisation de l'IP sous OSI soit aussi possible).

Le type d'informations transportées entre les composants distribués dépend du type d'interface accepté entre les composants. Un réseau RCD acceptant les communications de gestion répartie se rapportant au RGT doit accepter le transport des informations associées aux interfaces RGT définies dans la Rec. UIT-T M.3010. Un réseau RCD acceptant les communications de signalisation répartie se rapportant au réseau ASTN doit accepter le transport des informations associées aux interfaces du réseau ASTN définies à la Rec. UIT-T G.807/Y.1302.

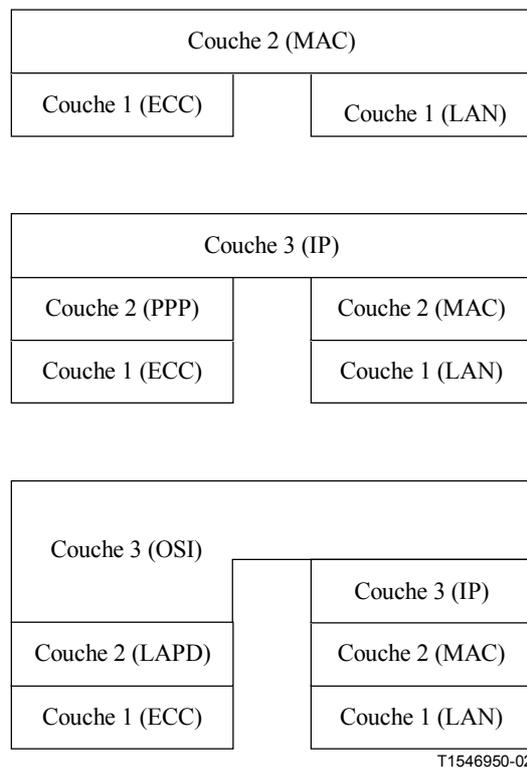


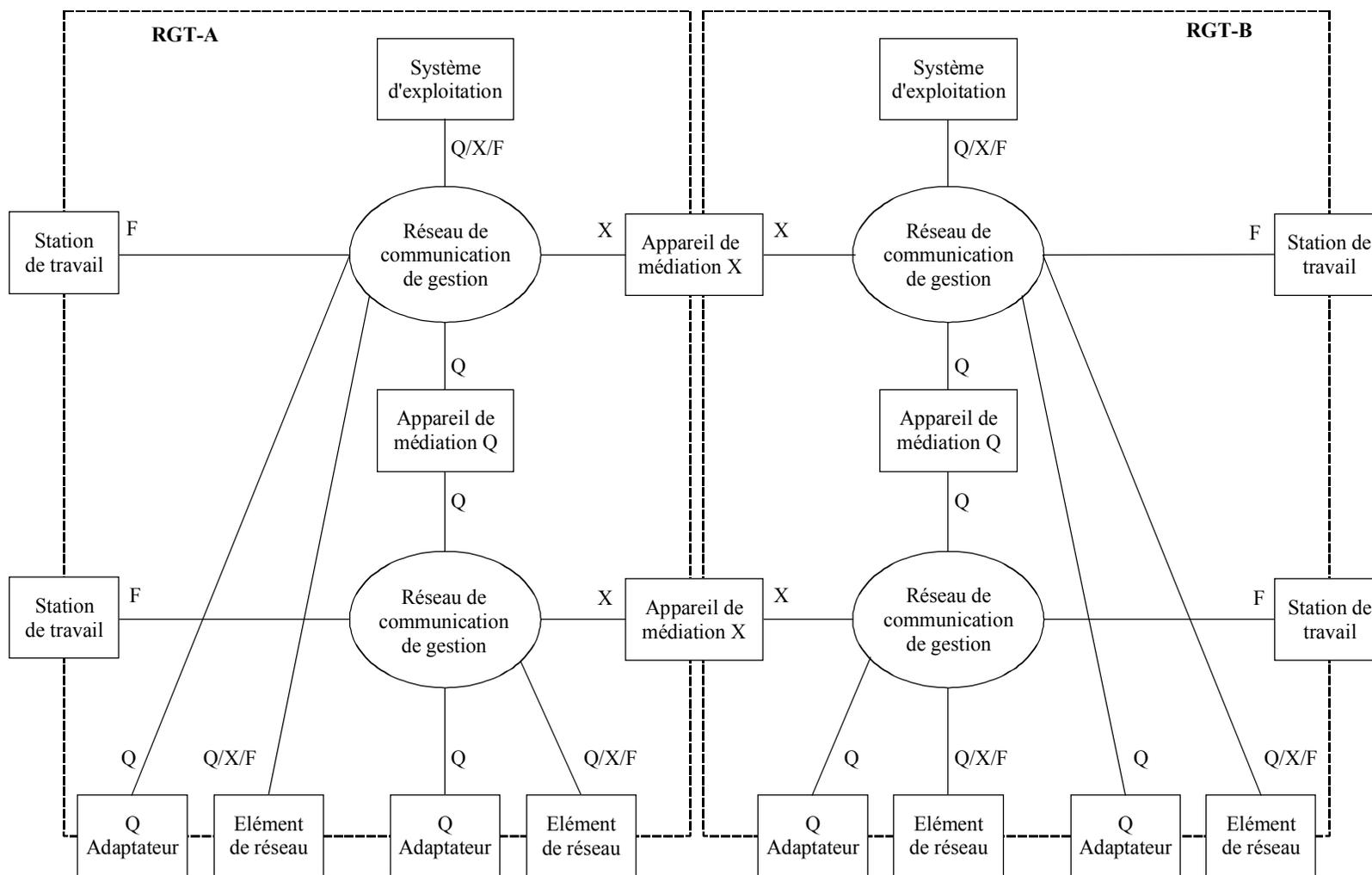
Figure 6-2/G.7712/Y.1703 – Exemples d'interfonctionnement du réseau RCD

6.1 Application au RGT

Le RGT nécessite un réseau de communication, qu'on appelle réseau de communication de gestion (MCN, *management communications network*) pour transporter les messages de gestion entre les composants du RGT (par exemple, le composant NEF et le composant OSF). La Figure 6-3 illustre un exemple de relation entre le MCN et le RGT. Les interfaces entre les divers éléments (par exemple, système d'exploitation, station de travail, élément de réseau) et le MCN, comme illustré à

la Figure 6-3, sont logiques et peuvent être traitées sur une interface physique MCN simple ou des interfaces MCN multiples.

La Figure 6-4 illustre un exemple d'implémentation physique d'un MCN acceptant des communications de gestion répartie. Selon le choix de l'implémentation du MCN, les éléments physiques peuvent traiter toutes les combinaisons d'interfaces ECC, d'interfaces LAN et d'interfaces WAN. La Figure 6-4 illustre aussi les types de blocs fonctionnels du plan de gestion qui peuvent être acceptés dans les différents éléments physiques. Se référer aux Recs. UIT-T M.3010 et M.3013 pour des spécifications détaillées de ces blocs fonctionnels de gestion. Une fonction de communication de données (DCF) est incluse dans chaque élément physique et fournit les fonctions de communication de données.



T1546960-02

Figure 6-3/G.7712/Y.1703 – Exemple de relation entre interfaces RGT et MCN

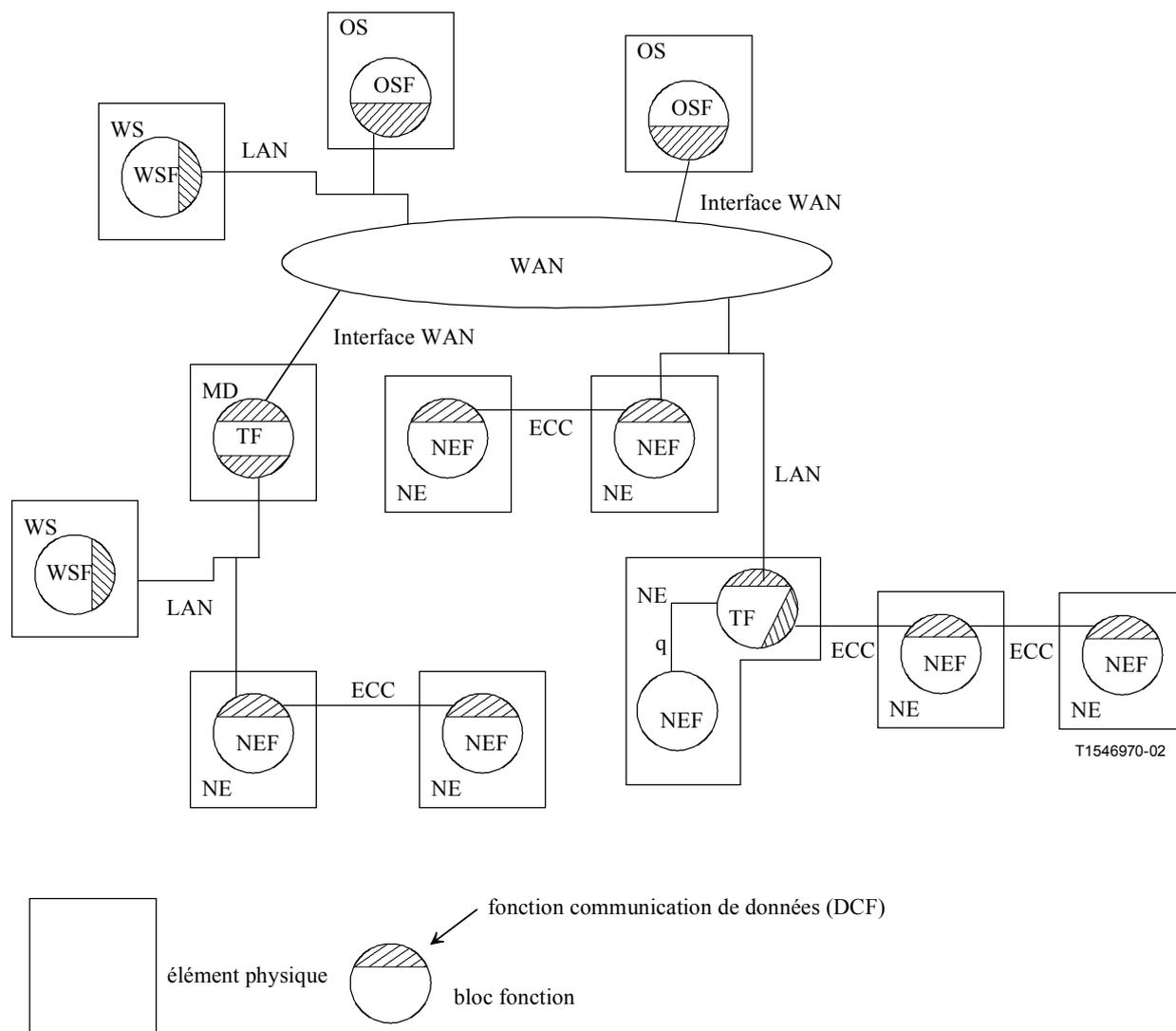


Figure 6-4/G.7712/Y.1703 – Exemple d'implémentation physique de MCN acceptant le RGT

6.1.1 Architecture de sous-réseau de gestion X

A la Figure 6-5, il faut noter un certain nombre de points au sujet de l'architecture d'un sous-réseau de gestion X (xMS):

- éléments de réseau multiples sur un seul site:
des éléments de réseau adressables en hiérarchie SDH ou sur un réseau OTN peuvent apparaître sur un site donné. Par exemple, à la Figure 6-5, les éléments NE_E et NE_G peuvent être collocalisés en un seul site d'équipement;
- éléments de réseau SDH/OTN et leurs fonctions de communication:
la fonction de communication de message d'un élément de réseau en hiérarchie SDH ou sur un réseau OTN termine (au sens des couches de protocole inférieures), achemine ou traite de toute autre manière les messages sur le canal ECC, ou connectés via une interface externe.
 - i) Tous les éléments de réseau doivent terminer le canal ECC. Ceci signifie que chaque élément de réseau doit être capable d'accomplir les fonctions d'une terminaison de système OSI ou d'un hôte IP.

ii) On peut aussi demander aux éléments de réseau d'acheminer les messages du canal ECC entre les ports conformément aux informations de commande d'acheminement détenues dans l'élément de réseau. Ceci signifie qu'on peut demander à un élément de réseau d'accomplir les fonctions d'un système OSI intermédiaire ou d'un routeur IP.

– Communications intersites en SDH/OTN:

les liaisons de communication intersites ou interoffice entre éléments de réseau en SDH/OTN peuvent être formées à partir d'ECC en SDH/OTN.

– Communications intrasite en SDH/OTN:

dans un site particulier, les éléments de réseau en SDH/OTN peuvent communiquer via un canal ECC intrasite ou via un réseau de communication local (LCN, *local communications network*). La Figure 6-5 illustre les deux formes de cette interface.

NOTE – Un réseau LCN normalisé a été proposé comme alternative à l'utilisation d'un ECC pour communiquer entre les éléments de réseau colocalisés. Le réseau LCN pourrait être utilisé comme réseau de communication de site général desservant les éléments de réseau en SDH, OTN, et non SDH/OTN (NNE).

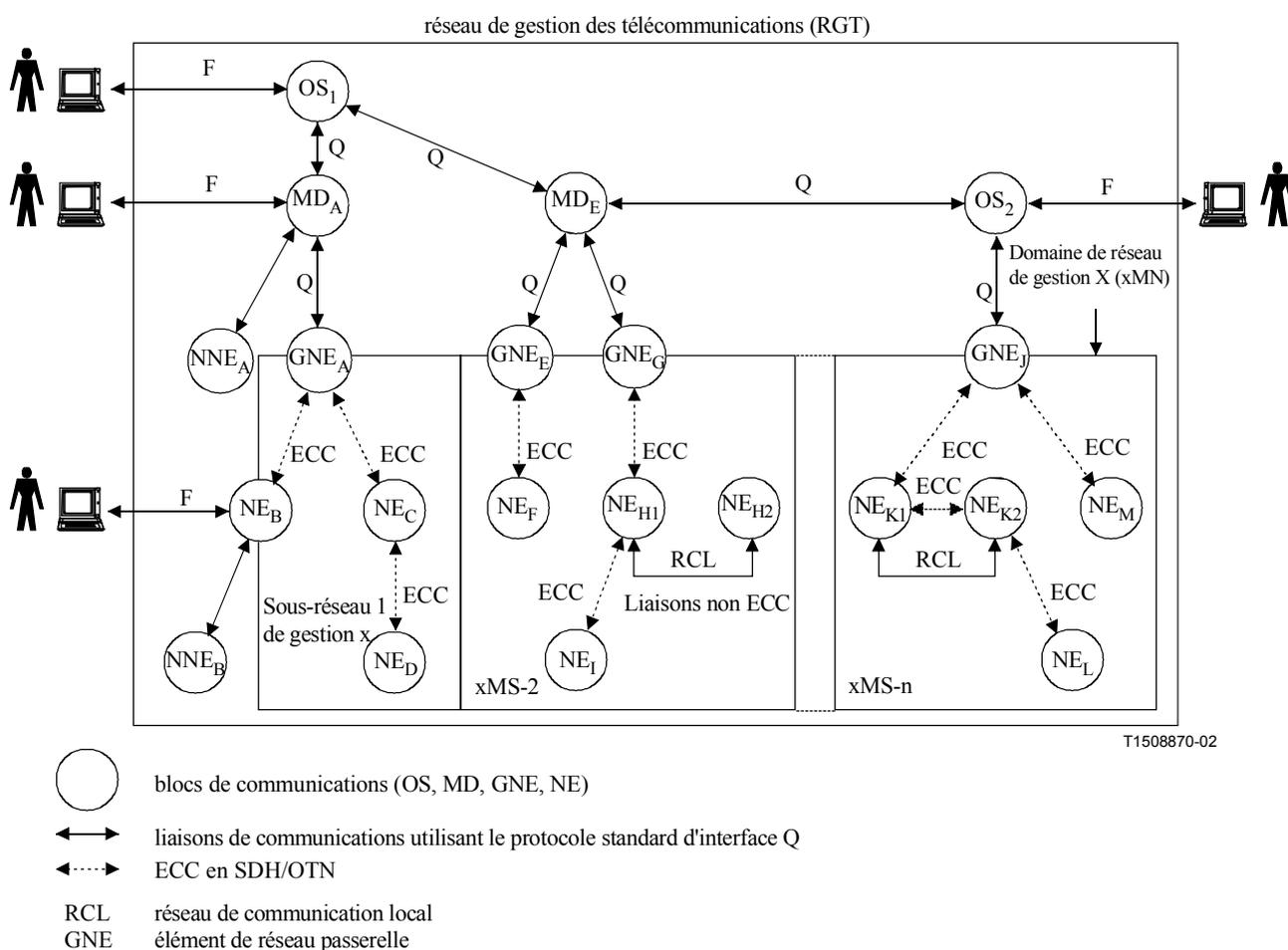
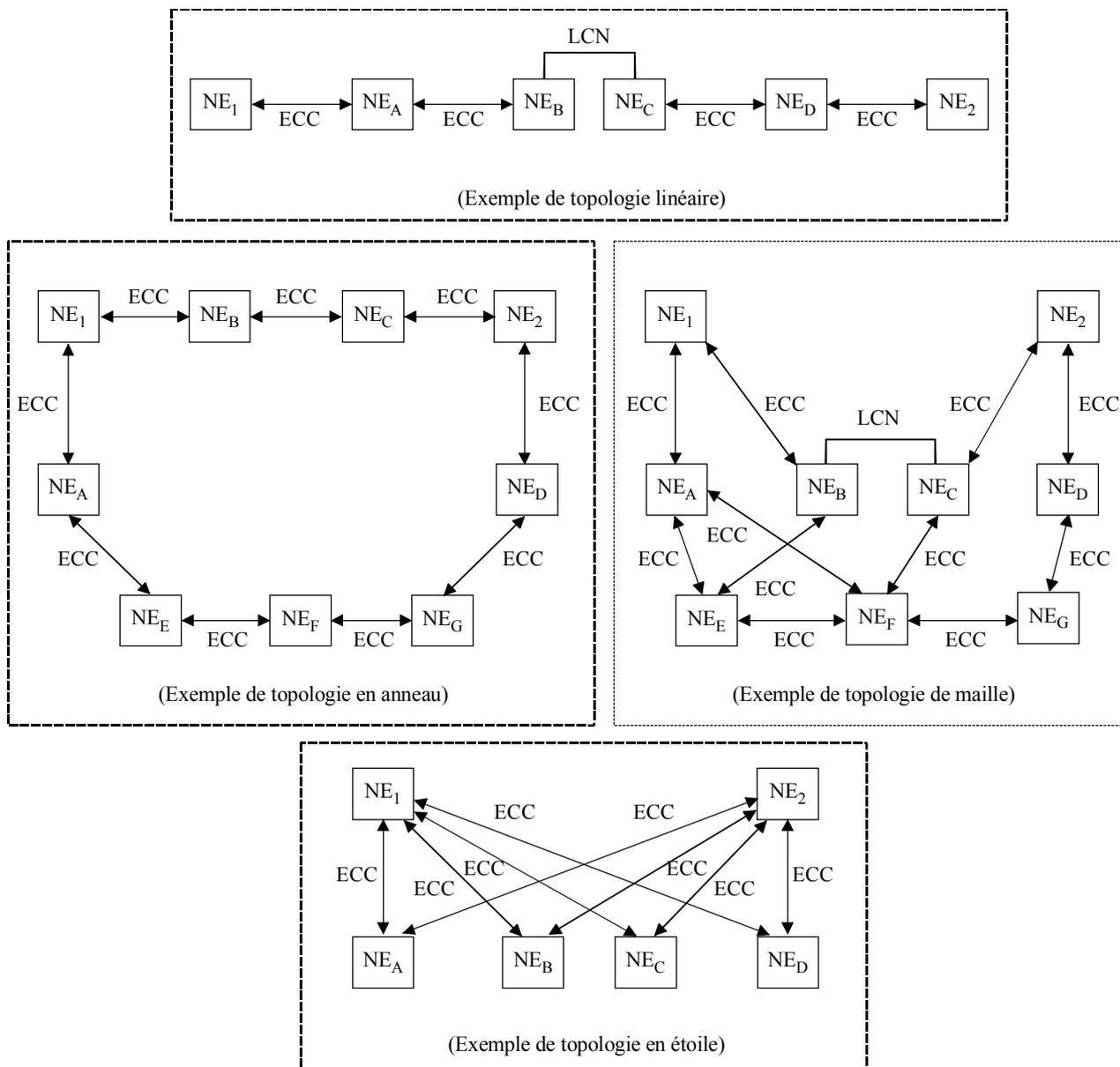


Figure 6-5/G.7712/Y.1703 – RGT, modèle de réseau de gestion et de sous-réseau de gestion

6.1.1.1 Topologie de sous-réseau de gestion

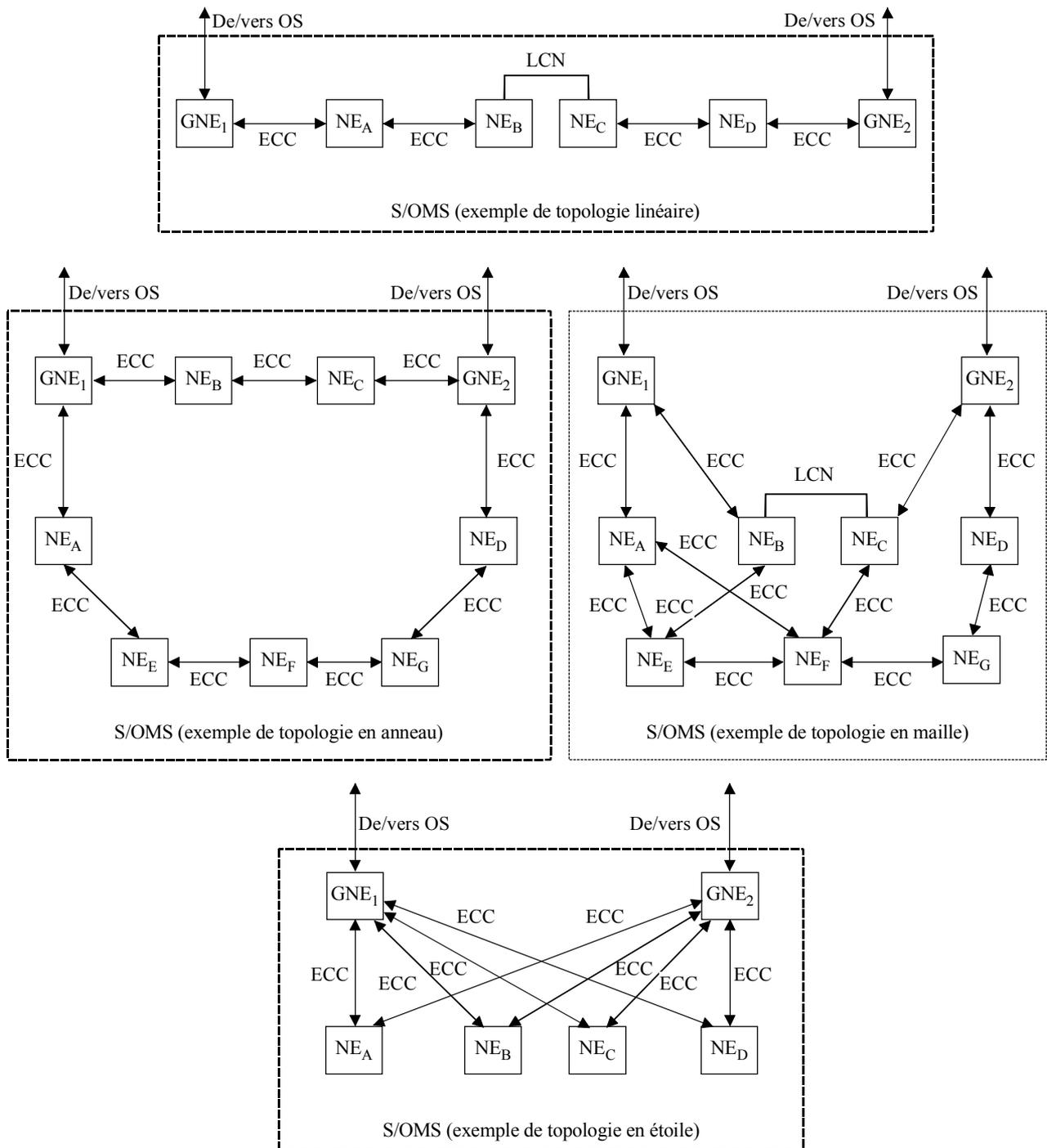
La Figure 6-6 illustre un exemple de topologies de réseau MCN telles que lignes, anneaux, mailles, et étoiles utilisant des ECC et/ou des réseaux de communication locaux (LCN) (par exemple, LAN Ethernet) comme lien physique interconnectant les éléments de réseau. La Figure 6-7 illustre

comment un sous-réseau de gestion peut être traité sur chaque topologie. Les passerelles duelles (GNE_1 et GNE_2) sont communes à chaque topologie, ce qui attribue un accès fiable aux éléments de réseau dans le sous-réseau de gestion. Un autre aspect commun à chaque topologie donnée en exemple est que chacune d'elles permet des chemins multiples entre chaque élément de réseau au sein du sous-réseau de gestion et du système d'exploitation (OS, *operation system*).



T1546980-02

Figure 6-6/G.7712/Y.1703 – Exemple de topologies



T1546990-02

Figure 6-7/G.7712/Y.1703 – Traitement d'un sous-réseau de gestion dans diverses topologies

6.1.2 Fiabilité du MCN

Un réseau MCN devrait être conçu pour empêcher qu'une simple faute puisse rendre impossible le transfert de messages de gestion essentiels.

Un réseau MCN devrait être conçu pour garantir que l'encombrement dans le MCN ne provoque pas le blocage ou des retards excessifs des messages de gestion du réseau qui sont destinés à corriger une panne ou un défaut.

Les systèmes d'exploitation et les éléments de réseau qui assurent une fonction d'urgence peuvent requérir des canaux d'accès alternatifs ou dupliqués avec le réseau MCN pour faire redondance.

6.1.3 Sécurité du MCN

Voir la Rec. UIT-T M.3016 pour les exigences de sécurité du MCN.

6.1.4 Fonctions de communication de données du MCN

Au sein des entités du RGT, la fonction DCF doit traiter les fonctionnalités de système d'extrémité (ES, *end system*) (en termes OSI) ou d'hôte (en termes IP).

- Lorsque dans les entités du RGT, la fonction DCF accepte les interfaces ECC, les fonctions suivantes doivent être acceptées:
 - la fonction d'accès ECC (comme spécifié au § 7.1.1);
 - la fonction de terminaison de liaison de données ECC (comme spécifié au § 7.1.2);
 - la fonction d'incorporation (PDU de couche Réseau dans ECC de couche Réseau) (comme spécifié au § 7.1.3).
- Lorsque dans les entités du RGT, la fonction DCF accepte les interfaces LAN Ethernet, les fonctions suivantes doivent être acceptées:
 - la fonction de terminaison de couche Physique du LAN Ethernet (comme spécifié au § 7.1.4);
 - la fonction d'incorporation (PDU de couche Réseau dans trame Ethernet) (comme spécifié au § 7.1.5).

Au sein des entités du RGT, la fonction DCF peut fonctionner comme un système intermédiaire (IS, *intermediate system*) (en termes OSI) ou comme un routeur (en termes IP). Au sein des entités du RGT qui fonctionnent comme IS/routeurs, la fonction DCF doit être capable d'acheminer dans leur zone de niveau 1 et doit donc fournir les fonctionnalités d'un IS/routeur de niveau 1. De plus, au sein d'une entité du RGT, la fonction DCF peut être prévue comme IS/routeur de niveau 2, ce qui lui donne la capacité d'acheminer d'une zone à une autre. La fonctionnalité de IS/routeur de niveau 2 n'est pas nécessaire dans la fonction DCF de toutes les entités du RGT. Un exemple de fonction DCF acceptant la fonctionnalité d'IS/routeur de niveau 2 pourrait être celui de la fonction DCF au sein d'un élément de réseau passerelle.

- Lorsque dans les entités du RGT, la fonction DCF fonctionne comme un IS/routeur, elle doit accepter les fonctions suivantes:
 - fonction de renvoi des PDU de couche Réseau (comme spécifié au § 7.1.6);
 - fonction d'acheminement de la couche Réseau (comme spécifié au § 7.1.10).

Au sein d'une entité du RGT, la fonction DCF qui accepte le protocole Internet peut être connectée directement à la fonction DCF d'une entité du RGT voisine qui n'accepte que l'OSI.

- Lorsque dans une entité du RGT qui accepte IP, la fonction DCF est directement connectée à une fonction DCF dans une entité du RGT voisine qui n'accepte que l'OSI, la fonction suivante doit être acceptée dans la fonction DCF qui accepte IP:
 - fonction d'interfonctionnement de PDU de couche Réseau (comme spécifié au § 7.1.7).

Au sein d'une entité du RGT, la fonction DCF peut avoir à faire suivre un PDU de couche Réseau à travers un réseau qui n'accepte pas le même type de couche Réseau.

- Lorsque au sein d'une entité du RGT, la fonction DCF doit faire suivre un PDU à travers un réseau qui n'accepte pas le même type de couche Réseau, les fonctions suivantes doivent être acceptées:
 - fonction d'incorporation de PDU de couche Réseau (comme spécifié au § 7.1.8);
 - fonction tunnel de PDU de couche Réseau (comme spécifié au § 7.1.9).

Au sein d'une entité du RGT qui accepte l'IP en utilisant l'acheminement OSPF, la fonction DCF peut être connectée directement à une DCF dans une entité de RGT voisine qui accepte l'IP en utilisant IntISIS.

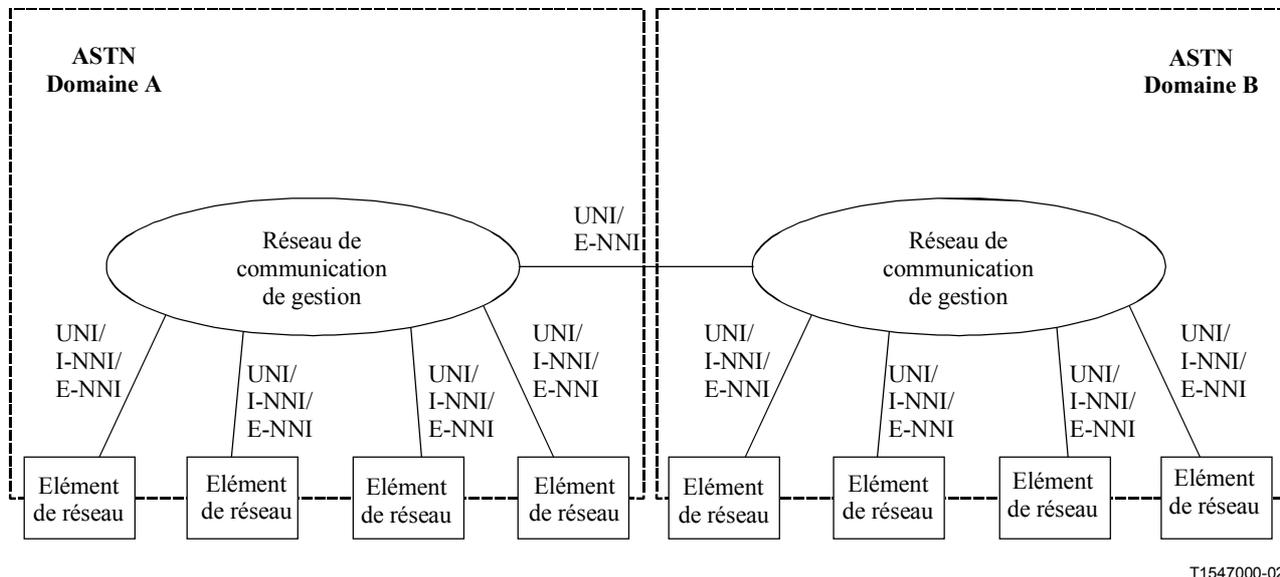
- Lorsque dans une entité du RGT qui accepte l'IP en utilisant l'acheminement OSPF, la fonction DCF est connectée directement à la fonction DCF d'une entité du RGT voisine qui accepte l'IP en utilisant IntISIS, la fonction suivante doit être acceptée dans la fonction DCF acceptant OSPF:
 - fonction d'interfonctionnement d'acheminement IP (comme spécifié au § 7.1.11).

6.2 Application ASTN

L'ASTN requiert un réseau de communication, qu'on appelle réseau de signalisation de communication (SCN), pour transporter les messages de signalisation entre les composants ASTN (par exemple, composants contrôleurs de connexion).

La Figure 6-8 illustre un exemple de relation entre le SCN et l'ASTN. Les interfaces entre les différents éléments et le SCN, comme illustré à la Figure 6-8, sont logiques et peuvent être traitées sur une seule interface SCN physique ou sur des interfaces SCN multiples.

La Figure 6-9 illustre un exemple d'implémentation physique d'un SCN acceptant les communications de signalisation répartie. Selon le choix de l'implémentation du SCN, les éléments physiques peuvent traiter toutes combinaisons d'interfaces d'ECC, d'interfaces LAN, et d'interfaces WAN. La Figure 6-9 illustre aussi les types de blocs fonctionnels du plan de commande qui peuvent être traités dans divers éléments physiques. Se reporter aux Recs. UIT-T G.807/Y.1302 et G.8080/Y.1304 pour des spécifications détaillées concernant ces blocs fonctionnels de commande. Une fonction de communication de données (DCF) fait partie de chaque élément physique et fournit la fonction de communication de données.



T1547000-02

Figure 6-8/G.7712/Y.1703 – Exemple de relation entre interfaces ASTN et SCN

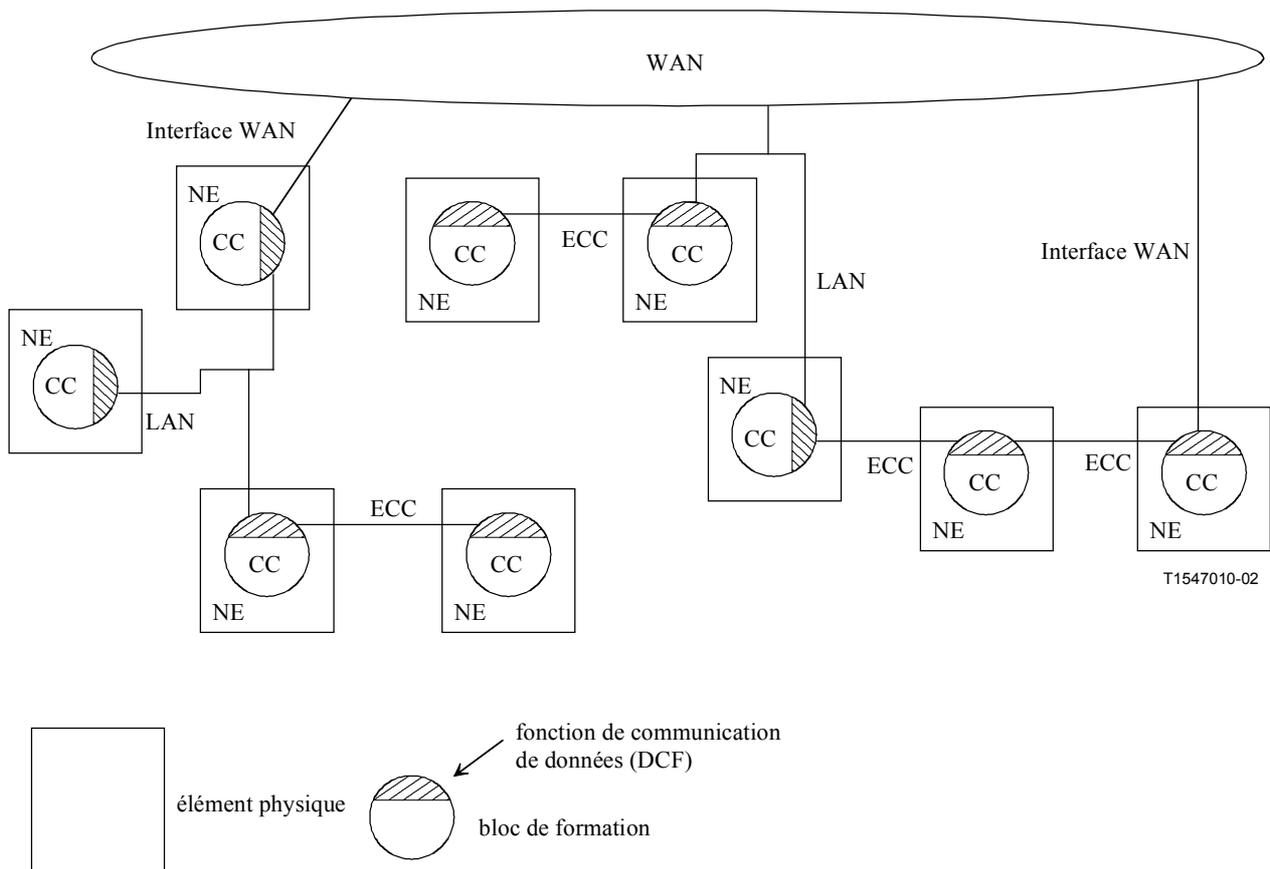
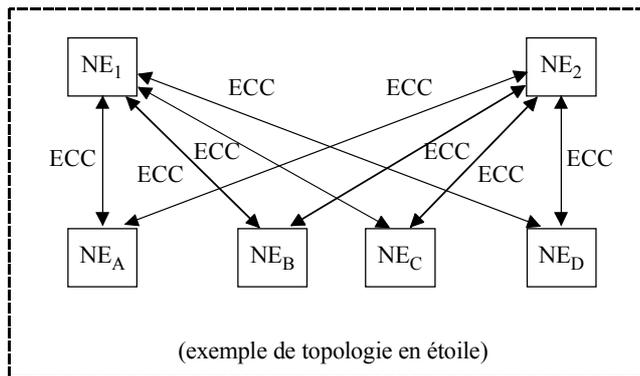
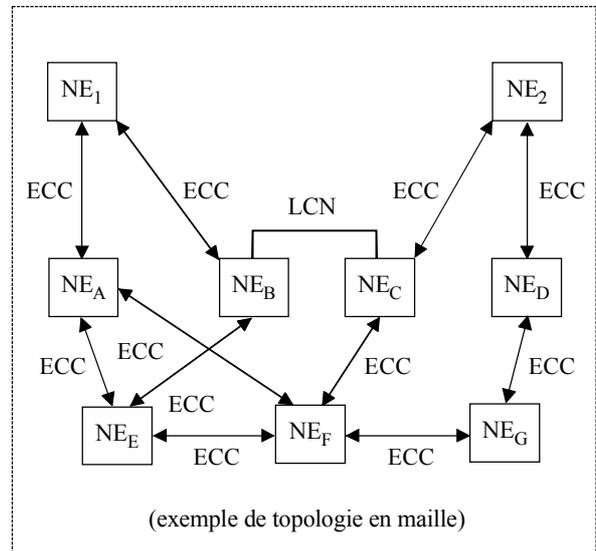
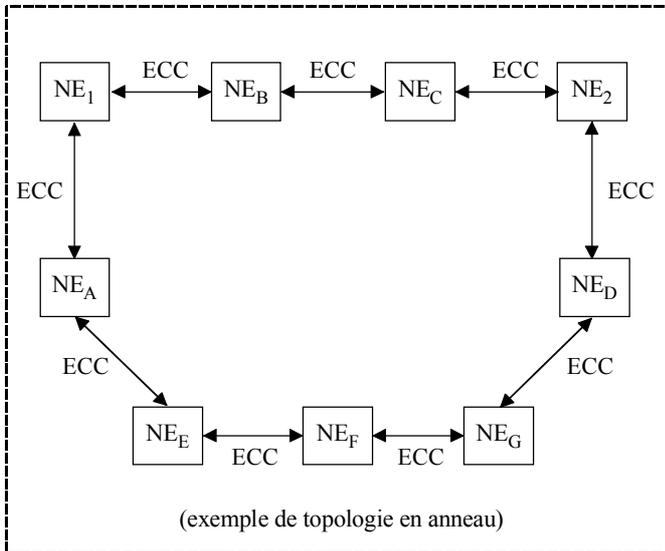
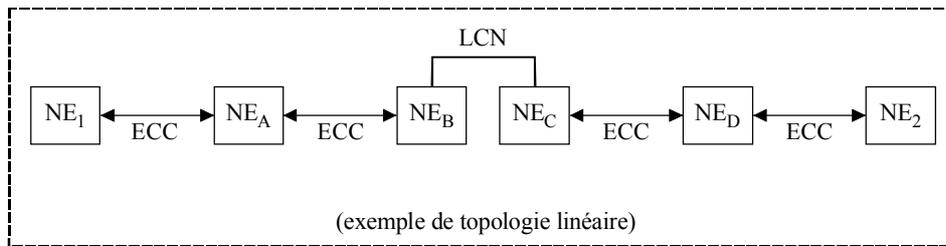


Figure 6-9/G.7712/Y.1703 – Exemple d'implémentation physique de SCN acceptant ASTN

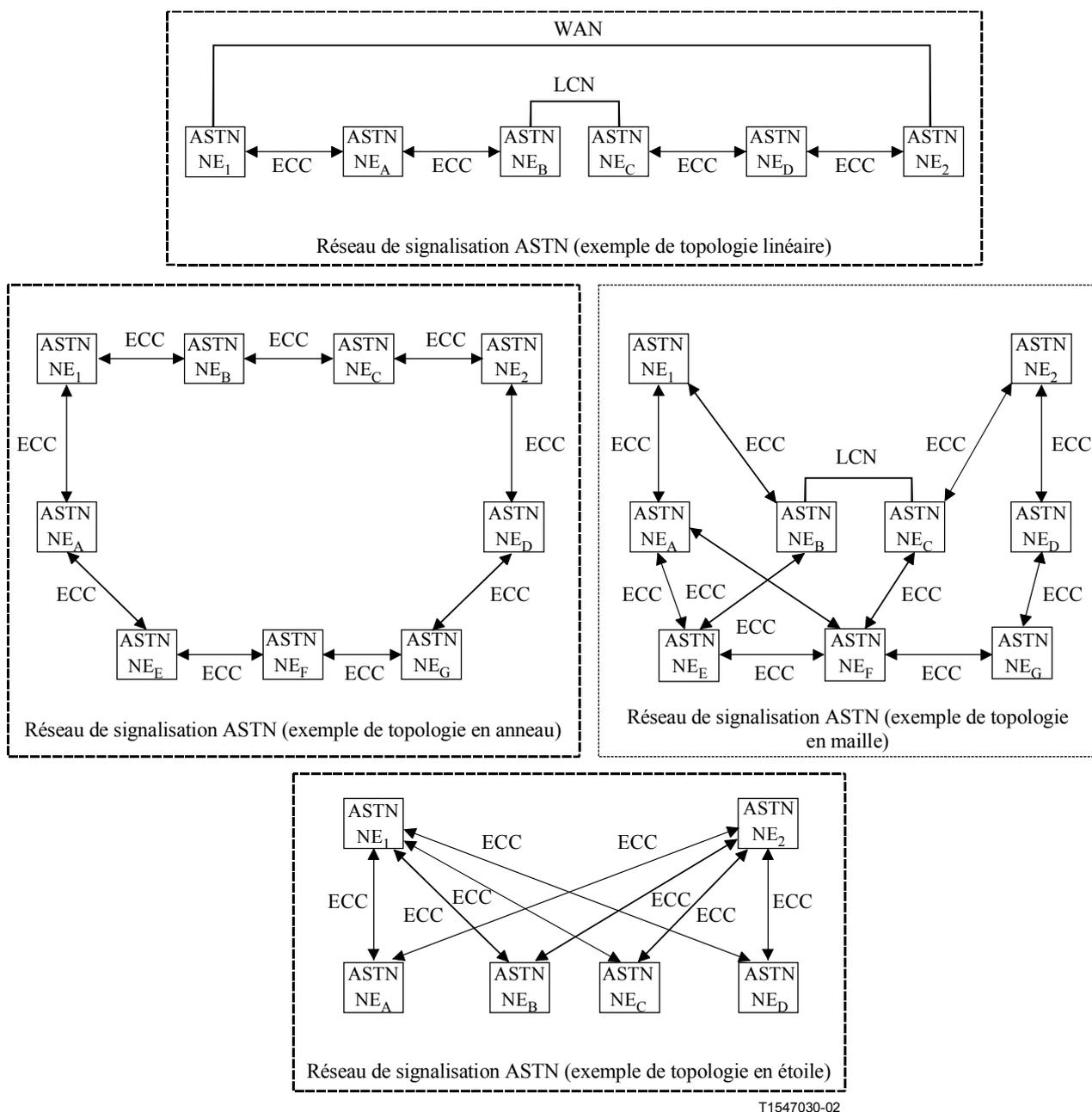
6.2.1 Topologie du SCN

La Figure 6-10 illustre des exemples de topologies telles que lignes, anneaux, maillages, et étoiles utilisant des ECC et/ou des réseaux de communication locaux (LCN) (par exemple, LAN Ethernet) comme lien physique interconnectant les éléments de réseau. La Figure 6-11 illustre comment un réseau de signalisation ASTN pourrait être traité sur chaque topologie. Dans chaque topologie, il existe diverses voies alternatives entre les entités communicantes (c'est-à-dire, les éléments de réseau acceptant ASTN). Noter que pour traiter les diverses voies alternatives entre les éléments de réseau ASTN communicants sous une topologie linéaire, une liaison WAN externe pourrait être fournie entre les éléments de réseau ASTN des bordures.



T1547020-02

Figure 6-10/G.7712/Y.1703 – Exemples de topologies



T1547030-02

Figure 6-11/G.7712/Y.1703 – Traitement d'un réseau de signalisation ASTN dans diverses topologies

La Figure 6-12 illustre comment le réseau de signalisation ASTN peut consister en trois portions différentes, la portion usager-réseau, la portion domaine intra-administratif, et la portion domaine interadministratif. Cet exemple montre une topologie de maillage utilisant des canaux ECC, des réseaux de communication locaux (par exemple, LAN Ethernet), et des liaisons louées (par exemple, DS1/E1, VC-3/4) comme liaisons physiques interconnectant les éléments de réseau ASTN. La topologie de la portion de domaine intra-administratif permet à la signalisation I-NNI d'avoir diverses voies alternatives entre deux éléments de réseau ASTN communicants. La topologie de la portion de domaine interadministratif dépend des accords entre les domaines administratifs A et B. Cet exemple illustre des points d'accès duels entre les domaines administratifs. La topologie de la portion usager-réseau dépend des accords entre l'abonné et le fournisseur de service. Cet exemple illustre un point d'accès unique entre l'utilisateur et le réseau.

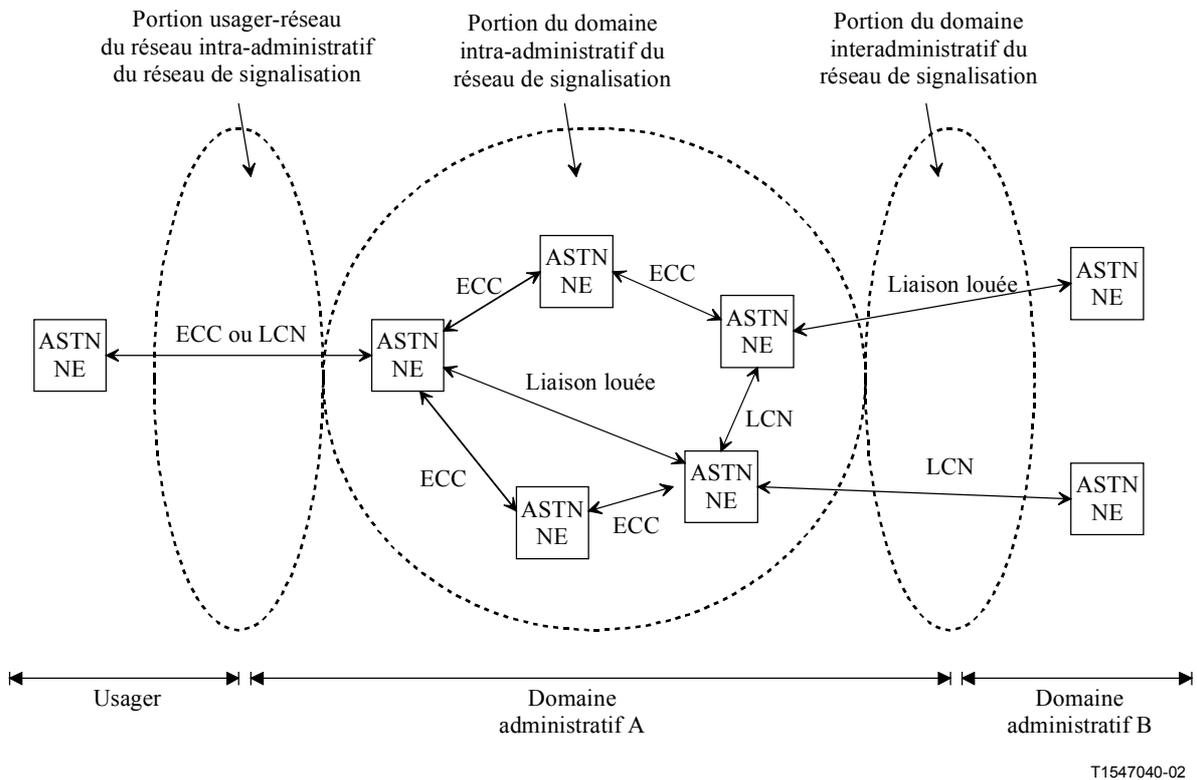


Figure 6-12/G.7712/Y.1703 – Exemple de réseau SCN

6.2.2 Fiabilité du SCN

La Figure 6-13 illustre des messages de commande ASTN en cours de transport sur un réseau SCN. Ceci illustre les interfaces logiques suivantes:

UNI interface usager-réseau (*user-to-network interface*).

NNI interface réseau-réseau (*network-to-network interface*).

CCI interface du contrôleur de connexion (*connection controller interface*).

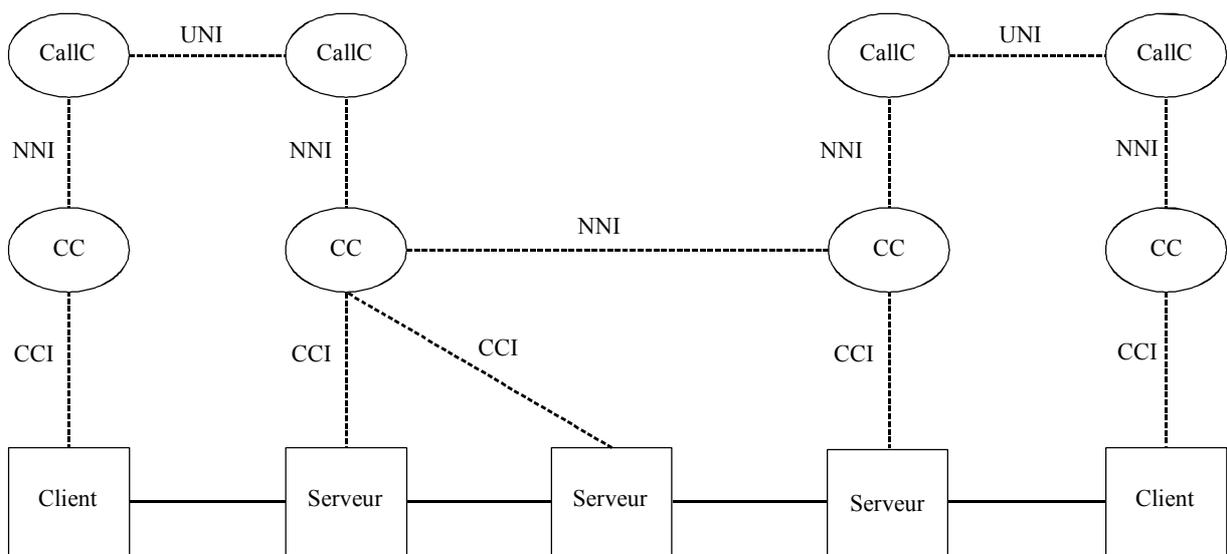


Figure 6-13/G.7712/Y.1703 – Interfaces ASTN traitées sur un réseau SCN

Dans cet exemple, les interfaces logiques UNI, NNI, et CCI sont portées via le réseau SCN. Le SCN peut consister en divers sous-réseaux, dans lesquels les liaisons logiques de certains sous-réseaux peuvent partager des acheminements physiques communs avec le réseau de transport sans que cela soit exigé ou exclu.

Il est possible que le réseau SCN subisse une défaillance propre au réseau de transport. Un tel scénario est illustré aux Figures 6-14 et 6-15. Dans cet exemple, qui est centré sur les messages ASTN transportés sur le SCN, une défaillance propre au réseau SCN affecterait les demandes d'établissement d'une nouvelle connexion et d'interruption de connexion.

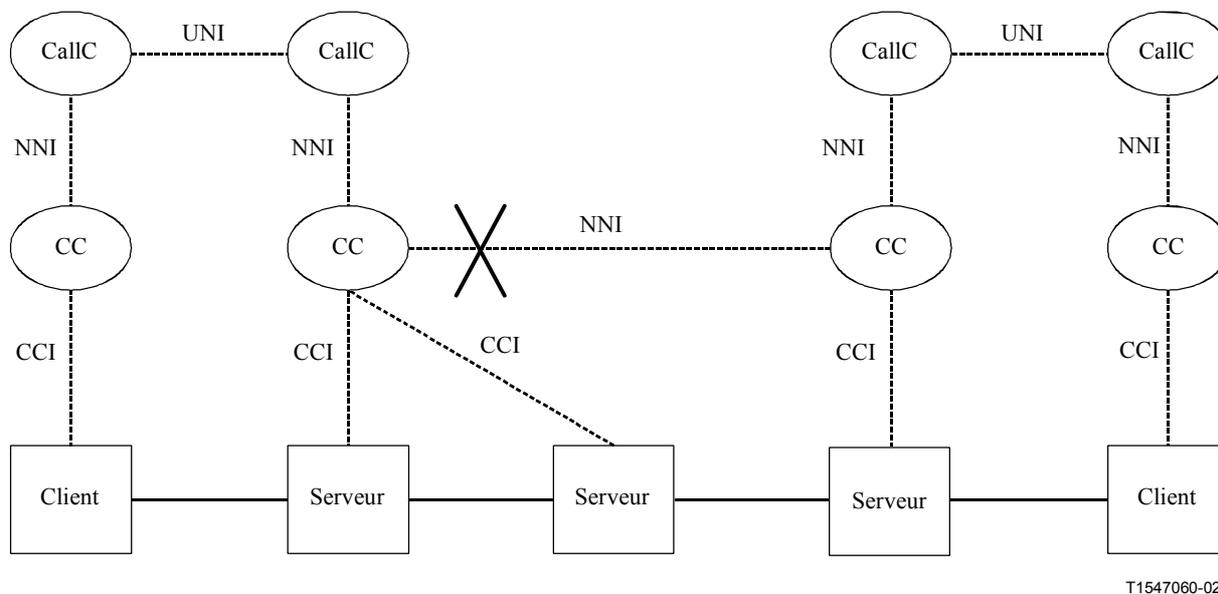


Figure 6-14/G.7712/Y.1703 – Défaillance de SCN ayant un impact sur l'interface de signalisation

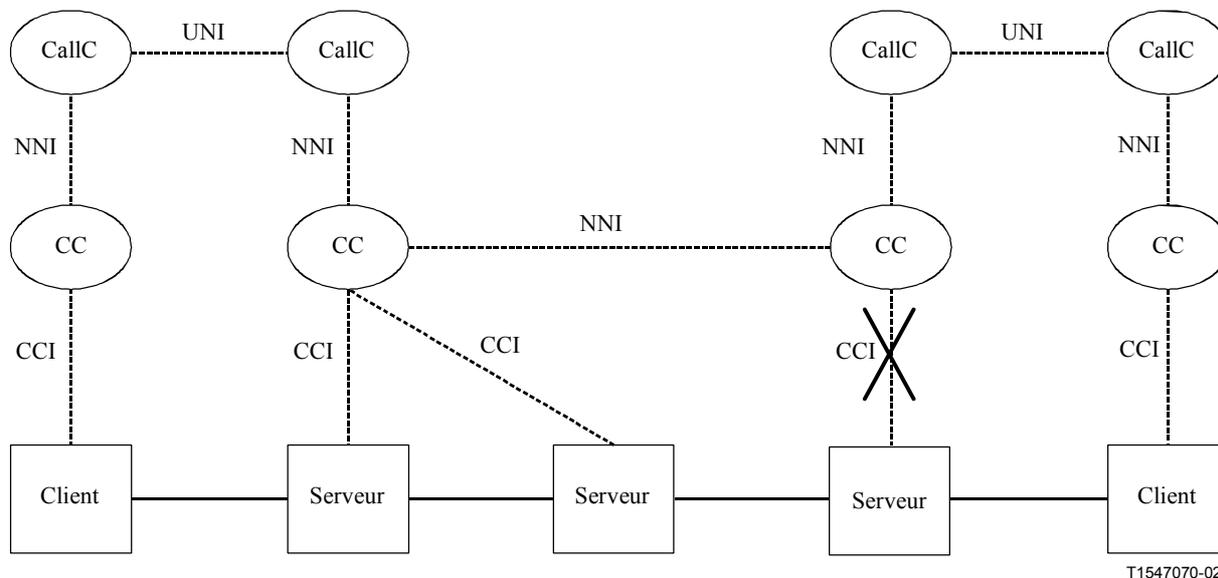
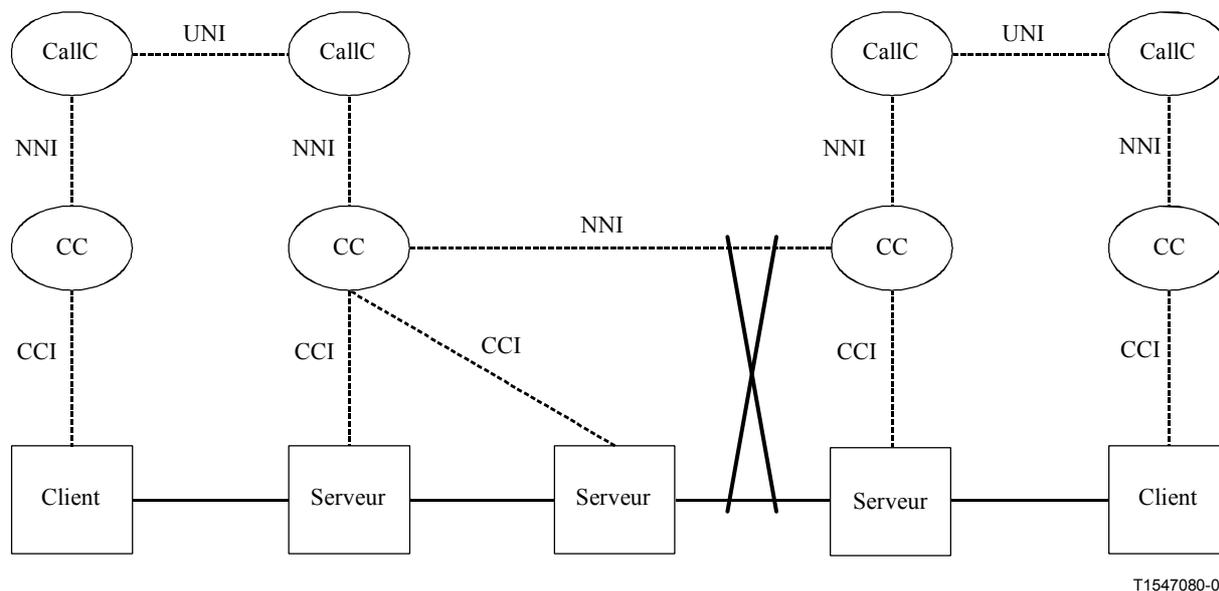


Figure 6-15/G.7712/Y.1703 – Défaillance de SCN ayant un impact sur une interface CCI

Comme indiqué à la Figure 6-15, il est aussi possible pour certaines liaisons logiques au sein du réseau SCN de partager les acheminements physiques du réseau de transport. Dans ce cas, il est possible que le SCN subisse une défaillance propre au réseau de transport (c'est-à-dire, une défaillance interrompt à la fois le trafic du SCN et celui du réseau de transport), comme indiqué à la

Figure 6-16. Dans cet exemple, centré sur les messages ASTN transportés sur le SCN, une telle défaillance peut provoquer la restauration lorsque ASTN est utilisé pour fournir la restauration des connexions existantes. Il est donc vital que le SCN présente une certaine robustesse lors du transport de messages de restauration.



T1547080-02

Figure 6-16/G.7712/Y.1703 – Défaillance du SCN ayant un impact sur les interfaces de signalisation et de données

Si l'application ASTN n'est utilisée que pour fournir l'établissement de la connexion et la déconnexion, un SCN sans connexion peut être suffisant. Cependant, si l'application ASTN est aussi utilisée pour fournir la restauration, un SCN orienté connexion peut être nécessaire. Un SCN orienté connexion nécessiterait la spécification de fonctions supplémentaires pour accepter des services réseau orientés connexion.

Les exigences de fiabilité du SCN sont les suivantes:

le SCN doit accepter différents niveaux de restauration selon les exigences de fiabilité des composants communicants pour lesquels il fournit le transport (c'est-à-dire, la restauration peut être traitée entre ces composants communicants demandant des communications très fiables sans exiger que la restauration soit traitée par tous les composants communicants).

Le SCN peut fournir le transport pour les messages de restauration. Dans ce cas, le SCN doit fournir la vitesse de restauration, qui permet un fonctionnement approprié des connexions commandées par les messages de restauration.

6.2.3 Sécurité du SCN

Un SCN acceptant les messages ASTN peut fournir la connectivité entre différents domaines administratifs pour traiter le transport des messages UNI ou E-NNI (c'est-à-dire, les messages qui traversent les frontières administratives). Les messages I-NNI ne sont admis qu'au sein d'un seul domaine administratif. Lorsqu'un SCN donne la connectivité entre des frontières administratives, des précautions doivent être prises pour que seuls les messages (par exemple, les messages E-NNI) qui sont autorisés à passer entre les deux domaines administratifs aient la capacité de traverser l'interface tandis que les messages qui ne sont pas autorisés à passer entre les domaines administratifs (par exemple, les messages I-NNI) sont empêchés de traverser l'interface. La Figure 6-17 illustre un exemple où un SCN acceptant le transport de messages ASTN est interconnecté à de multiples domaines administratifs. Le SCN doit s'assurer que seul un ensemble

choisi de messages qui sont autorisés par les parties administratives de part et d'autre de l'interface est réellement capable de traverser l'interface.

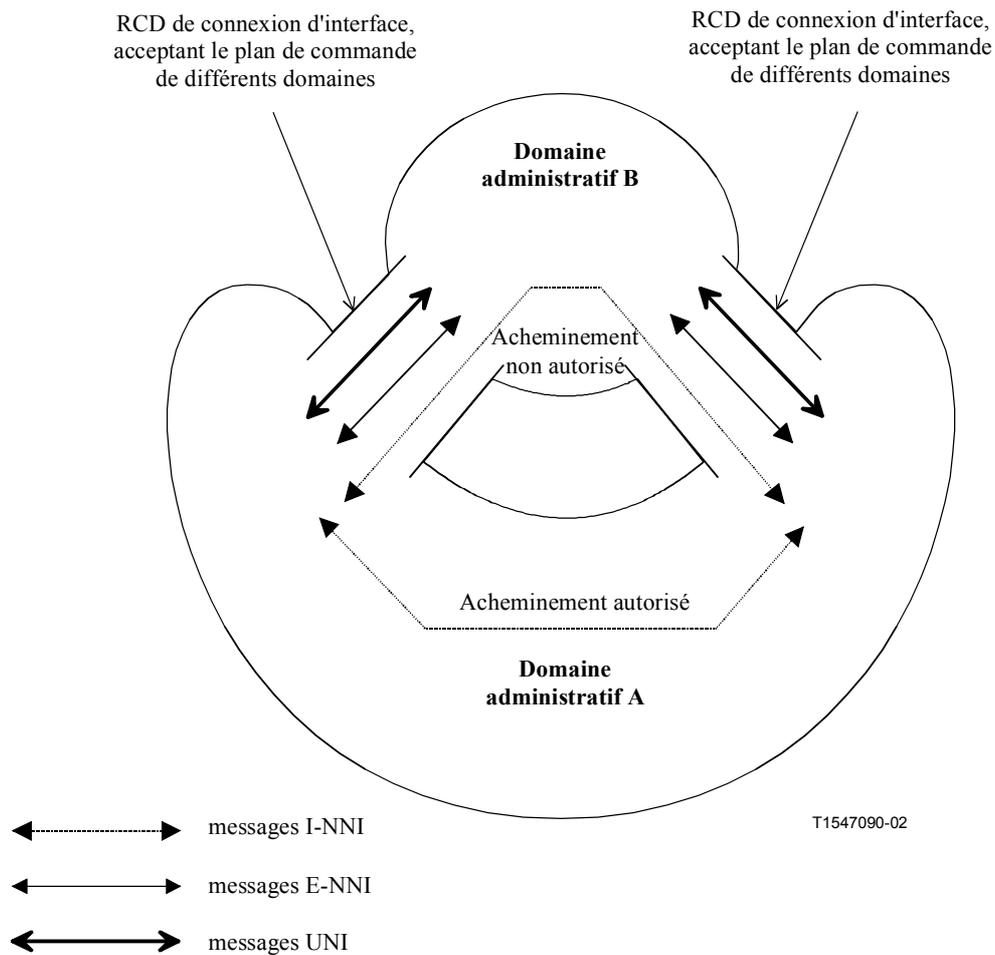


Figure 6-17/G.7712/Y.1703 – Aspects de sécurité du SCN

6.2.4 Fonctions de communication de données du SCN

Dans les entités ASTN, la fonction DCF doit accepter la fonctionnalité de système d'extrémité (ES) (en termes OSI) ou hôte (en termes IP).

- Lorsque dans les entités ASTN la fonction DCF accepte les interfaces ECC, les fonctions suivantes doivent être acceptées:
 - fonction d'accès ECC (comme spécifié au § 7.1.1);
 - fonction de terminaison de liaison de données ECC (comme spécifié au § 7.1.2);
 - fonction d'incorporation (PDU de couche Réseau dans couche de liaison des données ECC) (comme spécifié au § 7.1.3).
- Lorsque dans les entités ASTN la fonction DCF accepte les interfaces LAN Ethernet, les fonctions suivantes doivent être acceptées:
 - fonction de terminaison de couche Physique de LAN Ethernet (comme spécifié au § 7.1.4);
 - fonction d'incorporation (PDU de couche Réseau dans trame Ethernet) (comme spécifié au § 7.1.5).

Dans les entités ASTN, la fonction DCF peut fonctionner comme un système intermédiaire (IS) (en termes OSI) ou un routeur (en termes IP). La fonction DCF, au sein des entités ASTN qui

fonctionnent comme IS/routeurs, doit être capable d'acheminer dans la zone de niveau 1 et doit donc fournir la fonctionnalité d'un IS/routeur de niveau 1. De plus, la fonction DCF dans une entité ASTN doit fonctionner comme IS/routeur de niveau 2, qui donne la capacité d'acheminer d'une zone à l'autre. La fonctionnalité IS/routeur de niveau 2 n'est pas nécessaire dans la fonction DCF de toutes les entités ASTN.

- Lorsque dans les entités ASTN la fonction DCF fonctionne comme un IS/routeur, les fonctions suivantes doivent être acceptées:
 - fonction de renvoi des PDU de couche Réseau (comme spécifié au § 7.1.6);
 - fonction d'acheminement de couche Réseau (comme spécifié au § 7.1.10).

Dans une entité ASTN acceptant IP, la fonction DCF peut être connectée directement à une fonction DCF d'une entité ASTN voisine qui n'accepte que l'OSI.

- Lorsque dans une entité ASTN qui accepte IP, la fonction DCF est connectée directement à une fonction DCF dans une entité voisine du RGT qui n'accepte que l'OSI, les fonctions suivantes doivent être acceptées dans la fonction DCF qui accepte IP:
 - fonction d'interfonctionnement de PDU de couche Réseau (comme spécifié au § 7.1.7).

Dans une entité ASTN, la fonction DCF peut avoir à faire suivre une PDU de couche Réseau à travers un réseau qui n'accepte pas le même type de couche Réseau.

- Lorsque la fonction DCF d'une entité ASTN doit faire suivre une PDU de couche Réseau à travers un réseau qui n'accepte pas le même type de couche Réseau, les fonctions suivantes doivent être acceptées:
 - fonction d'incorporation de PDU de couche Réseau (comme spécifié au § 7.1.8);
 - fonction tunnel de PDU de couche Réseau (comme spécifié au § 7.1.9).

Dans une entité ASTN qui accepte IP en utilisant un acheminement OSPF, la fonction DCF peut être connectée directement à une fonction DCF d'une entité ASTN voisine qui accepte IP en utilisant IntISIS.

- Lorsque la fonction DCF d'une entité ASTN qui accepte IP en utilisant un acheminement OSPF est connectée directement à une fonction DCF d'une entité ASTN voisine qui accepte IP en utilisant IntISIS, les fonctions suivantes doivent être acceptées dans la fonction DCF qui accepte OSPF:
 - fonction d'interfonctionnement d'acheminement IP (comme spécifié au § 7.1.11).

6.3 Autres applications nécessitant des réseaux de communication

A côté des applications de RGT et d'ASTN, d'autres applications comme les communications vocales (par exemple, ligne de service, téléchargement de logiciels, communications spécifiques des opérateurs) requièrent un réseau de communication pour fournir le transport des informations entre les composants.

6.4 Séparation de diverses applications

Selon la conception du réseau, la taille du réseau, la capacité des liaisons, les exigences de sécurité et de performance, divers niveaux de séparation entre les multiples applications (par exemple, RGT, ASTN) sont possibles. Le niveau de séparation qui est fourni est un choix qui est fait entre opérateurs et vendeurs quand ils conçoivent le réseau. Les exemples suivants montrent divers niveaux de séparation.

Option A: le réseau RCD peut être conçu de telle sorte que le MCN, le SCN et les autres applications (par exemple, les communications spécifiques des opérateurs) soient traités sur le même réseau de couche 3 (par exemple, en partageant le réseau IP).

Option B: le réseau RCD peut être conçu de telle sorte que le MCN, le SCN et les autres applications (par exemple, les communications spécifiques des opérateurs) soient traités sur des réseaux de couche 3 séparés, en pouvant toutefois partager certaines liaisons physiques.

Option C: le réseau RCD peut être conçu de telle sorte que le MCN, le SCN et les autres applications (par exemple, les communications spécifiques des opérateurs) soient traités sur des réseaux physiques séparés (c'est-à-dire, séparer des réseaux de couche 3 qui ne partagent aucune liaison physique).

7 Architecture fonctionnelle et exigences du réseau RCD

Dans le présent paragraphe, les exigences d'architecture du réseau RCD s'appliquent aux domaines IP-seul, OSI-seul, et mixtes IP + OSI. Les exigences d'architecture RCD ne dépendent pas de la technologie utilisée. Des recommandations particulières pour des technologies spécifiques comme la Rec. UIT-T G.784 pour la hiérarchie SDH et la Rec. UIT-T G.874 pour OTN précisent quelles exigences sont applicables pour ces technologies particulières.

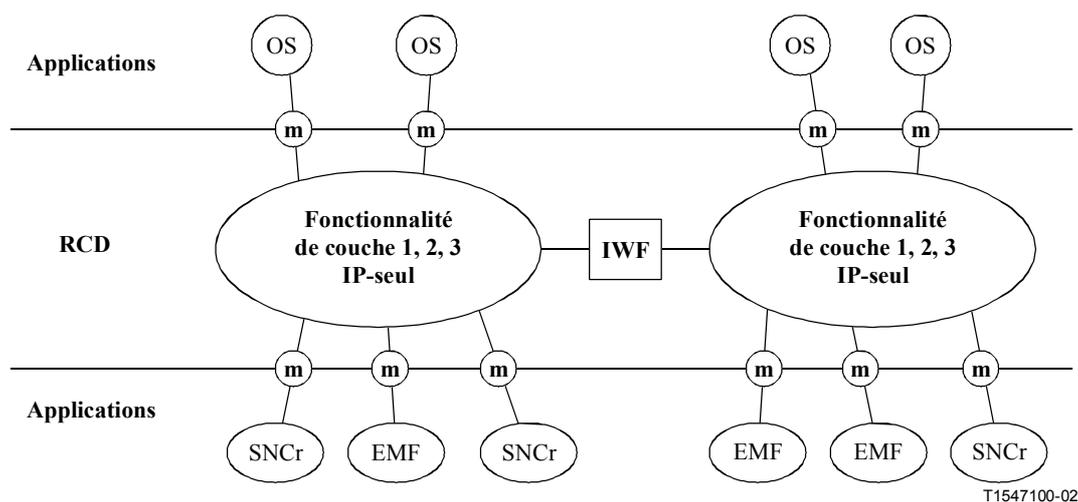
Le réseau RCD est informé des protocoles de couche 1, de couche 2 et de couche 3 et est transparent pour les protocoles des couches supérieures utilisés par les applications pour lesquelles il effectue le transport.

Un réseau RCD peut être conçu de sorte qu'il n'accepte qu'IP. Un réseau RCD n'acceptant qu'IP peut consister en différents sous-réseaux utilisant différents protocoles de couche Physique et de liaison des données, mais tous les sous-réseaux devront accepter IP comme protocole de couche Réseau.

Cependant, dans la mesure où les réseaux RCD intégrés acceptent l'OSI, certains RCD peuvent comporter des parties qui acceptent IP-seul, des parties qui acceptent OSI-seul, et des parties qui acceptent à la fois IP et OSI.

Les parties du RCD qui acceptent IP (c'est-à-dire, soit les parties qui n'acceptent que IP-seul soit les parties qui acceptent IP et OSI) peuvent consister en fonctions DCF qui acceptent IP-seul (c'est-à-dire, des fonctions DCF IP-seul d'une seule pile) et/ou des fonctions DCF acceptant IP et OSI (par exemple, une DCF à double pile qui est capable d'acheminer à la fois les paquets IP et les paquets OSI). Les parties du réseau RCD n'acceptant que l'OSI, consisteraient en fonctions DCF qui traitent l'OSI-seul (c'est-à-dire, une fonction DCF à simple pile OSI-seul).

La Figure 7-1 illustre l'architecture fonctionnelle du RCD. Comme indiqué ci-dessus, le RCD peut être composé de parties qui n'acceptent que l'IP, de parties qui n'acceptent que l'OSI, et de parties qui acceptent à la fois IP et OSI. Une fonction d'interfonctionnement (IWF, *interworking function*) entre les parties du RCD traitant l'IP-seul, l'OSI-seul, et IP et OSI, et disposant des fonctions qui mettent en correspondance les applications à la couche IP est aussi spécifiée. Pour fournir un tel transport, le RCD traite les fonctionnalités de couche 1 (Physique), couche 2 (Liaison des données), et couche 3 (Réseau). Les exigences d'architecture pour les parties du RCD n'acceptant que l'IP, que l'OSI ainsi que les exigences pour l'interfonctionnement entre les parties du RCD acceptant l'IP-seul, l'OSI-seul, et IP et OSI) sont spécifiées. Le nuage de la Figure 7-1, représentant la partie IP-seul du RCD, est une représentation abstraite du RCD et peut donc aussi s'appliquer à un seul élément de réseau IP interconnecté à des éléments de réseau OSI via une IWF.



T1547100-02

IWF fonction d'interfonctionnement
 SNCr contrôleur de connexion de sous-réseau
 EMF fonction de gestion d'équipement
 OS système d'exploitation
 m mappage entre application et réseau RCD

Figure 7-1/G.7712/Y.1703 – Architecture fonctionnelle du RCD

7.1 Spécification des fonctions de communication de données

Le présent paragraphe spécifie différentes fonctions de communication de données se rapportant aux interfaces ECC, aux interfaces de LAN Ethernet, et aux fonctionnalités de la couche Réseau.

7.1.1 Fonction d'accès ECC

Une fonction d'accès ECC donne l'accès au flux binaire ECC. Cette fonction est définie dans les Recommandations pour les équipements spécifiques des diverses technologies (par exemple, Recs. UIT-T G.783 et G.798). Les débits et les définitions des divers ECC (par exemple, DCC, GCC, et COMMS OH dans l'OSC) sont fournis dans les Recommandations spécifiques des diverses technologies (par exemple, Recs. UIT-T G.784 et G.874).

7.1.2 Fonction de terminaison de couche Liaison des données pour ECC

Une fonction de terminaison de couche Liaison des données pour ECC donne le traitement commun de la couche Liaison des données sans considération des PDU de la couche Réseau incorporés dans la trame de la couche Liaison des données. La mise en place de la trame de couche Liaison des données dans l'ECC est aussi fournie par cette fonction. Cette fonction est spécifiée dans les Recommandations spécifiques des diverses technologies. On donne cependant ci-dessous la spécification pour la fonction de terminaison de couche Liaison des données pour un ECC en hiérarchie SDH.

7.1.2.1 Fonction de terminaison de couche Liaison des données pour un ECC en hiérarchie SDH

7.1.2.1.1 Mappage de la trame de couche de liaison des données SDH dans l'ECC

Le signal tramé HDLC est un flux binaire sériel contenant des trames bourrées entourées par une ou plusieurs séquences fanion. Le format de signal tramé HDLC est défini dans la Rec. UIT-T Q.921 pour le LAPD et dans l'IETF RFC 1662 pour PPP en tramage HDLC. Une trame HDLC consiste en N octets comme indiqué à la Figure 7-2. La trame HDLC est transmise de droite à gauche et du haut en bas. Un bit 0 est inséré après toute séquence de cinq bits 1 consécutifs dans le contenu de la trame HDLC (octets 2 à N-1) pour garantir qu'un fanion ou une séquence d'interruption n'est pas simulé à l'intérieur d'une trame.

Le mappage du signal tramé HDLC dans le canal DCC est synchrone au bit près (plutôt que synchrone à l'octet près) dans la mesure où la trame bourrée HDLC ne contient pas nécessairement un nombre entier d'octets par suite du processus d'insertion des 0. Il n'y a donc pas de mappage direct d'une trame HDLC bourrée avec les octets d'un canal DCC. Le générateur de signal HDLC dérive sa temporisation de la fonction Couche serveur/DCC_A (c'est-à-dire, le signal DCC_CI_CK) pour la hiérarchie SDH. Les fonctions Couche serveur/DCC_A suivantes sont définies dans la Rec. UIT-T G.783; fonction MSn/DCC_A, fonction MS256/DCC_A, et fonction RSn/DCC_A.

Le signal de trame HDLC est un flux de bits sériel et doit être inséré dans le canal DCC de telle sorte que les bits soient transmis sur le STM-N dans le même ordre que celui dans lequel ils ont été reçus du générateur de signal de trame HDLC.

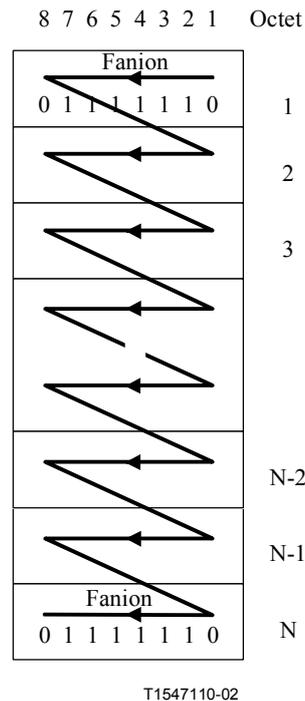


Figure 7-2/G.7712/Y.1703 – Format de trame HDLC

7.1.2.1.2 Spécification du protocole de couche de liaison des données pour ECC en hiérarchie SDH

Les trois types d'interfaces identifiés sont: interfaces IP-seul, interfaces OSI-seul, et interfaces duelles (les interfaces duelles sont des interfaces qui peuvent porter aussi bien les paquets IP que OSI). Lors du transport d'IP-seul sur le DCC, le verrouillage de trames PPPinHDLC doit être utilisé comme protocole de couche de liaison des données. Comme les interfaces duelles peuvent traiter à la fois IP et OSI, il est possible pour une interface duelle d'être connectée aussi bien à une interface IP-seul, une interface OSI-seul, ou une autre interface duelle. Les interfaces OSI-seul existent aujourd'hui dans les réseaux, et le protocole de liaison des données utilisé sur de telles interfaces est le LAPD, défini à la Rec. UIT-T G.784. Pour permettre aux interfaces duelles de se connecter soit à une interface IP-seul soit à une interface OSI-seul, le protocole de la couche Liaison des données accepté sur une interface duelle doit être configurable de façon à accepter PPPinHDLC ou LAPD. Une exception est permise pour les éléments de réseau SDH intégrés acceptant le LAPD dans des appareils qui ont été mis à niveau pour accepter des interfaces duelles. Pour limiter la quantité de mises à niveau à effectuer sur les matériels, il est permis aux éléments de réseau améliorés en hiérarchie SDH de n'accepter que le LAPD.

7.1.2.1.2.1 Interface IP-seul

Les interfaces IP-seul sont illustrées à la Figure 7-3.

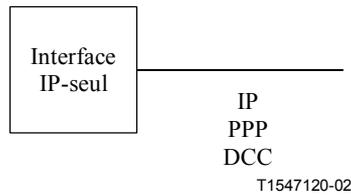


Figure 7-3/G.7712/Y.1703 – Interface IP-seul

Les interfaces IP-seul doivent utiliser PPP comme indiqué dans l'IETF RFC 1661.

7.1.2.1.2.2 Interface OSI-seul

Les interfaces OSI-seul sont illustrées à la Figure 7-4.

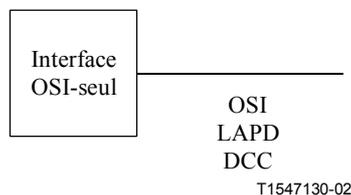


Figure 7-4/G.7712/Y.1703 – Interface OSI-seul

Les interfaces OSI-seul doivent utiliser le LAPD comme indiqué à la Rec. UIT-T G.784.

7.1.2.1.2.3 Interface duelle (IP + OSI)

Les interfaces duelles (les interfaces duelles sont des interfaces qui peuvent porter des paquets OSI et des paquets IP) peuvent être connectées à des interfaces IP-seul, des interfaces OSI-seul, ou des autres interfaces duelles. Pour permettre aux interfaces duelles d'être connectées à d'autres interfaces IP-seul ou à d'autres interfaces OSI-seul, le protocole de liaison des données sur l'interface duelle doit être configurable de façon à pouvoir passer du protocole PPP en verrouillage de trames HDLC (comme indiqué dans l'IETF RFC 1662) à la procédure LAPD (indiqué dans la Rec. UIT-T G.784), comme illustré à la Figure 7-5. Noter que les éléments de réseau intégrés en hiérarchie SDH acceptant la procédure LAPD dans des appareils qui ont été mis à niveau pour accepter IP ne sont pas tenus d'accepter le protocole PPP en verrouillage de trames HDLC sur leurs interfaces duelles. Il est donc simplement demandé à ses interfaces duelles d'accepter la procédure LAPD.

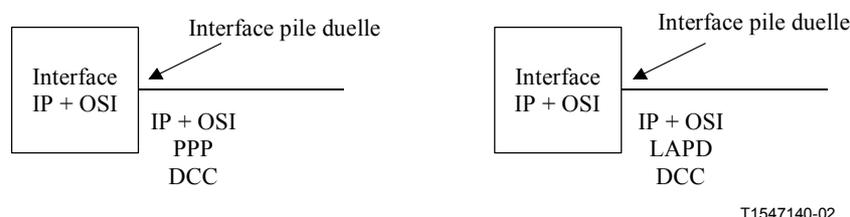


Figure 7-5/G.7712/Y.1703 – Interface duelle

Les interfaces duelles acceptant le protocole PPP doivent utiliser PPP comme indiqué dans l'IETF RFC 1661.

Les interfaces duelles acceptant la procédure LAPD doivent utiliser LAPD comme indiqué à la Rec. UIT-T G.784.

7.1.3 Fonction d'incorporation (PDU de couche Réseau dans trame de liaison des données ECC)

Une fonction d'incorporation (PDU de couche Réseau dans trame de liaison des données ECC) incorpore et désincorpore les PDU de couche Réseau dans la trame de liaison des données. Cette fonction traite aussi l'identifiant de protocole. Cette fonction est définie dans les Recommandations sur les technologies spécifiques. La spécification pour la fonction d'incorporation (PDU de couche Réseau dans trame de liaison des données ECC en hiérarchie SDH) est toutefois donnée ci-dessous.

7.1.3.1 Fonction d'incorporation (PDU de couche Réseau dans trame de liaison des données ECC en hiérarchie SDH)

La spécification de la fonction d'incorporation (PDU de couche Réseau dans trame de liaison des données ECC en hiérarchie SDH) pour les interfaces IP-seul, les interfaces OSI-seul, et les interfaces duelles est donnée ci-dessous.

7.1.3.1.1 Interface IP-seul

Les interfaces IP-seul ne doivent utiliser que IP/PPP in HDLC framing/DCC comme indiqué dans l'IETF RFC 1662.

Une interface IP-seul se définit comme suit:

L'extrémité d'émission:

- doit mettre les paquets IPv4 directement dans le champ d'information PPP comme indiqué dans l'IETF RFC 1661 avec la valeur de protocole IPv4 comme indiqué dans l'IETF RFC 1332 dans le champ protocole de PPP;
- doit mettre les paquets IPv6 directement dans le champ d'information PPP comme indiqué dans l'IETF RFC 1661 avec la valeur de protocole IPv6 comme dans l'IETF RFC 2472 dans le champ protocole de PPP.

L'extrémité de réception:

- un paquet IPv4 est identifié si le champ protocole du PPP a la valeur de protocole IPv4 indiquée dans l'IETF RFC 1332;
- un paquet IPv6 est identifié si le champ protocole du PPP a la valeur de protocole IPv6 indiquée dans l'IETF RFC 2472.

7.1.3.1.2 Interface OSI-seul

Les interfaces OSI-seul ne doivent utiliser que OSI/LAPD/DCC comme indiqué dans la Rec. UIT-T G.784.

Une interface OSI-seul est définie comme suit:

l'extrémité d'émission:

- doit mettre les paquets OSI directement dans la charge utile du LAPD comme indiqué dans la Rec. UIT-T G.784.

L'extrémité de réception:

- doit inspecter l'identificateur de protocole situé dans le premier octet de la charge utile du LAPD. La valeur de cet identificateur est cohérente avec la valeur allouée dans la Rec. UIT-T X.263 | ISO/CEI TR 9577. Si le PDU reçu est destiné à un protocole non accepté par le récepteur, le PDU doit alors être ignoré.

7.1.3.1.3 Interface duelle (IP + OSI)

Une interface duelle acceptant PPP comme protocole de liaison des données se définit comme suit:

L'extrémité d'émission:

- doit mettre les paquets OSI directement dans le champ Information du PPP comme indiqué dans l'IETF RFC 1661 avec la valeur de protocole OSI comme indiqué dans l'IETF RFC 1377 dans le champ protocole du PPP;
- doit mettre les paquets IPv4 directement dans le champ Information du PPP comme indiqué dans l'IETF RFC 1661 avec la valeur de protocole IPv4 comme indiqué dans l'IETF RFC 1332 dans le champ protocole du PPP;
- doit mettre les paquets IPv6 directement dans le champ Information du PPP comme indiqué dans l'IETF RFC 1661 avec la valeur de protocole IPv6 comme indiqué dans l'IETF RFC 2472 dans le champ protocole du PPP.

L'extrémité de réception:

- un paquet OSI est identifié si le champ protocole du PPP a la valeur de protocole OSI comme indiqué dans l'IETF RFC 1377;
- un paquet IPv4 est identifié si le champ protocole du PPP a la valeur de protocole IPv4 comme indiqué dans l'IETF RFC 1332;
- un paquet IPv6 est identifié si le champ protocole du PPP a la valeur de protocole IPv6 comme indiqué dans l'IETF RFC 2472.

Une interface duelle acceptant LAPD comme protocole de liaison des données se définit comme suit:

L'extrémité d'émission:

- doit mettre les paquets OSI directement dans la charge utile du LAPD comme indiqué dans la Rec. UIT-T G.784;
- doit mettre les paquets IP directement dans la charge utile du LAPD, avec un identificateur de protocole d'un seul octet prémarqué. Cet identificateur doit être cohérent avec les valeurs allouées pour Ipv4 et Ipv6 dans la Rec. UIT-T X.263 | ISO CEI TR 9577.

L'extrémité de réception:

- doit inspecter l'identificateur de protocole situé dans le premier octet de la charge utile du LAPD. La valeur de cet identificateur est cohérente avec les valeurs allouées dans la Rec. UIT-T X.263 | ISO/CEI TR 9577. Si la PDU reçue est pour un protocole non accepté par le récepteur, la PDU doit alors être ignorée.

7.1.4 Fonction de terminaison physique de LAN Ethernet

Une fonction de terminaison physique de LAN Ethernet termine l'interface physique Ethernet.

Un ou plusieurs des débits suivants doivent être acceptés: 1 Mbit/s, 10 Mbit/s, 100 Mbit/s.

L'accès aux canaux terminés en ECC est autorisé pour les éléments de réseau qui acceptent les interfaces LAN Ethernet. Il n'est pas nécessaire que tous les éléments de réseau acceptant les canaux ECC acceptent les ports LAN Ethernet, pourvu qu'il y ait une voie ECC à partir d'un

élément de réseau terminant le canal ECC et un autre élément de réseau fournissant les ports LAN Ethernet.

7.1.5 Fonction d'incorporation (PDU de couche Réseau dans trame Ethernet)

Cette fonction incorpore et désincorpore une PDU de couche Réseau dans une trame 802.3 ou Ethernet (version 2).

- Elle doit incorporer les PDU de couche Réseau dans des trames 802.3 ou Ethernet (version 2) conformément aux règles suivantes:
 - elle doit incorporer et désincorporer les PDU CLNP, ISIS, et ESIS dans des trames 802.3 comme indiqué dans la Rec. UIT-T Q.811;
 - elle doit incorporer et désincorporer les paquets IP en trames Ethernet (version 2) comme indiqué dans l'IETF RFC 894;
 - les adresses IP doivent être mappées avec les adresses MAC Ethernet MAC en utilisant le Protocole de résolution d'adresse de l'IETF RFC 826.

Elle doit déterminer le type de trame reçue (802.3 ou Ethernet version 2) comme indiqué au § 2.3.3 de l'IETF RFC 1122.

7.1.6 Fonction de renvoi de PDU de couche Réseau

La fonction de renvoi de PDU de couche Réseau renvoie les paquets de couche Réseau.

Si cette fonction renvoie les paquets CLNP, elle doit renvoyer les paquets CLNP comme indiqué dans la Rec. UIT-T Q.811.

Si cette fonction renvoie les paquets IPv4, elle doit renvoyer les paquets IPv4 comme indiqué dans l'IETF RFC 791.

Si cette fonction renvoie les paquets IPv6, elle doit renvoyer les paquets IPv6 comme indiqué dans l'IETF RFC 2460.

Le format d'adresse préféré est IPv6. Le protocole d'acheminement IP doit être capable de traiter l'adressage IPv6 et IPv4.

7.1.7 Fonction d'interfonctionnement de PDU de couche Réseau

La fonction d'interfonctionnement de PDU de couche Réseau veille à ce que des fonctions de voisinage DCF traitant différents protocoles de couche Réseau puissent communiquer. Il est nécessaire que la fonction DCF acceptant IP accepte l'OSI pour permettre la communication avec la fonction DCF voisine n'acceptant que l'OSI.

7.1.8 Fonction d'incorporation de PDU de couche Réseau

La fonction d'incorporation de PDU de couche Réseau incorpore et désincorpore un PDU de couche Réseau en un autre PDU de couche Réseau.

Les paquets CLNP doivent être incorporés sur IP en utilisant l'incorporation d'acheminement général (GRE, *generic routing encapsulation*), comme spécifié dans l'IETF RFC 2784, comme charge utile dans un paquet IP en utilisant un numéro de protocole IP de 47 (décimal) et avec le bit DF (ne pas fragmenter: *Don't Fragment*) non établi. Comme indiqué dans l'IETF RFC 2784, le GRE doit contenir un Ethertype pour indiquer quel protocole de couche Réseau doit être incorporé. On doit utiliser la norme industrielle pour Ethertype OSI, qui est 00FE (hex).

Les paquets IP doivent être incorporés sur CLNS en utilisant GRE, ainsi que spécifié dans l'IETF RFC 2784, comme charge utile de données d'une PDU de type données CLNP ainsi qu'il est spécifié dans l'ISO/CEI 8473-1, en utilisant une valeur de sélecteur NSAP de 47 (décimal) et avec le fannion SP (segmentation permise) établi.

Les paquets IP doivent être incorporés sur IP en utilisant GRE, ainsi que spécifié dans l'IETF RFC 2784, comme charge utile d'un paquet IP en utilisant un numéro de protocole IP de 47 (décimal) et avec le bit DF (ne pas fragmenter) non établi.

7.1.9 Fonction tunnel de couche Réseau

La fonction tunnel de PDU de couche Réseau fournit un tunnel statique entre deux fonctions DCF traitant le même PDU de couche Réseau.

Pour un tunnel avec une taille de MTU configurée, tout paquet IP qui ne peut pas être renvoyé par le tunnel parce qu'il est plus grand que la taille de la MTU, et qui a son bit DF établi, doit être ignoré, et un message ICMP d'erreur irrattrapable (en particulier le code "fragmentation nécessaire et DF établi") devrait être renvoyé à la source du paquet.

7.1.10 Fonction d'acheminement de couche Réseau

La fonction d'acheminement de couche Réseau achemine les paquets de la couche Réseau.

Une fonction DCF acceptant l'acheminement OSI doit accepter ISIS comme indiqué dans l'ISO/CEI 10589.

Une fonction DCF acceptant l'acheminement OSI doit accepter ISIS intégré (voir au § 7.1.10.1 les exigences pour ISIS intégré) et peut aussi accepter OSPF ainsi que d'autres protocoles d'acheminement IP.

7.1.10.1 Exigences pour ISIS intégré

Une fonction DCF acceptant ISIS intégré doit être conforme à l'IETF RFC 1195.

Une fonction DCF acceptant ISIS intégré doit accepter la prise de contact à trois voies (voir à l'Annexe A les exigences pour la prise de contact à trois voies).

Une fonction DCF acceptant ISIS intégré ne doit pas se considérer comme voisine d'un autre nœud sur le même sous-réseau à moins que les deux nœuds n'aient au moins en commun un protocole de couche Réseau. Cette information est présente dans la valeur TLV acceptée du protocole des PDU IIH d'ISIS comme spécifié dans l'IETF RFC 1195.

L'absence de valeur TLV acceptée du protocole dans une PDU IIH d'ISIS indique que la fonction DCF n'accepte que l'OSI.

7.1.10.1.1 Distribution de préfixe IP sur tout le domaine ISIS

Les fonctions DCF acceptant ISIS intégré niveau 1, niveau 2 doivent accepter l'annonce de préfixes de destinations IP configurées acquises via des LSP de niveau en niveau 1, ainsi que de préfixes de destination IP acquis via des paquets LSP passant de niveau 1 en niveau 2. Le comportement par défaut, lorsque aucun préfixe de destination IP n'a été configuré, doit être de ne transformer aucun préfixe de niveau 2 en paquet LSP de niveau 1, tandis que tous les préfixes acquis de niveau 1 doivent être transformés en paquet LSP de niveau 2.

7.1.10.1.1.1 Préfixes de configuration

L'opérateur doit prévoir deux tableaux qui commandent la transformation des préfixes. Un tableau doit commander la transformation du niveau 1 en niveau 2, tandis que l'autre commande la transformation du niveau 2 en niveau 1.

7.1.10.1.1.2 Marquage des préfixes transformés

Dans la mesure où la transformation des préfixes du niveau 2 en niveau 1 et ensuite à nouveau du niveau 1 en niveau 2 peut introduire des boucles d'acheminement, un marquage est nécessaire pour identifier la source du préfixe. Cette marque, appelée bit up/down, est stockée dans le bit de poids fort (bit 8) précédemment inutilisé du champ métrique par défaut dans les TLV d'accessibilité IP et les TLV d'accessibilité IP externe. Les implémentations existantes d'ISIS qui acceptent

L'IETF RFC 1195 ne subira aucune conséquence de la redéfinition de ce bit car l'IETF RFC 1195 demande qu'il soit mis à zéro lors de l'initialisation des LSP, et ignoré à réception. De plus amples détails sont disponibles dans l'IETF RFC 2966.

Les TLV d'accessibilité IP et les TLV d'accessibilité IP externe doivent être traités de la même manière. Le type de TLV reçu sera le même type qu'utilisé lorsque le préfixe est transformé d'une zone de niveau 2 en zone de niveau 1, ainsi que d'une zone de niveau 1 en niveau 2.

Ceci est différent de l'IETF RFC 1195, qui limite les valeurs TLV d'accessibilité IP externe à une apparition dans les LSP de niveau 2.

7.1.10.1.1.2.1 Transmission de LSP avec TLV d'accessibilité IP et TLV d'accessibilité IP externe

Comme dans l'IETF RFC 1195 normal, la valeur du bit up/down doit être mise à zéro pour toutes les TLV IP dans les LSP de niveau 2. La valeur du bit up/down doit être zéro pour les LSP de niveau 1 ayant leur origine dans une zone de niveau 1.

Le bit up/down doit être mis à un dans les TLV IP de LSP de niveau 1 quand des éléments de réseau ISIS intégrés de niveau 1, niveau 2 transforment un préfixe configuré de niveau 2 en niveau 1.

7.1.10.1.1.2.2 Réception de LSP avec TLV d'accessibilité IP et TLV d'accessibilité IP externe

Une fonction DCF acceptant l'ISIS intégré doit ignorer la valeur du bit up/down lorsqu'elle développe des acheminements à utiliser dans une zone de niveau 1 ou pour le niveau 2.

Une fonction DCF acceptant l'ISIS intégré niveau 1, niveau 2, qui reçoit un LSP avec une TLV IP pour un préfixe qui convient à une entrée dans le tableau de transformation de niveau 1 en niveau 2 doit faire connaître le préfixe approprié du niveau 1 au niveau 2.

Une fonction DCF acceptant l'ISIS intégré niveau 1, niveau 2, qui reçoit un LSP avec une TLV IP avec le bit up/down mis à un ne doit jamais utiliser le préfixe pour la transformation de l'information du niveau 1 en niveau 2.

7.1.10.1.1.2.3 Utilisation du bit up/down dans les LSP de niveau 2

L'utilisation du bit up/down dans les LSP de niveau 2 fera l'objet d'études ultérieures.

7.1.10.1.1.3 Préférence d'acheminement

Etant donné que les préfixes peuvent maintenant passer du niveau 2 au niveau 1, les préférences d'acheminement spécifiées dans l'IETF RFC 1195 doivent être mises à jour pour prendre en compte cette nouvelle source. L'ordre de préférence d'acheminement est comme suit:

- 1) acheminements intrazone de niveau 1 avec métrique interne
acheminements externes de niveau 1 avec métrique interne;
- 2) acheminements intrazone de niveau 2 avec métrique interne
acheminements externes de niveau 2 avec métrique interne
acheminements interzones passés de niveau 1 à niveau 2 avec métrique interne
acheminements externes interzones passés de niveau 1 à niveau 2 avec métrique interne;
- 3) acheminements interzones passés de zone de niveau 2 à zone de niveau 1 avec métrique interne
acheminements externes passés de zone de niveau 2 à zone de niveau 1 avec métrique interne;
- 4) acheminements externes de niveau 1 avec métrique externe;

- 5) acheminements externes de niveau 2 avec métrique externe
acheminements externes inter zones passé de niveau 1 à niveau 2 avec métrique externe;
- 6) acheminements externes inter zones passés de niveau 2 à zone de niveau 1 avec métrique externe.

7.1.11 Fonction d'interfonctionnement d'acheminement IP

Une fonction DCF acceptant la fonction d'interfonctionnement d'acheminement IP doit accepter les mécanismes de filtrage de l'acheminement indiqués aux § 7.5 et 7.6 de l'IETF RFC 1812 de façon que les réseaux avec deux protocoles d'acheminement puissent être connectés via plus d'un point de commutation.

7.1.12 Fonction de mappage (applications à couche Réseau)

Les applications OSI fonctionnant sur (une partie de) le réseau RCD, qui n'acceptent que l'IP peuvent être transposées dans IP comme spécifié au 2.1.6/Q.811 qui traite du profil du protocole de l'IETF RFC 1006/TCP/IP. Un tel mappage est une solution de couche 4 et sort donc du domaine d'application de la présente Recommandation. Une autre option pour le transport des applications OSI à travers (une partie du) le réseau RCD qui n'accepte que l'IP est de fournir l'incorporation de couche 3 d'OSI sur IP comme spécifié au § 7.1.8.

Le mappage d'applications IP avec (une partie du) le réseau RCD qui accepte IP doit être conforme aux spécifications de suite IP.

7.2 Exigences de fourniture

Chaque élément de réseau doit accepter la création d'une interface qui n'ait aucune manifestation physique. Cette interface doit pouvoir être fournie avec une adresse IP.

La taille du LSP doit être configurable.

Cela permet de fixer la taille du MTU au sein du domaine.

La fourniture d'ID de zone par interface, y compris les canaux ECC et les LAN, est nécessaire pour OSPF.

7.3 Exigences de sécurité

Il faut veiller à éviter des interactions intempestives (adresses, etc.) entre un réseau IP public et un réseau RCD acceptant IP.

Annexe A

Exigences pour la prise de contact à trois voies

Un nouveau type d'option ISIS, "Etat adjacent point à point ", doit être accepté par une fonction DCF qui achemine IP en utilisant l'ISIS intégré comme défini ci-dessous:

Type = 240

Longueur = 5 à 17 octets

Valeur:

état adjacent (un octet):

0 = haut

1 = initialisation

2 = bas

ID de circuit local étendu (quatre octets)

ID de système voisin, s'il est connu (zéro à huit octets)

ID de circuit local étendu voisin (quatre octets, si l'ID de système voisin est présent)

Toute fonction DCF qui achemine IP en utilisant l'ISIS intégré doit inclure cette option dans ses paquets IIIH point à point.

Une fonction DCF qui n'achemine que l'OSI peut ou non comprendre cette option et si non devra l'ignorer, et elle ne devra pas l'inclure dans ses propres paquets IIIH.

Toutes les fonctions DCF qui acceptent IP, et les fonctions DCF OSI-seul qui sont capables de traiter cette option, doivent suivre la procédure ci-dessous.

Eléments de procédure

La nouvelle procédure de prise de contact est ajoutée à la machine d'état IIIH point à point de l'ISIS après que les essais d'acceptation des PDU aient été effectués.

Les procédures existantes ne sont exécutées que si le voisin est dans l'état approprié pour l'émergence de l'adjacent.

Bien que l'identificateur de circuit étendu ne soit utilisé que dans le contexte de prise de contact à trois voies, on peut noter qu'il constitue une protection effective contre l'événement improbable d'une liaison déplacée d'une autre interface vers un système qui a le même identificateur de circuit local, ce qui fait que les PDU reçus seront ignorés (via les vérifications définies ci-dessous) et que l'adjacence existante échouera.

Le système intermédiaire doit inclure l'option Etat d'adjacence point à point dans la PDU IIIH point à point transmise. L'état actuel de l'adjacence avec son voisin sur la liaison (comme défini au § 8.2.4.1 de l'ISO/CEI 10589) doit être rapporté dans le champ Etat d'adjacence. S'il n'existe pas d'adjacence, l'état doit être rapporté comme Down.

Le champ Identificateur de circuit local étendu doit contenir une valeur allouée par ce système intermédiaire lors de la création du circuit. Cette valeur doit être unique parmi tous les circuits de ce système intermédiaire. La valeur n'est pas nécessairement en rapport avec celle portée dans le champ Identificateur de circuit local de la PDU IIIH.

Si l'identificateur de système et l'identificateur de circuit local étendu du système voisin sont connus (dans l'état d'initialisation ou Up), l'identificateur du système voisin doit être rapporté dans le champ Identificateur de système voisin, et l'identificateur de circuit local étendu du voisin doit être rapporté dans le champ Identificateur de circuit local étendu voisin.

Une PDU IIIH point à point reçue peut contenir ou ne pas contenir l'option Etat adjacent point à point. Si elle ne la contient pas, la liaison est supposée être fonctionnelle dans les deux directions, et on suit les procédures décrites au § 8.2.4.2 de l'ISO/CEI 10589.

Si l'option est présente, les champs Identificateur de système voisin et Identificateur de circuit local étendu, s'ils existent, doivent être examinés.

S'ils sont présents, et que l'identificateur de système qu'ils contiennent ne correspond pas à l'identificateur du système local, ou si l'identificateur de circuit étendu ne correspond pas à l'identificateur de circuit étendu du système local, la PDU doit être détruite et aucune autre action n'est entreprise.

Si les champs Identificateur de système voisin et Identificateur de circuit local étendu voisin correspondent à ceux du système local, ou s'ils sont absent, les procédures décrites au § 8.2.4.2 de l'ISO/CEI 10589 seront suivies avec les modifications suivantes:

- a) au § 8.2.4.2 a) et b) de l'ISO/CEI 10589, l'action "Up" des tableaux d'état 5, 6, 7 et 8 peut créer de nouvelles adjacences mais l'état d'adjacence sera Down;
- b) si l'action prise au § 8.2.4.2 a) ou b) de l'ISO/CEI 10589 est "Up" ou "Accept", le système intermédiaire devra effectuer l'action indiquée par le nouveau tableau d'état ci-dessous, fondé sur l'état d'adjacence actuel et la valeur d'état reçue de l'option. (Noter que la procédure fonctionne correctement si aucun champ n'est jamais inclus. Cela donne une compatibilité arrière avec les versions antérieures de prise de contact à trois voies.)

		Etat reçu			
		Down	Initialisation	Up	

	Down		Initialisation	Up	Down
Adj	Initialisation		Initialisation	Up	Up
State					
	Up		Initialisation	Accept	Accept

Si la nouvelle action est "Down", un événement adjacencyStateChange(Down) est généré avec la cause "Redémarrage du voisin" et l'adjacence doit être supprimée.

Si la nouvelle action est "Initialiser", l'état d'adjacence doit être mis à "Initialiser".

Si la nouvelle action est "Up", un événement adjacencyStateChange(Up) est généré.

- c) sauter les § 8.2.4.2 c) et d) de l'ISO/CEI 10589;
- d) si la nouvelle action est "Initialiser", "Up" ou "Accept", suivre le § 8.2.4.2 e) de l'ISO/CEI 10589.

Appendice I

Contraintes des fonctions d'interfonctionnement dans le réseau RCD

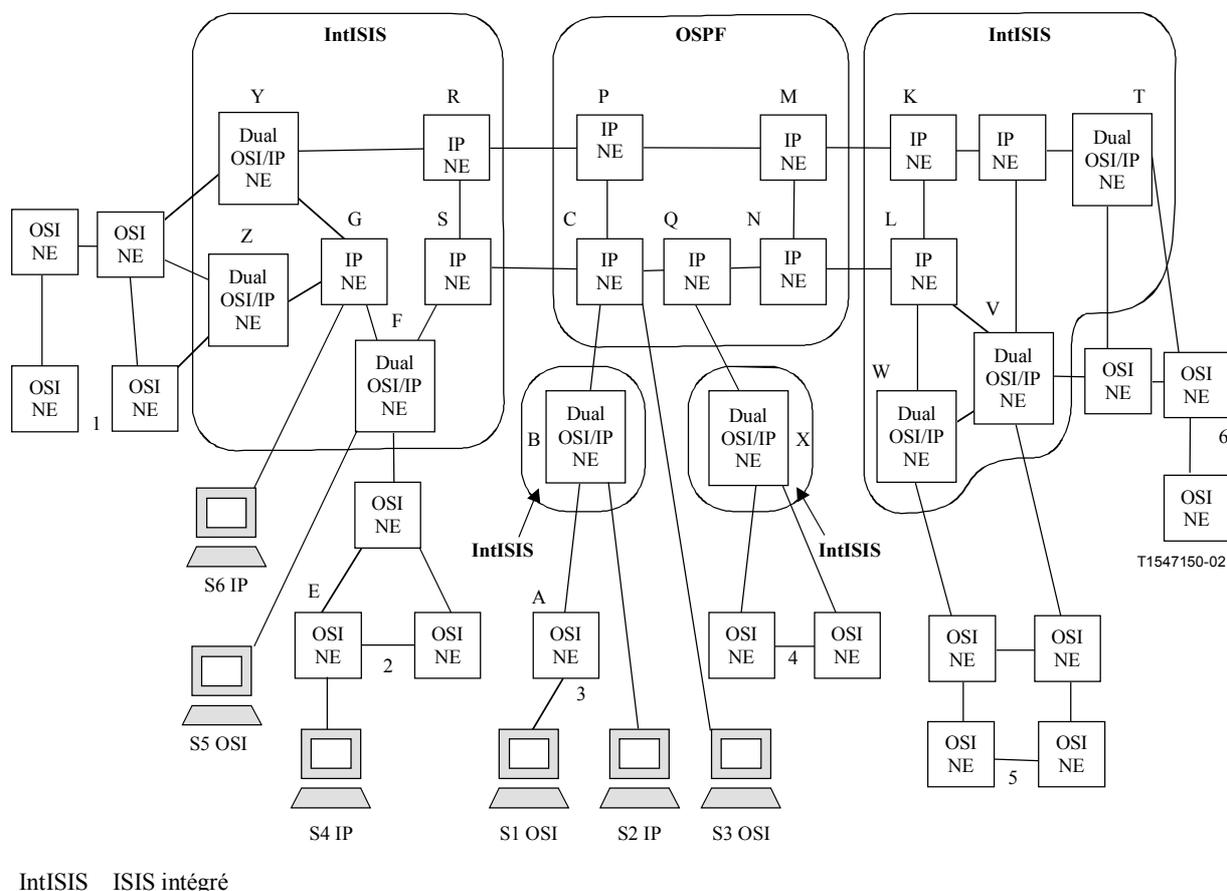


Figure I.1/G.7712/Y.1703 – Scénarios d'interfonctionnement

Hypothèses générales

Le réseau RCD couvre la fonction IWF pour les couches 2-3 des piles IP-OSI. Les mécanismes d'interfonctionnement qui s'appliquent aux autres couches sont en dehors du domaine d'application de la présente Recommandation (c'est-à-dire, médiation).

– Voir le § 7.1.7 pour une définition de l'interfonctionnement.

Les tunnels sont fondés sur les RFC.

Les éléments de réseau en IP-seul acceptent l'acheminement IP et peuvent contenir une redistribution entre ISIS intégré et OSPF

Commun à tous les scénarios

L'acheminement dynamique est accompli au moyen de l'utilisation de la redistribution d'acheminement de l'information d'adresse IP entre les éléments de réseau d'OSPF et d'ISIS. La redistribution d'acheminement est préformée sur les nœuds OSPF entre les paires (R,P), (S,C), (M,K), (N,L).

Scénario 1: système de gestion fondé sur OSI connecté au nœud A

Il doit y avoir au moins un tunnel configuré de B à l'un au moins de Y ou Z.

Il doit y avoir un tunnel configuré de B à X.

Il doit y avoir un tunnel configuré de B à F.

Il doit y avoir au moins un tunnel configuré de B à l'un au moins de W, V ou T.

Les tunnels ci-dessus auront probablement ISIS passant à travers eux (à l'intérieur du tunnel), cependant les techniques d'acheminement interdomaines sont également possibles. Dans certaines conditions, certains tunnels pourraient subir des encombrements par suite des choix d'acheminement effectués.

Un système de gestion fondé sur OSI a maintenant la connectivité CLNS avec tout élément de réseau en OSI-seul ou en double pile du réseau, mais il n'a pas la connectivité avec les éléments de réseau en IP-seul. Bien qu'un gestionnaire fondé sur OSI soit à même d'envoyer des paquets CLNS à un élément de réseau à double pile, il ne sera pas capable de le traiter à moins qu'il ne soit gérable par l'OSI.

Scénario 2: systèmes de gestion fondés sur IP connectés au nœud B

Dans ce réseau particulier, le trafic IP peut être renvoyé de B à tous les éléments de réseau IP sans qu'il ait besoin de tunnels. Les éléments de réseau OSPF P, C, M, et N doivent accepter la redistribution des acheminements IP en ISIS intégré. Des filtres devront être configurés sur les nœuds OSPF P, C, M, et N afin d'arrêter la formation des boucles d'acheminement.

Un système de gestion fondé sur IP a maintenant la connectivité IP avec tout élément de réseau IP-seul ou en double pile dans le réseau, mais n'a pas la connectivité avec les éléments de réseau OSI-seul. Bien qu'un gestionnaire fondé sur IP soit à même d'envoyer des paquets IP à un élément de réseau à double pile, il ne sera pas capable de le traiter à moins qu'il ne soit gérable par l'IP.

Scénario 3: systèmes de gestion fondés sur OSI connectés au nœud C

L'élément de réseau C ne peut pas fournir la connectivité OSI, et les paquets CLNS ne peuvent pas suivre, donc un système de gestion fondé sur OSI ne peut pas fonctionner sur un tel site.

Scénario 4: systèmes de gestion fondés sur IP connectés au nœud E

L'élément de réseau E ne peut pas fournir la connectivité IP, et ainsi les paquets IP ne peuvent pas suivre, donc un système de gestion fondé sur IP ne peut pas fonctionner sur un tel site.

Scénario 5: systèmes de gestion fondés sur OSI connectés au nœud F

Le trafic CLNS peut passer à travers un élément de réseau F vers un réseau 2 OSI sans qu'il ait besoin de tunnels car l'élément de réseau F peut d'origine faire suivre les paquets CLNS.

Un tunnel doit être configuré de F à B.

Il doit y avoir au moins un tunnel configuré de F vers l'un au moins de Z ou Y.

Il doit y avoir un tunnel configuré de F à X.

Il doit y avoir au moins un tunnel configuré de F vers l'un au moins de W, V ou T.

Les tunnels ci-dessus auront probablement ISIS passant à travers eux (à l'intérieur du tunnel), cependant les techniques d'acheminement interdomaines sont également possibles. Dans certaines conditions, certains tunnels pourraient subir des encombrements par suite des choix d'acheminement effectués.

Un système de gestion fondé sur IP a maintenant la connectivité CLNS avec tout élément de réseau OSI-seul ou en double pile dans le réseau, mais n'a pas la connectivité avec les éléments de réseau IP-seul. Bien qu'un gestionnaire fondé sur OSI soit à même d'envoyer des paquets CLNS à un élément de réseau à double pile, il ne sera pas capable de le traiter à moins qu'il ne soit gérable par l'OSI.

Scénario 6: systèmes de gestion fondés sur IP connectés au nœud G

Dans ce réseau particulier, le trafic IP peut être renvoyé de G à tous les éléments de réseau IP sans qu'il ait besoin de tunnels. Les éléments de réseau OSPF P, C, M, et N doivent accepter la redistribution des acheminements IP en ISIS intégré. Des filtres devront être configurés sur les nœuds OSPF P, C, M, et N afin d'arrêter la formation des boucles d'acheminement.

Un système de gestion fondé sur IP a maintenant la connectivité IP avec tout élément de réseau IP-seul ou en double pile dans le réseau, mais n'a pas la connectivité avec les éléments de réseau OSI-seul. Bien qu'un gestionnaire fondé sur IP soit à même d'envoyer des paquets IP à un élément de réseau à double pile, il ne sera pas capable de le traiter à moins qu'il ne soit gérable par l'IP.

Appendice II

Bibliographie

- IETF RFC 1006, (1997), *ISO Transport Service on top of the TCP Version: 3. (Service de transport ISO sur la version 3 du protocole TCP).*
- IETF RFC 2966, (2000), *Domain-Wide Prefix Distribution with Two-Level IS-IS. (Distribution de préfixe sur toute la largeur du domaine avec deux niveau IS-IS).*

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y
INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION ET PROTOCOLE INTERNET

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

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