



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

# UIT-T G.7715.1/Y.1706.1

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

(02/2004)

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, PROTOCOLE INTERNET ET  
RÉSEAUX DE NOUVELLE GÉNÉRATION

Aspects relatifs au protocole Internet – Gestion,  
exploitation et maintenance

---

**Architecture et prescriptions de routage dans  
les réseaux optiques à commutation  
automatique pour les protocoles à états de  
liaison**

Recommandation UIT-T G.7715.1/Y.1706.1

---

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 RADIOTÉLÉPHONIE 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 – ASPECTS GÉNÉRIQUES ET ASPECTS LIÉS À L'UTILISATEUR	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
<b>Fonctionnalités de gestion, d'exploitation et de maintenance des équipements de transmission</b>	<b>G.7700–G.7799</b>
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.7715.1/Y.1706.1**

### **Architecture et prescriptions de routage dans les réseaux optiques à commutation automatique pour les protocoles à états de liaison**

#### **Résumé**

La présente Recommandation décrit l'architecture et les prescriptions régissant la réalisation de l'état de la liaison dans la Rec. UIT-T G.7715/Y.1706. Elle identifie des prescriptions neutres du point de vue du protocole pour le routage hiérarchique d'état de la liaison sur la base des Recommandations UIT-T G.8080/Y.1304 et G.7715/Y.1706 dans un environnement réparti. La répartition des composants architecturaux est définie dans la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304 et la présente Recommandation est une réalisation de l'architecture de routage dans le réseau ASON.

#### **Source**

La Recommandation G.7715.1/Y.1706.1 de l'UIT-T a été approuvée le 22 février 2004 par la Commission d'études 15 (2001-2004) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

## AVANT-PROPOS

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

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

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

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

## NOTE

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

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

## DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© UIT 2004

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

## TABLE DES MATIÈRES

		<b>Page</b>
1	Introduction .....	1
2	Références normatives.....	1
3	Termes et définitions .....	2
4	Abréviations.....	2
5	Cadre d'architecture pour le routage d'état de liaison dans le réseau ASON.....	3
6	Hierarchie de routage.....	4
7	Identificateurs pour le routage .....	5
	7.1 Espaces d'identificateur .....	6
	7.2 Identificateurs des composants du routage.....	6
	7.3 Interaction des espaces nominatifs .....	7
	7.4 Espaces nominatifs et hiérarchie de routage .....	7
	7.5 Composants de noms de réserves SNPP .....	7
8	Routage au sein d'une hiérarchie .....	8
	8.1 Echange d'informations de routage .....	8
	8.2 Communications entre le gestionnaire LRM et le contrôleur RC .....	10
	8.3 Configuration de la hiérarchie et du flux d'informations.....	11
	8.4 Configuration des adjacences de contrôleurs RC .....	11
9	Attributs de routage .....	11
	9.1 Principes .....	11
	9.2 Taxinomie des attributs .....	12
	9.3 Informations communes d'annonces.....	12
	9.4 Attributs des nœuds .....	12
	9.5 Attributs de la liaison.....	13
	Appendice I – Utilisation de pseudo-réserves SNPP dans les hiérarchies de routage à plusieurs niveaux .....	15
	Appendice II – Acheminement de communications multiples de contrôleurs RC sur des contrôleurs PC .....	17
	Appendice III – Exemples de scénarios pour la segmentation et l'agrégation des zones RA et l'évolution de la hiérarchie du réseau.....	18
	III.1 Ségrégation – Insertion d'un nœud dans une zone RA qui est "complète" ....	18
	III.2 Fusion de deux zones RA .....	19
	III.3 Renommage d'une zone RA .....	19
	III.4 Insertion – Adjonction d'un protocole de routage différent dans une partie d'un réseau .....	20



# Recommandation UIT-T G.7715.1/Y.1706.1

## Architecture et prescriptions de routage dans les réseaux optiques à commutation automatique pour les protocoles à états de liaison

### 1 Introduction

Les Recommandations UIT-T G.807/Y.1302 et G.8080/Y.1304 spécifient les prescriptions et l'architecture d'un réseau optique à commutation automatique (ASON, *automatically switched optical network*) dynamique dans lequel les services de connexion sont fournis via un plan de commande. La Rec. UIT-T G.7715/Y.1706 décrit les prescriptions et l'architecture applicables aux fonctions de routage utilisées dans le réseau ASON pour l'établissement des connexions commutées et des connexions permanentes logicielles.

La présente Recommandation décrit des prescriptions neutres du point de vue du protocole pour un protocole de routage hiérarchique d'état de la liaison conforme aux Recommandations UIT-T G.8080/Y.1304 et G.7715/Y.1706 dans un environnement réparti. La répartition des composants architecturaux est définie dans la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304 et la présente Recommandation est une réalisation de l'architecture de routage du réseau ASON. La prise en charge du routage hiérarchique à plusieurs niveaux est une fonction essentielle dans cette instantiation de la Rec. UIT-T G.7715/Y.1706.

Les prescriptions applicables aux protocoles de routage d'état de la liaison qui prennent en charge les communications du plan de commande (c'est-à-dire le réseau SCN) sortent du cadre de la présente Recommandation.

### 2 Références normatives

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

- Recommandation UIT-T G.803 (2000), *Architecture des réseaux de transport à hiérarchie numérique synchrone*.
- Recommandation UIT-T G.805 (2000), *Architecture fonctionnelle générique des réseaux de transport*.
- 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.7712/Y.1703 (2003), *Architecture et spécification du réseau de communication de données*.
- Recommandation UIT-T G.7713/Y.1704 (2001), *Gestion répartie des appels et des connexions*.

- Recommandation UIT-T G.7715/Y.1706 (2002), *Architecture et prescriptions de routage dans les réseaux optiques à commutation automatique*.
- Recommandation UIT-T G.8080/Y.1304 (2001) et Amendement 1 (2003), *Architecture du réseau optique à commutation automatique (ASON)*.

### 3 Termes et définitions

<b>Terminologie</b>	<b>Définition</b>
Point de connexion	Voir la Rec. UIT-T G.805
Gestionnaire de ressources de liaison	Voir la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304
Contrôleur de protocole	Voir la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304
Zone d'acheminement	Voir la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304
Contrôleur de routage	Voir la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304
Base de données d'acheminement	Voir la Rec. UIT-T G.7715/Y.1706
Exécutant d'acheminement	Voir la Rec. UIT-T G.7715/Y.1706
Groupes à risques partagés	Voir la Rec. UIT-T G.7715/Y.1706
Réseau de communication de signalisation	Voir la Rec. UIT-T G.7712/Y.1703
Point de sous-réseau	Voir la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304
Réserve de points de sous-réseau	Voir la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304
Point de connexion de terminaison	Voir la Rec. UIT-T G.805

### 4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

CC	contrôleur de connexion
CP	point de connexion ( <i>connection point</i> )
IE	élément d'information ( <i>information element</i> )
LRM	gestionnaire de ressources de liaison ( <i>link resource manager</i> )
PC	contrôleur de protocole ( <i>protocol controller</i> )
RA	zone d'acheminement ( <i>routing area</i> )
RC	contrôleur de routage ( <i>routing controller</i> )
RDB	base de données d'informations d'acheminement ( <i>routing information database</i> )
RP	exécutant d'acheminement ( <i>routing performer</i> )
SCN	réseau de communication de signalisation ( <i>signalling communication network</i> )
SNP	point de sous-réseau ( <i>subnetwork point</i> )
SNPP	réserve de points de sous-réseau ( <i>subnetwork point pool</i> )
SRG	groupes à risques partagés ( <i>shared risk groups</i> )
TCP	point de connexion de terminaison ( <i>termination connection point</i> )

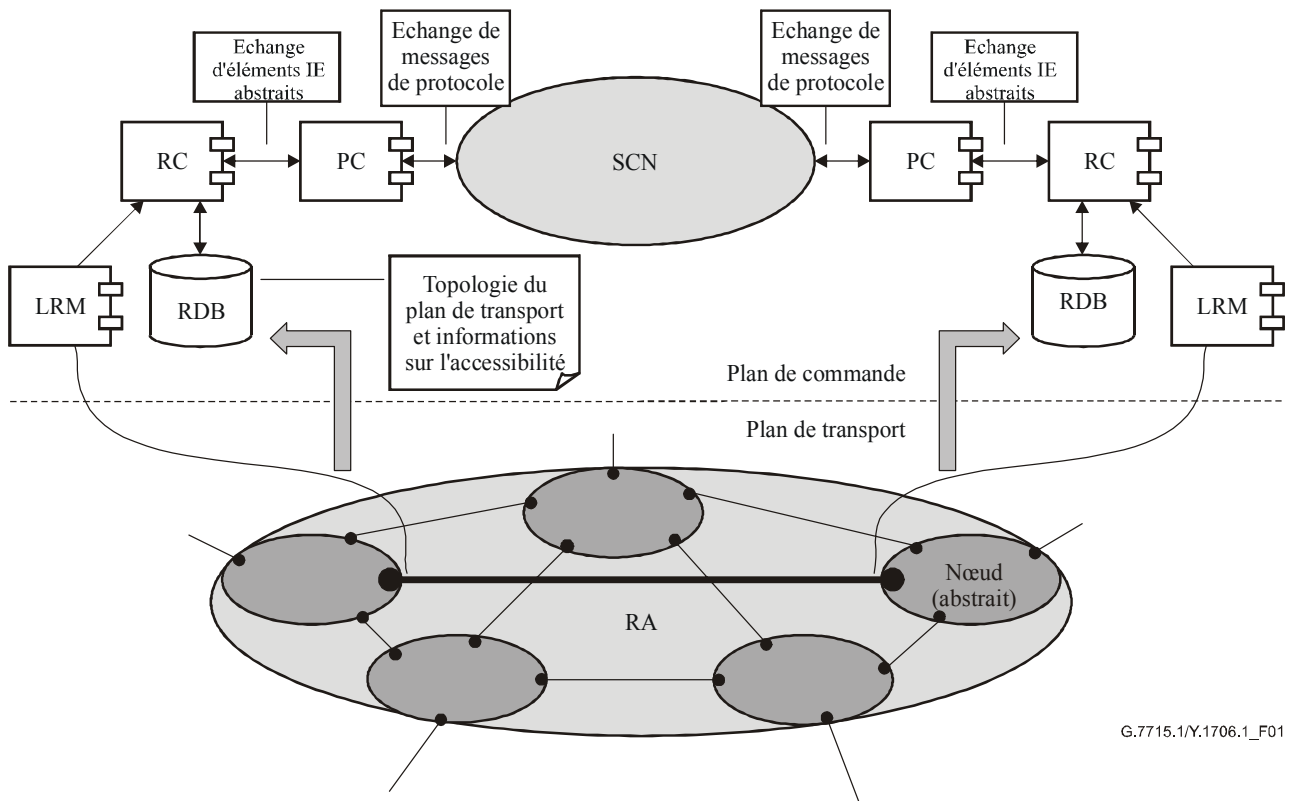


## 5 Cadre d'architecture pour le routage d'état de liaison dans le réseau ASON

Le cadre architectural de la Rec. UIT-T G.7715/Y.1706 sert de point de départ à une nouvelle analyse architecturale. La Figure 1 décrit une zone d'acheminement (RA, *routing area*) dans laquelle l'exécutant d'acheminement (RP, *routing performer*) est instancié par l'intermédiaire de plusieurs contrôleurs de routage (RC, *routing controller*) appartenant à la même zone d'acheminement. Pour simplifier, deux contrôleurs RC sont représentés dans cet exemple qui illustre l'interaction des composants fonctionnels et des composants architecturaux de la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304 relatifs à l'acheminement pour cette zone RA, (voir la Rec. UIT-T G.7715/Y.1706). Aucune distinction n'est faite entre les nœuds qui pourraient comporter d'autres détails internes (par exemple, des nœuds abstraits) et ceux qui ne peuvent être décomposés plus avant.

Comme cela est indiqué dans la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304, les composants "contrôleurs de routage" RC reçoivent leurs informations d'état de liaison de leur gestionnaire de ressources de liaison associé (LRM, *link resource manager*) en ce qui concerne les liaisons de réserve SNPP et mettent en mémoire ces informations dans la base de données d'informations d'acheminement (RDB, *routing information database*). La base de données RDB est dupliquée à chaque contrôleur RC de la même zone RA et peut contenir des informations sur les couches multiples du réseau dans le plan de transport. Chaque fois que l'état d'un point SNP se modifie, le gestionnaire LRM informe le contrôleur RC correspondant, qui, à son tour, actualise sa base de données RDB associée. Afin d'assurer la synchronisation des bases de données RDB, les contrôleurs RC coopèrent et échangent des informations de routage. Dans ce contexte, la réalisation physique de ces communications de contrôleur RC s'effectue par l'intermédiaire d'un protocole de routage d'état de liaison particulier. Cette réalisation est représentée par le composant "contrôleur de protocole" (PC, *protocol controller*) dans l'architecture de la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304 et les messages de protocole sont acheminés sur le réseau SCN comme cela est spécifié dans la Rec. UIT-T G.7712/Y.1703. Le contrôleur PC peut acheminer des informations correspondant à une ou à plusieurs couches du réseau (voir l'Appendice II).

Les fonctions de calcul du trajet peuvent exister dans chaque contrôleur RC, dans certains contrôleurs RC à l'intérieur de la même zone RA, ou être centralisées pour la zone RA. Le calcul du trajet qui est effectué dans un contrôleur RC ne dépend pas des bases de données RDB présentes dans d'autres contrôleurs RC de la zone RA. Si le calcul du trajet est centralisé, on peut utiliser n'importe quelle base de données RDB de la zone RA (ou toute autre instance). Les algorithmes de calcul du trajet ne se prêtent pas à une normalisation et sortent du cadre de la présente Recommandation.



G.7715.1/Y.1706.1\_F01

**Figure 1/G.7715.1/Y.1706.1 – Exemple d'interaction entre composants fonctionnels et composants architecturaux dans une zone RA à un seul niveau**

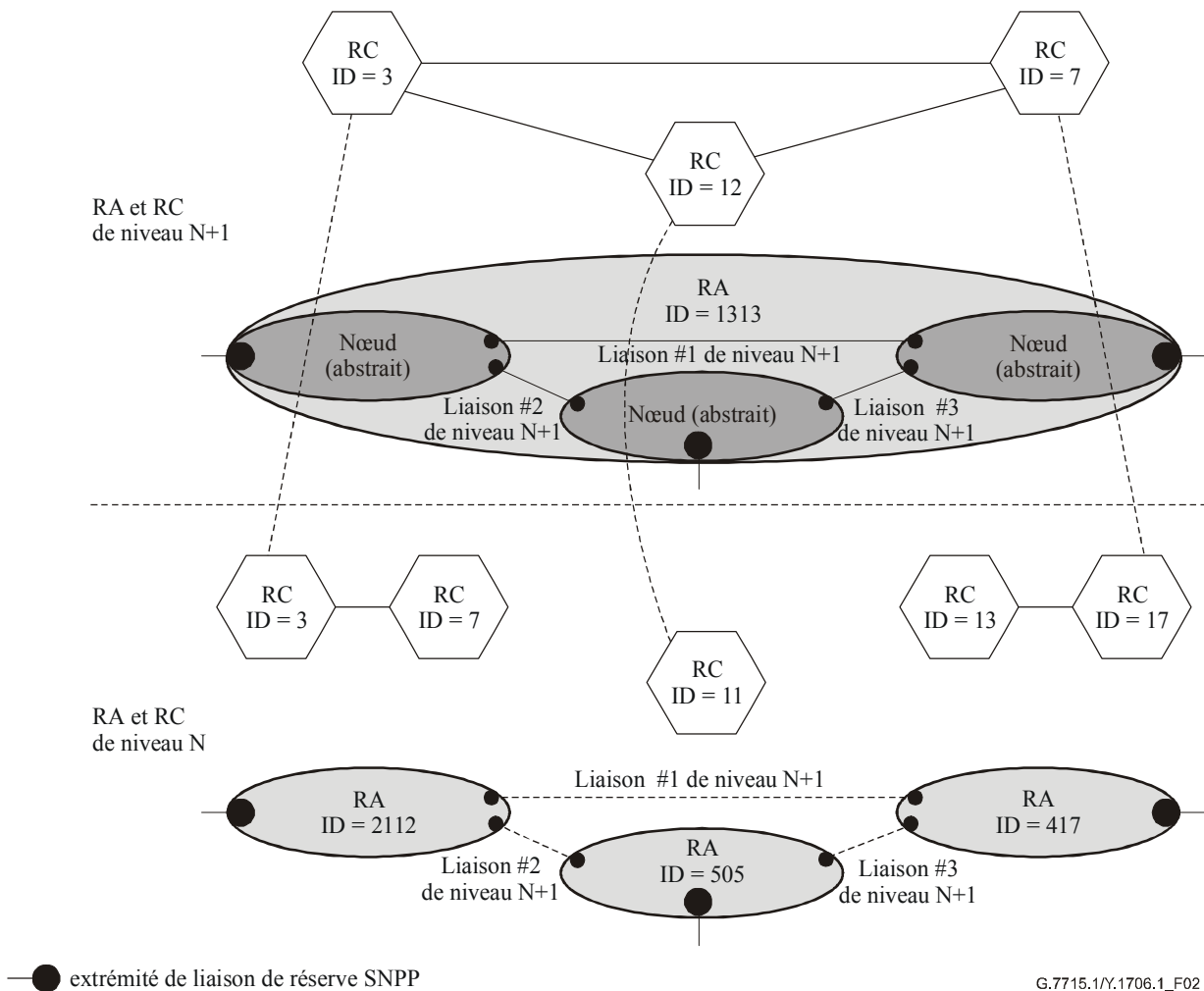
## 6 Hiérarchie de routage

Les zones d'acheminement facilitent l'abstraction des informations, en permettant l'occultation des informations et la représentation échelonnée des informations de routage. Sauf dans le cas d'une seule et unique zone RA, les zones RA sont contenues hiérarchiquement et un exécutant d'acheminement distinct est associé à chaque zone d'acheminement dans la hiérarchie de routage. Pour chaque niveau de la hiérarchie, il est possible d'utiliser des exécutants d'acheminement différents prenant en charge des paradigmes de routage différents. Les zones d'acheminement contiennent des zones qui définissent par récurrence des niveaux de routage hiérarchiques successifs. Le nombre de niveaux hiérarchiques à prendre en charge dépend de l'implémentation et sort du cadre de la présente Recommandation.

Dans une hiérarchie de routage à plusieurs niveaux, il faut établir une distinction entre les contrôleurs RC à l'intérieur d'un niveau et entre les contrôleurs RC à différents niveaux de la hiérarchie de routage. Avant que deux contrôleurs RC donnés établissent une communication, ils doivent vérifier qu'ils appartiennent à la même zone RA. Il faut un identificateur de zone RA (RA ID, *RA identifier*) pour indiquer le périmètre dans lequel les contrôleurs RC peuvent communiquer. Pour distinguer les contrôleurs RC dans la même zone RA, il faut un identificateur RC (RC ID, *RC identifier*) spécifique à l'intérieur de la zone RA dans laquelle il est contenu.

NOTE – Des identificateurs RA ID peuvent être associés à un espace nominatif du plan de transport, alors que les identificateurs RC ID sont associés à un espace nominatif du plan de commande.

La Figure 2 illustre une hiérarchie de routage à plusieurs niveaux dans laquelle les identificateurs de contrôleurs RC d'une zone RA sont réutilisés dans une autre zone RA. Dans cette topologie particulière, les identificateurs RC ID au niveau de la hiérarchie N+1 se superposent à ceux qui sont utilisés dans certaines zones RA de différents niveaux N.



**Figure 2/G.7715.1/Y.1706.1 – Exemple de réseau dans lequel des identificateurs de contrôleurs RC d'une zone RA sont réutilisés dans une autre zone RA**

Dans le cadre de la gestion d'un réseau ASON, il est à prévoir que les relations de contenance des zones RA puissent évoluer par suite d'événements imprévus tels que: fusions, acquisitions et transferts de propriété. Conformément à la Rec. UIT-T G.7715/Y.1706, le protocole d'acheminement doit pouvoir prendre en charge l'évolution de l'architecture du point de vue du nombre de niveaux hiérarchiques, de l'agrégation et de la segmentation des zones RA (voir les exemples de l'Appendice III). Pour ce faire, il faut préconfigurer des identificateurs RA ID spécifiques à l'intérieur d'un domaine administratif. En principe, le protocole de routage d'état de la liaison ne déclenche pas ni n'exécute automatiquement ces opérations.

## 7 Identificateurs pour le routage

Tous les composants de réseau ASON représentent des entités abstraites comme cela est indiqué au § 7.1/G.8080/Y.1304. Le composant de routage du réseau ASON comporte des identificateurs dont les valeurs sont tirées de plusieurs espaces d'identificateur. Parmi les problèmes qui influent sur les prescriptions du protocole de routage, il y a lieu de citer les suivants: maintenir la séparation entre les espaces d'identificateur, savoir que d'autres composants utilisent les mêmes espaces que ceux qu'utilise le routage et comprendre les mappages nécessaires entre les espaces.

## 7.1 Espaces d'identificateur

Trois catégories d'identificateur sont utilisées pour l'acheminement dans le réseau ASON: noms du plan de transport, identificateurs du plan de commande pour les composants et adresses du réseau SCN.

- Les noms du plan de transport décrivent les ressources de la Rec. UIT-T G.805 et sont définis dans la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304.
  - Les noms des réserves SNPP donnent un contexte de routage aux points SNP et le plan de commande les utilise pour identifier les ressources du plan de transport. Toutefois, ils n'identifient pas les composants du plan de commande mais représentent un contexte de sous-réseau récurrent (G.805) pour les points SNP. Il peut exister des espaces nominatifs de réserves SNPP multiples pour les mêmes ressources. On notera que la topologie du réseau de commande ne doit pas nécessairement être congruente avec la topologie du réseau de transport (Recommandations UIT-T G.807/Y.1302 et G.7715/Y.1706).
  - Les noms de la ressource de transport UNI servent à identifier les ressources de transport en un point de référence UNI, si ces ressources existent. Ils représentent des clients dans les conteneurs de groupes d'accès (Rec. UIT-T G.8080/Y.1304) et peuvent être diffusés par les contrôleurs RC.
- Les identificateurs du plan de commande pour les composants de la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304 peuvent être instanciés différemment entre eux pour un réseau ASON donné. Par exemple, un identificateur peut avoir un routage centralisé avec signalisation répartie. On utilise donc des identificateurs distincts pour:
  - les contrôleurs de routage (RC);
  - les contrôleurs de connexion (CC).

De plus, les composants peuvent utiliser des contrôleurs de protocole (PC) pour des communications spécifiques au protocole. Ils ont aussi des identificateurs distincts par rapport aux composants (abstraites), comme les contrôleurs RC.

- Les adresses de réseau SCN permettent aux composants du plan de commande de communiquer entre eux par l'intermédiaire du réseau SCN, comme cela est indiqué dans la Rec. UIT-T G.7712/Y.1703.

## 7.2 Identificateurs des composants du routage

Il faut des identificateurs pour les composants du routage d'état de la liaison dans le réseau ASON. Il s'agit notamment des suivants:

- les identificateurs de contrôleurs RC et PC: ils proviennent de l'espace d'identificateur du plan de commande. L'identificateur RC ID sert à identifier l'entité qui crée l'annonce de routage. L'identificateur PC ID sert à identifier l'entité qui participe à l'échange de protocole.

NOTE – Dans une implémentation donnée, on peut choisir d'utiliser la même valeur d'identificateur pour les identificateurs de contrôleurs RC et PC. Si l'on part du principe que la même valeur d'identificateur est toujours utilisée, il est possible d'optimiser un protocole en utilisant un seul élément d'information de protocole pour les identificateurs de contrôleurs PC et RC.

- L'adresse du contrôleur PC (associée à l'adresse du contrôleur RC) pour les communications acheminées sur le réseau SCN: proviennent de l'espace d'adresse du réseau SCN.
- Les identificateurs des ressources de transport pour les ressources représentées par les contrôleurs RC: proviennent de l'espace nominatif de la réserve SNPP. Le format d'identificateur utilisé dans une fonction de routage est spécifique à l'implémentation et sort du cadre de la présente Recommandation.

Il convient de noter que pour maintenir la séparation fonctionnelle entre les différents composants de routage dans le réseau ASON il faut que les espaces d'identificateur soient indépendants les uns des autres, c'est-à-dire qu'il devrait être possible de changer les adresses du réseau SCN utilisées pour les communications entre les contrôleurs PC sans affecter l'adjacence de routage entre des contrôleurs PC homologues. Cette séparation ne signifie pas cependant qu'il n'est pas possible d'utiliser des formats identiques. Par exemple, des espaces nominatifs multiples peuvent utiliser un format d'adresse IPv4.

### **7.3 Interaction des espaces nominatifs**

Les fonctions de routage et de signalisation utilisent l'espace nominatif de la réserve SNPP. Il convient d'utiliser les espaces nominatifs et les formats communs de la réserve SNPP pour les interactions entre les fonctions de routage et de signalisation. Par exemple, la fonction de calcul du trajet d'un contrôleur RC doit renvoyer un trajet à un contrôleur de connexion (CC) dans un espace nominatif et une représentation communs de la réserve SNPP. Sinon, le contrôleur CC ne comprendra peut-être pas le trajet.

### **7.4 Espaces nominatifs et hiérarchie de routage**

La Rec. UIT-T G.8080/Y.1304 n'apporte aucune limitation au nombre de points SNP correspondant à un point CP. Cela signifie qu'il peut y avoir plusieurs espaces nominatifs de réserve SNPP pour le même sous-réseau. Du point de vue de la conception, il est important de savoir si l'on utilise un ou plusieurs espaces nominatifs de la réserve SNPP. Les options ci-après sont possibles:

- utiliser un espace nominatif de réserve SNPP différent par niveau dans une hiérarchie de routage. Il faut donc maintenir un mappage entre chaque niveau, par exemple une fonction de traduction effectuée via un service d'annuaire. Les fonctions de mappage (par exemple, les services d'annuaire) sortent du cadre de la présente Recommandation. Un scénario est décrit dans l'Appendice I;
- utiliser un espace nominatif de réserve SNPP commun pour tous les niveaux d'une hiérarchie de routage. Comme cela est indiqué dans la Rec. UIT-T G.807/Y.1302, il est possible d'utiliser un format de nommage hiérarchique qui prend en charge l'agrégation d'adresses de façon hiérarchique, méthode qui permet le routage hiérarchique.

### **7.5 Composants de noms de réserves SNPP**

Un nom de réserve SNPP comprend un nom ou un ensemble de noms de zones RA, un nom de sous-réseau facultatif et des contextes de liaison. Les interfaces de contrôleurs RC utilisent des noms de réserve SNPP pour identifier les ressources du plan de transport. Un contrôleur RC incorporera des noms de réserve SNPP dans les informations qu'il envoie à d'autres contrôleurs RC ainsi que les informations mises en mémoire dans sa base de données RDB associée. Le résultat du calcul du trajet est également renvoyé sous la forme de noms de réserve SNPP.

Dans un nom de réserve SNPP, l'espace nominatif de la zone RA représente la portée d'un contrôleur RC. Le format de l'identificateur RA ID peut être obtenu à partir de n'importe quel espace d'adresse dont la portée est globale, y compris les adresses IPv4, IPv6 et NSAP.

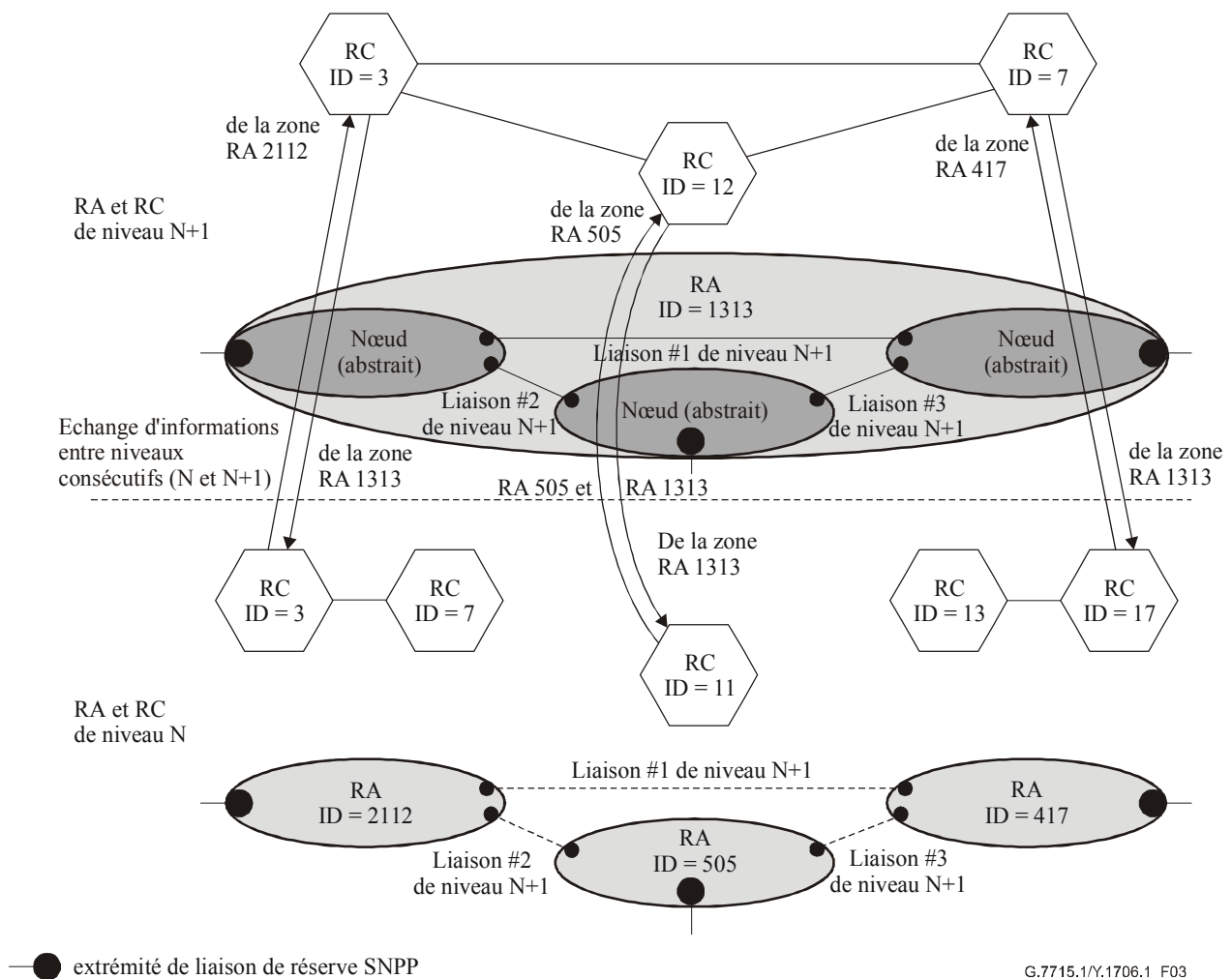
Comme cela est indiqué dans la Rec. UIT-T G.7715/Y.1706, un nœud peut représenter à la fois une abstraction d'une zone RA ou d'un sous-réseau. L'identificateur ID de nœud est l'identificateur ID de sous-réseau qui existe dans un nom de réserve SNPP. Tous les identificateurs ID de nœud indiqués pour un domaine RA seront répartis à partir d'un espace nominatif commun de cette zone RA. Il convient de noter qu'il n'y a généralement pas de correspondance biunivoque entre les identificateurs ID de nœuds et de contrôleurs RC et que ces identificateurs peuvent se voir attribuer des espaces nominatifs différents.

## 8 Routage au sein d'une hiérarchie

Le présent paragraphe a pour objet de décrire en détail l'échange d'informations de routage entre les niveaux de routage hiérarchique.

### 8.1 Echange d'informations de routage

Il est possible d'échanger des informations de routage entre les différents niveaux de la hiérarchie de routage. La Figure 3 montre comment cet échange d'informations peut se produire entre deux niveaux adjacents, c'est-à-dire le niveau N+1 et N, où le niveau N représente les zones RA contenues dans le niveau N+1. Les liaisons reliant les zones RA peuvent être considérées comme étant des liaisons entre zones RA et les liaisons représentant la connectivité à l'intérieur d'une zone RA peuvent être considérées en tant que liaisons à l'intérieur des zones RA.



**Figure 3/G.7715.1/Y.1706.1 – Exemple d'échange d'informations entre les contrôleurs RC au niveau N et au niveau N+1**

Dans la Figure 3, on notera que l'emplacement physique des contrôleurs RC 11 et RC 12, par exemple, mais aussi leurs relations et leur protocole de communication sortent du cadre de la présente Recommandation.

NOTE – Aucune hypothèse n'est formulée sur les modalités de communication des contrôleurs RC 11 et RC 12.

L'échange d'informations entre un contrôleur RC, son contrôleur parent, et ses contrôleurs RC fils, peut faire intervenir les éléments suivants: informations sur l'accessibilité et topologie des nœuds et des liaisons. Comme cela est indiqué dans le § 5.2.3/G.7715/Y.1706: "L'application d'une politique d'acheminement est réalisée par l'intermédiaire des ports de politique et de configuration dont dispose le composant contrôleur d'acheminement. Pour une application d'ingénierie du trafic, des politiques appropriées de configuration et de sélection de chemin peuvent être appliquées aux contrôleurs d'acheminement par l'intermédiaire de ces ports. On peut ainsi modifier les informations d'acheminement révélées aux autres contrôleurs, comme les informations d'acheminement mises en mémoire dans la base de données RDB."

Plusieurs contrôleurs RC d'une zone RA peuvent transformer l'information puis la transmettre à des contrôleurs RC à des niveaux différents. Toutefois, dans ce cas, l'information obtenue au niveau de réception doit être homogène; cela est possible à condition d'utiliser un certain nombre de mécanismes.

Etant donné que le paradigme de routage des exécutants RP peut différer entre les niveaux de routage, les flux d'informations entre les niveaux ne doivent pas se rapporter spécifiquement à un paradigme donné (par exemple, centralisation ou état de la liaison). Un exécutant RP qui utilise un protocole d'état de liaison doit prendre en charge le transfert des informations d'accessibilité et peut assurer le transfert de données topologiques entre ses niveaux adjacents.

### **8.1.1 Communication entre niveaux de routage adjacent**

Dans le cadre du routage hiérarchique à plusieurs niveaux, les fonctions de routage communiquent à différents niveaux et des éléments d'information sont échangés.

#### **8.1.1.1 Type d'informations échangées**

Comme cela est indiqué dans la Rec. UIT-T G.7715/Y.1706, les informations acheminées vers le haut (c'est-à-dire, niveau N vers niveau N+1) et les informations acheminées vers le bas (c'est-à-dire, niveau N+1 vers niveau N) sont utilisées pour des objectifs analogues, à savoir, l'échange d'informations sur l'accessibilité, avec éventuellement, des données topologiques résumées pour permettre l'acheminement entre plusieurs zones RA. Il convient de noter que l'établissement d'un résumé des données topologiques peut influencer sur l'exactitude du routage et exiger un calcul supplémentaire du trajet en dehors de l'exécutant RP local. Les paragraphes 8.1.1.2 et 8.1.1.3 décrivent plus avant des méthodes possibles de communication vers le haut et vers le bas.

#### **8.1.1.2 Visibilité du niveau N+1 par rapport à l'accessibilité du niveau N et topologie**

Les deux méthodes décrites ici s'appliquent aux communications vers le haut. D'autres méthodes ne sont pas exclues et appellent un complément d'étude.

Dans la première méthode, la fonction d'acheminement du niveau N+1 est configurée de façon statique avec les points d'extrémité situés au niveau N et une certaine topologie abstraite des nœuds et des liaisons. Les informations sur l'accessibilité peuvent être représentées par un préfixe d'adresse pour faciliter l'extensibilité ou par une liste réelle des points d'extrémité dans la zone RA.

Dans la seconde méthode, le contrôleur RC de niveau N+1 suit l'échange de protocole de routage qui se produit dans chaque zone RA contenue dans le niveau N et récupère les points d'extrémité annoncés par la ou les instances de routage de niveau N ainsi que la topologie complète de niveau N. Ces informations peuvent être résumées dans un ou plusieurs préfixes d'adresse et dans une topologie abstraite pour faciliter l'extensibilité.

Il est possible d'utiliser l'une ou l'autre méthode; toutefois, la méthode dynamique offre une plus grande souplesse pour annoncer les changements survenus dans les zones RA au niveau N.

### **8.1.1.3 Visibilité du niveau N par rapport à l'accessibilité du niveau N+1 et topologie**

Les deux méthodes décrites ici s'appliquent aux communications vers le haut. D'autres méthodes ne sont pas exclues et appellent un complément d'étude.

Dans la première méthode, l'exécutant RP dans la zone RA contenante au niveau N+1 fournit à l'exécutant RP de niveau N les informations sur l'accessibilité et les données topologiques qui sont visibles au niveau N+1. Les informations visibles au niveau N+1 comprennent les informations visibles aux niveaux supérieurs consécutifs. L'exécutant RP de niveau N peut alors utiliser ces informations pour calculer un trajet qui sort de la zone RA.

Dans la seconde méthode, l'exécutant RP de niveau N envoie des demandes récurrentes à l'exécutant RP de niveau N+1 en amont vers la racine de la hiérarchie de routage. Le résultat de chaque demande est analysé par l'exécutant RP afin de déterminer le point de sortie utilisé par l'exécutant RP de niveau N+1. L'exécutant RP actualisera alors le trajet y compris le trajet calculé via la zone RA de niveau N et le renverra au demandeur. Cette méthode est exempte de boucles étant donné que la hiérarchie de routage définie dans la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304 se caractérise par une contenance stricte, qui empêche une zone RA contenue de contenir une zone RA contenante.

On peut appliquer l'une ou l'autre méthode à un contrôleur RC d'une zone RA au niveau N pour tracer des trajets à destination de points situés en dehors de la zone RA.

### **8.1.1.4 Interactions entre les communications vers le haut et vers le bas**

Lorsque les interfaces des communications vers le haut et vers le bas contiennent des informations sur l'accessibilité des points d'extrémité, il serait possible de créer une boucle de rétroaction. Par conséquent, le protocole de routage d'état de la liaison doit comporter des méthodes permettant:

- d'empêcher que l'information qui est diffusée à partir d'une zone RA de niveau N+1 vers la zone RA de niveau N soit réintroduite dans la zone RA de niveau N+1;
- d'empêcher que l'information qui est diffusée à partir d'une zone RA de niveau N-1 vers la zone RA de niveau N soit réintroduite dans la zone RA de niveau N-1.

Afin d'empêcher ces boucles potentielles, il faut que le protocole de routage établisse une distinction entre l'information de routage générée au niveau du contrôleur RC de réception et l'information qui a été reçue en provenance des niveaux supérieurs ou inférieurs, même si elles sont envoyées par un autre exécutant RC situé au même niveau.

### **8.1.1.5 Méthode de communication**

Il existe deux méthodes de communication entre le niveau N et le niveau N+1. La première méthode utilise une instance d'une fonction de routage du niveau N et une instance d'une fonction de routage du niveau N+1 dans le même système. L'interface de communication se trouve dans un seul et même système et n'est donc pas une interface ouverte qui se prête à la normalisation.

La seconde méthode utilise la fonction de routage de niveau N sur un système distinct de la fonction de routage du niveau N+1. Dans ce cas, il est nécessaire d'établir des relations entre les systèmes contenant les fonctions de routage pour les différents niveaux en utilisant, par exemple, la configuration ou la découverte automatique et on utilisera un protocole entre les systèmes. Les mécanismes et le protocole associé à cette interface sortent du cadre de la présente Recommandation.

## **8.2 Communications entre le gestionnaire LRM et le contrôleur RC**

Il appartient notamment au gestionnaire LRM de fournir au contrôleur RC des informations sur le type et la disponibilité des ressources d'une liaison ainsi que sur les modifications éventuelles concernant ces ressources.



Les fonctions de base ci-après doivent donc être assurées entre le gestionnaire LRM et le contrôleur RC:

- le contrôleur RC verse dans sa base de données RDB les informations qu'il reçoit du gestionnaire LRM;
- le gestionnaire LRM informe le contrôleur RC des modifications intervenues sur la liaison;
- le contrôleur RC communique ces informations aux contrôleurs RC adjacents. Il faut élaborer une méthode pour permettre aux autres contrôleurs RC d'établir une distinction entre les informations actualisées et les informations désuètes.

NOTE – Le gestionnaire LRM devrait utiliser des procédures pour empêcher une surcharge du contrôleur RC. Pour les annonces échangées entre les contrôleurs RC il faudrait utiliser des procédures permettant d'éviter une surcharge du contrôleur RC.

### **8.3 Configuration de la hiérarchie et du flux d'informations**

Le contrôleur RC prend en charge une configuration statique (par exemple, assistance de l'opérateur) et peut prendre en charge une configuration automatique de l'information qui décrit sa relation avec les exécutants RP aux niveaux parent et fils dans la structure du routage hiérarchique (y compris les identificateurs RA ID et RC ID). L'application récurrente de la configuration permet donc la représentation de la hiérarchie tout entière.

### **8.4 Configuration des adjacences de contrôleurs RC**

Le contrôleur RC prend en charge une configuration statique (par exemple, assistance de l'opérateur) et peut fournir une configuration automatique de l'information qui décrit ses adjacences de commande aux autres contrôleurs RC dans une zone RA.

Le protocole doit prendre en charge tous les types d'adjacence décrits du § 9/G.7715/Y.1706.

## **9 Attributs de routage**

### **9.1 Principes**

La Rec. UIT-T G.8080/Y.1304 décrit l'ensemble des composants du plan de commande qui sont utilisés pour piloter les ressources du réseau de transport en vue de la fourniture des fonctionnalités d'établissement, de maintenance et de libération des connexions de la couche Réseau. Dans les réseaux de transport, le routage se fait couche par couche et les paradigmes de routage peuvent différer d'une couche à l'autre. Les équipements de transport ne prennent pas tous en charge le même ensemble de couches de transport et n'offrent pas non plus le même degré de souplesse de la connexion dans telle ou telle couche. Un chemin de couche serveuse peut prendre en charge plusieurs clients, en faisant intervenir différentes fonctions d'adaptation. De plus, comme cela est décrit dans l'Amendement 1 de la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304, l'équipement de transport peut prendre en charge des fonctionnalités d'adaptation variable, en vertu de quoi un seul chemin de couche serveuse prend en charge de manière dynamique différentes structures de multiplexage. De ce fait, le calcul du trajet et le routage sont influencés par des éléments d'information d'adaptation client/serveur qui sont spécifiques à la couche et indépendants de la couche. Le protocole de routage doit être applicable à n'importe quelle couche du réseau de transport (par exemple, Rec. UIT-T G.803 ou Rec. UIT-T G.872) et la représentation des attributs de routage ne doit pas exclure leur applicabilité à d'autres couches du réseau de transport, existantes ou futures.

## 9.2 Taxinomie des attributs

Compte tenu des principes architecturaux ci-dessus, les attributs peuvent être organisés en fonction des catégories suivantes:

- associé au nœud ou à la liaison;
- préconfiguré, négocié ou configuré automatiquement;
- hérité de la couche serveuse ou spécifié par la couche.

La configuration des attributs de la liaison peut être réalisée de manière statistique ou automatique pour chaque couche du réseau de transport. Bien que la configuration puisse être réalisée séparément pour chaque couche, cela peut entraîner des répétitions inutiles. On peut donc utiliser également la propriété d'héritage des attributs pour optimiser le processus de configuration.

L'opérateur configure les liaisons de réserve SNPP en regroupant les connexions des liaisons de points SNP. Le groupement peut se faire en fonction des différents attributs de la liaison (par exemple, prise en charge de la diversité, poids de la liaison, etc.). Les opérations relatives à la configuration (par exemple, configuration des attributs de la liaison ou des réserves SNPP) doivent être conçues de telle manière que l'opération proprement dite ainsi que toute annonce ultérieure du protocole de routage n'affectent pas les connexions existantes du plan de transport.

Deux zones RA peuvent être reliées par une ou plusieurs liaisons de réserve SNPP. Il peut être nécessaire d'avoir des liaisons de réserve SNPP multiples lorsque les connexions des liaisons de points SNP ne sont pas équivalentes, pour les besoins du routage, du point de vue:

- des zones RA auxquelles elles sont rattachées;
- de la zone RA contenant;
- s'il faut des groupements plus petits à des fins administratives.

## 9.3 Informations communes d'annonces

Toutes les annonces contiennent un ensemble commun d'éléments d'information à caractère administratif. Ces éléments sont les suivants:

- identificateur RA ID dont l'annonce est limitée;
- identificateur RC ID de l'entité produisant l'annonce;
- informations visant à identifier de manière biunivoque les annonces;
- informations visant à déterminer si une annonce a été actualisée;
- indications visant à déterminer qu'une annonce provient d'un niveau différent (il s'agit d'informations externes à la zone RA).

## 9.4 Attributs des nœuds

Tous les nœuds représentés dans le graphique d'un réseau appartiennent à une zone RA, de sorte que l'identificateur RA ID est un attribut de l'ensemble des nœuds. Puisque aucune distinction n'est faite entre les nœuds abstraits et qu'ils ne peuvent être décomposés plus avant, comme cela est indiqué au § 5, on utilise les mêmes attributs pour les annoncer.

Les attributs de nœuds ci-après sont définis:

- identificateur ID de nœud;
- informations sur l'accessibilité: elles décrivent l'ensemble de points d'extrémité qui sont accessibles par le nœud associé. Elles peuvent être annoncées sous la forme d'un ensemble de préfixes d'adresses/adresses de ressources de transport UNI ou d'un ensemble de préfixes d'identificateurs de réserves SNPP ID/SNPP ID dont le choix doit correspondre au champ d'application applicable.

Dans le Tableau 1, le terme "capacité" désigne le niveau d'appui requis pour la réalisation d'un protocole de routage d'état de la liaison, alors que le terme "utilisation" se réfère au degré de souplesse sur le plan de l'exploitation et de l'implémentation.

**Tableau 1/G.7715.1/Y.1706.1 – Attributs des nœuds**

Attribut du nœud	Capacité	Utilisation
Identificateur ID de nœud	Obligatoire	Obligatoire
Accessibilité	Obligatoire	Facultatif

## 9.5 Attributs de la liaison

Les attributs de la liaison indiqués ci-après sont définis:

- nom de réserve SNPP local;
- nom de réserve SNPP distant;
- caractéristiques spécifiques de la couche (voir le § 9.5.1).

Dans le Tableau 2, le terme "capacité" désigne le niveau d'appui requis pour la réalisation d'un protocole de routage d'état de la liaison, alors que le terme "utilisation" se réfère au degré de souplesse sur le plan de l'exploitation et de l'implémentation.

**Tableau 2/G.7715.1/Y.1706.1 – Attributs de la liaison**

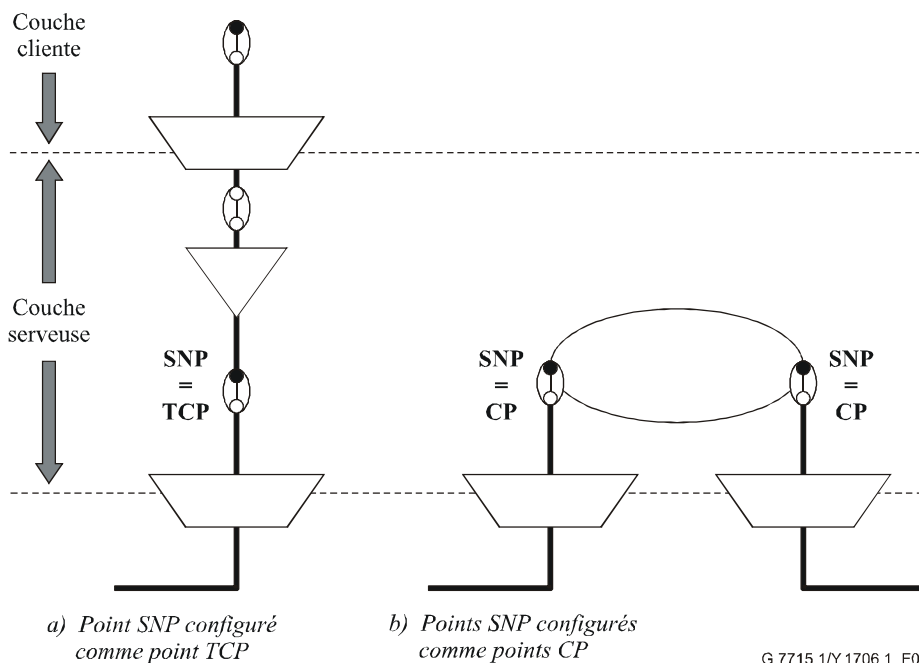
Attribut de la liaison	Capacité	Utilisation
Nom de réserve SNPP local	Obligatoire	Obligatoire
Nom de réserve SNPP distant	Obligatoire	Obligatoire
Caractéristiques spécifiques de la couche	(voir le § 9.5.1)	

NOTE – Lorsque l'extrémité éloignée d'une liaison est située en dehors de la zone RA, l'utilisation du nom de réserve SNPP distant est facultative.

### 9.5.1 Caractéristiques spécifiques de la couche

- Type de signal: cet attribut identifie les informations caractéristiques du réseau en couches.
- Poids de la liaison: cet attribut représente un vecteur d'une ou de plusieurs mesures, chacune d'elles indiquant l'opportunité relative d'une liaison donnée par rapport à une autre au cours de la sélection du trajet.
- Classe de ressources: cet attribut correspond à un ensemble de groupes administratifs assignés à cette liaison par l'opérateur. Une liaison peut appartenir à un ou à plusieurs groupes administratifs ou à aucun groupe.
- Type de connexion locale: cet attribut identifie si le point SNP local représente un point TCP, ou CP, ou encore s'il peut être configuré d'une manière souple comme point TCP ou CP. Cet attribut est illustré à la Figure 4.
- Capacité de la liaison: cet attribut indique la somme des connexions de liaison disponibles et potentielles d'une couche donnée du réseau de transport. D'autres informations concernant la capacité peuvent être utiles et ne sont pas à exclure.

- Disponibilité de la liaison: cet attribut représente un vecteur d'un ou de plusieurs facteurs de disponibilité de la liaison ou de l'extrémité de la liaison. La disponibilité peut être représentée de différentes façons entre les domaines et à l'intérieur des domaines. A l'intérieur des domaines, la disponibilité peut servir à représenter une capacité de survivance de la liaison ou de l'extrémité de la liaison. De plus, le facteur de disponibilité peut servir à représenter une caractéristique de survivance des nœuds.
- Prise en charge de la diversité: cet attribut représente les informations de diversité relative aux liaisons, aux nœuds et aux groupes à risques partagés (SRG, *shared risk group*) qui peuvent être utilisées pendant le calcul du trajet.
- Prise en charge des adaptations du client local: cet attribut représente l'ensemble des adaptations de la couche client qui sont prises en charge par le point TCP associé à la réserve SNPP locale. Cet attribut ne s'applique que lorsque le point SNP local représente un point TCP ou qu'il peut être configuré d'une manière souple comme un point TCP ou CP.



**Figure 4/G.7715.1/Y.1706.1 – Réalisation des points SNP**

NOTE – Il est possible de choisir des annonces de couche séparées pour les attributs spécifiques de la couche mais il peut en résulter des doubles emplois inutiles. Pour y remédier, il est possible d'utiliser les informations d'adaptation locale ainsi que la propriété d'héritage dont il est question dans le § 9.2.

L'annonce d'information entre les couches s'obtient grâce à la coordination des gestionnaires LRM responsables des réserves SNPP au niveau de chaque couche.

Dans le Tableau 3, le terme "capacité" désigne le niveau d'appui requis pour la réalisation d'un protocole de routage d'état de la liaison, alors que le terme "utilisation" se réfère au degré de souplesse sur le plan de l'exploitation et de l'implémentation.

**Tableau 3/G.7715.1/Y.1706.1 – Caractéristiques spécifiques de la liaison**

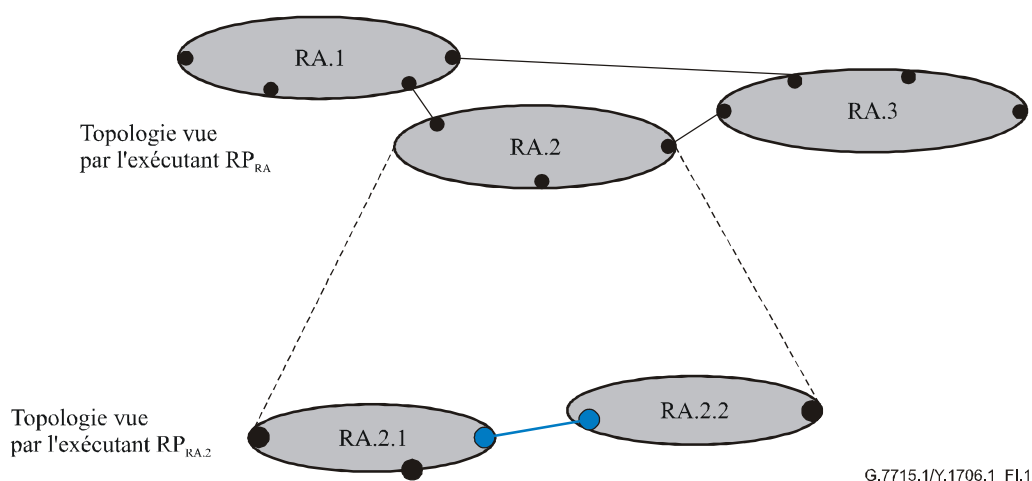
Caractéristiques spécifiques de la couche	Capacité	Utilisation
Type de signal	Obligatoire	Facultatif
Poids de la liaison	Obligatoire	Facultatif
Classe de ressources	Obligatoire	Facultatif
Type de connexion locale	Obligatoire	Facultatif
Capacité de la liaison	Obligatoire	Facultatif
Disponibilité de la liaison	Facultatif	Facultatif
Prise en charge de la diversité	Facultatif	Facultatif
Prise en charge des adaptations du client local	Facultatif	Facultatif

## Appendice I

### Utilisation de pseudo-réserves SNPP dans les hiérarchies de routage à plusieurs niveaux

Le présent appendice décrit, à titre d'exemple, un scénario avec une hiérarchie de routage à plusieurs niveaux qui utilise un espace nominatif de réserve SNPP distinct par niveau pour prouver que les pseudo-réserves SNPP sont utiles pour le routage.

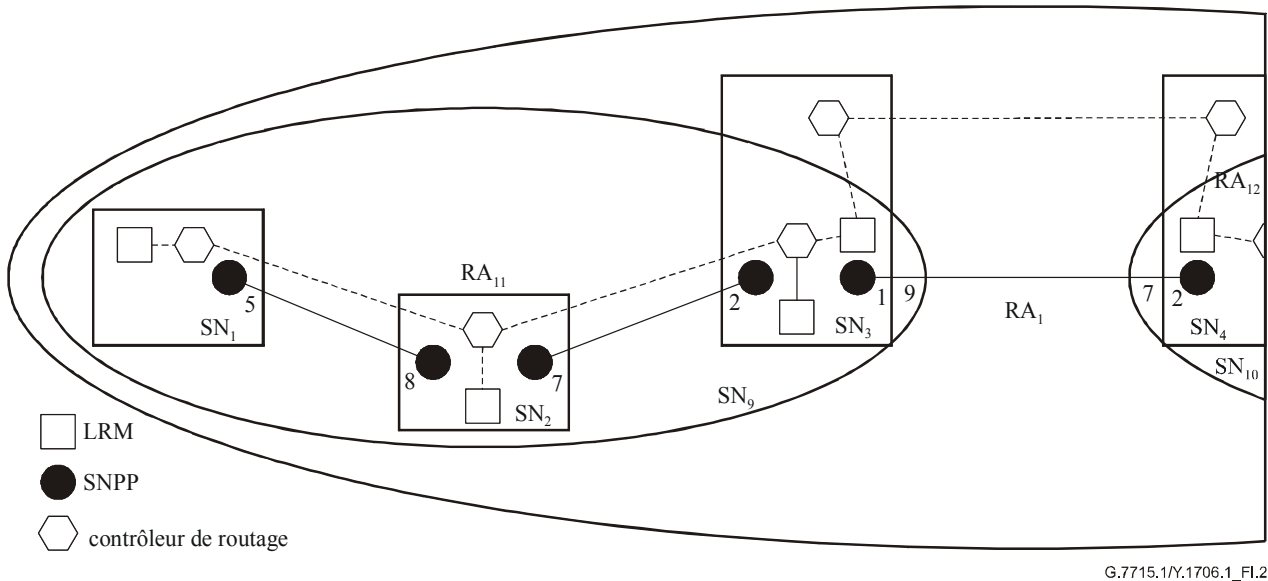
Les zones d'acheminement peuvent être contenues d'un point de vue hiérarchique, un exécuteur d'acheminement séparé étant associé à chaque zone d'acheminement de la hiérarchie. Etant donné que l'exécuteur RP pour cette zone RA ne voit que la topologie de sa zone RA, il ne possède pas de connaissance précise de la topologie des zones RA dans lesquelles il est contenu ou des zones RA qu'il renferme. L'exécuteur RP peut représenter la zone RA contenue en tant que nœud abstrait avec les liaisons de réserve SNPP qui relie la zone RA contenue à d'autres zones RA. Cette topologie est illustrée sur la Figure I.1 ci-dessous (voir aussi la Figure 7/G.7715/Y.1706).



G.7715.1/Y.1706.1\_FL1

**Figure I.1/G.7715.1/Y.1706.1 – Topologie vue par l'exécuteur RP associé aux zones de routage hiérarchique (Figure 7/G.7715/Y.1706)**

Selon la définition d'une zone RA donnée dans la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304, les liaisons doivent être entièrement contenues dans une zone RA. Par conséquent, il n'y a pas de liaison dans une autre zone RA que la zone RA la plus basse qui contient les deux points extrémité d'une liaison. Un contrôleur RC d'une zone RA contenant la liaison peut ne pas être situé au même emplacement que le gestionnaire LRM responsable de la liaison. Voir la Figure I.2.



**Figure I.2/G.7715.1/Y.1706.1 – Utilisation des pseudo-réserves SNPP dans des zones contenues**

Il existe 2 noms de réserve SNPP distincts pour l'extrémité de la liaison dans le nœud SN<sub>3</sub> connecté au nœud SN<sub>4</sub>:

$$RA \leq RA_1, RA_{11} > SN = SN_3 \quad LC = 1 \quad (\text{dans le contexte de la zone } RA_{11})$$

et

$$RA \leq RA_1 > SN = SN_9 \quad LC = 9 \quad (\text{dans le contexte de la zone } RA_1)$$

Etant donné que la zone RA<sub>1</sub> est la zone RA la plus basse qui contient les deux points d'extrémité de la liaison, la liaison n'existe que dans la zone RA<sub>1</sub>. La liaison sera utilisée lorsque l'exécutant RP de la zone RA<sub>1</sub> fournira le nom de la zone RA<sub>1</sub> pour la réserve SNPP.

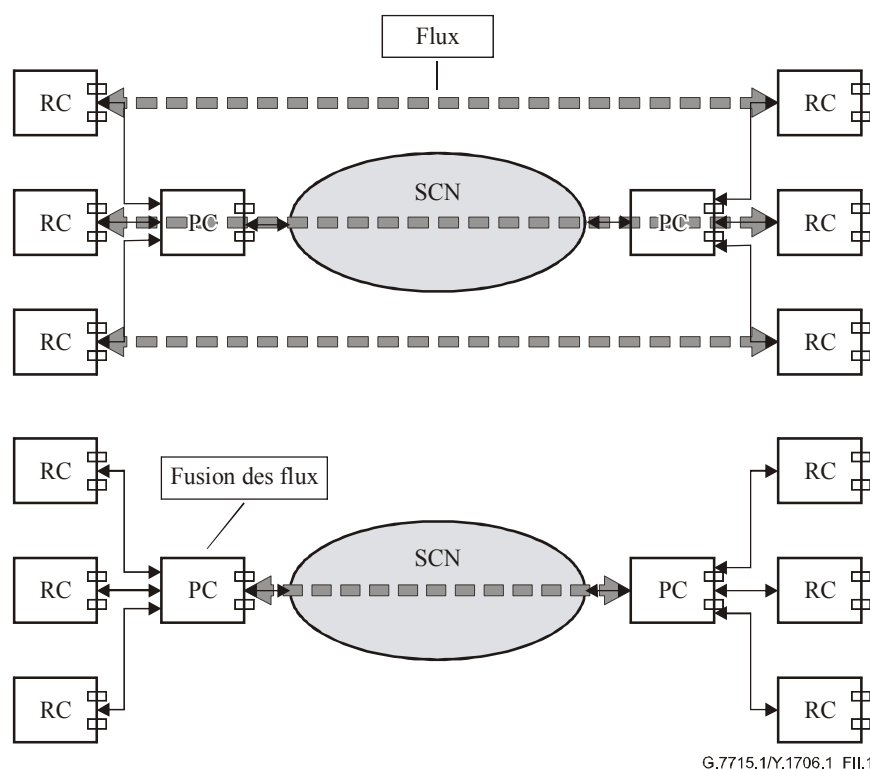
Lorsque le calcul du trajet hiérarchique est effectué entre un point de la zone RA<sub>11</sub> et un point situé en dehors de la zone RA<sub>11</sub>, l'exécutant RP de la zone de RA<sub>11</sub> devra tracer un trajet vers un nœud de sortie en utilisant le nom de la zone RA<sub>1</sub> qu'il ne reconnaît pas. De ce fait, le nom de la zone RA<sub>1</sub> devra être traduit en un nom de la zone RA<sub>11</sub>. Cette méthode de traduction dépend du protocole et sort donc du cadre de la présente Recommandation.

## Appendice II

### Acheminement de communications multiples de contrôleurs RC sur des contrôleurs PC

Le présent appendice fournit des exemples de plusieurs méthodes différentes qui permettent d'acheminer des informations de couches multiples entre deux systèmes. Il n'a pas pour objet de prescrire une méthode particulière d'implémentation des protocoles de routage d'état de la liaison.

Du point de vue de la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304, chaque réseau de la couche a une instance de plan de commande qui lui est propre. Lorsqu'il existe plusieurs couches dans un réseau, les contrôleurs RC présents dans chaque couche échangent des informations. Les informations provenant d'un ensemble de contrôleurs RC peuvent être échangées par un contrôleur PC unique. Deux exemples de ce flux d'information sont décrits ci-après. Le premier utilise un contrôleur de protocole qui assure le multiplexage des communications entre deux contrôleurs RC pour chaque paire de contrôleurs RC. Dans le second, la communication entre les contrôleurs PC passe par un multiplexage des informations entre les contrôleurs RC. Voir la Figure II.1 ci-dessous:



**Figure II.1/G.7715.1/Y.1706.1 – Contrôleurs de protocoles (PC) multiplexant les communications de couples de contrôleurs de routage (RC) (en haut) et contrôleurs PC multiplexant ensemble les informations RC à RC (en bas)**

## Appendice III

### Exemples de scénarios pour la segmentation et l'agrégation des zones RA et l'évolution de la hiérarchie du réseau

Le présent appendice contient des exemples d'opérations pouvant être exécutées dans une zone RA. Il n'a pas pour objet de prescrire une méthode particulière d'implémentation des protocoles de routage d'état de la liaison.

Un certain nombre d'opérations peuvent être exécutées dans une zone RA, y compris les suivantes:

- segmentation d'une zone d'acheminement en deux zones RA distinctes;
- agrégation de deux zones RA en une seule zone RA;
- renommage de zones RA;
- insertion d'une zone RA dans la hiérarchie;
- suppression d'une zone RA de la hiérarchie.

Ces opérations peuvent être nécessaires dans un grand nombre de scénarios différents. Elles sont décrites dans les paragraphes qui suivent.

#### III.1 Ségrégation – Insertion d'un nœud dans une zone RA qui est "complète"

Dans les zones RA, le nombre de nœuds pouvant être pris en charge peut être limité. Cette contrainte peut être imputable aux limitations d'implémentation du constructeur ou aux pratiques de l'opérateur du réseau.

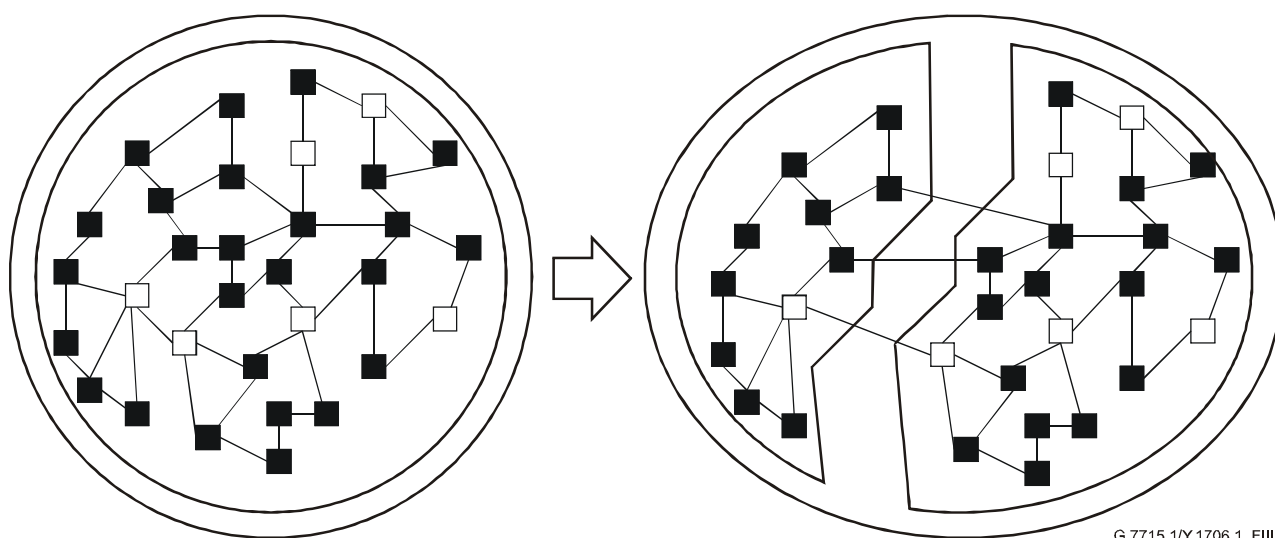


Figure III.1/G.7715.1/Y.1706.1 – Découplage d'une zone RA comportant 32 nœuds



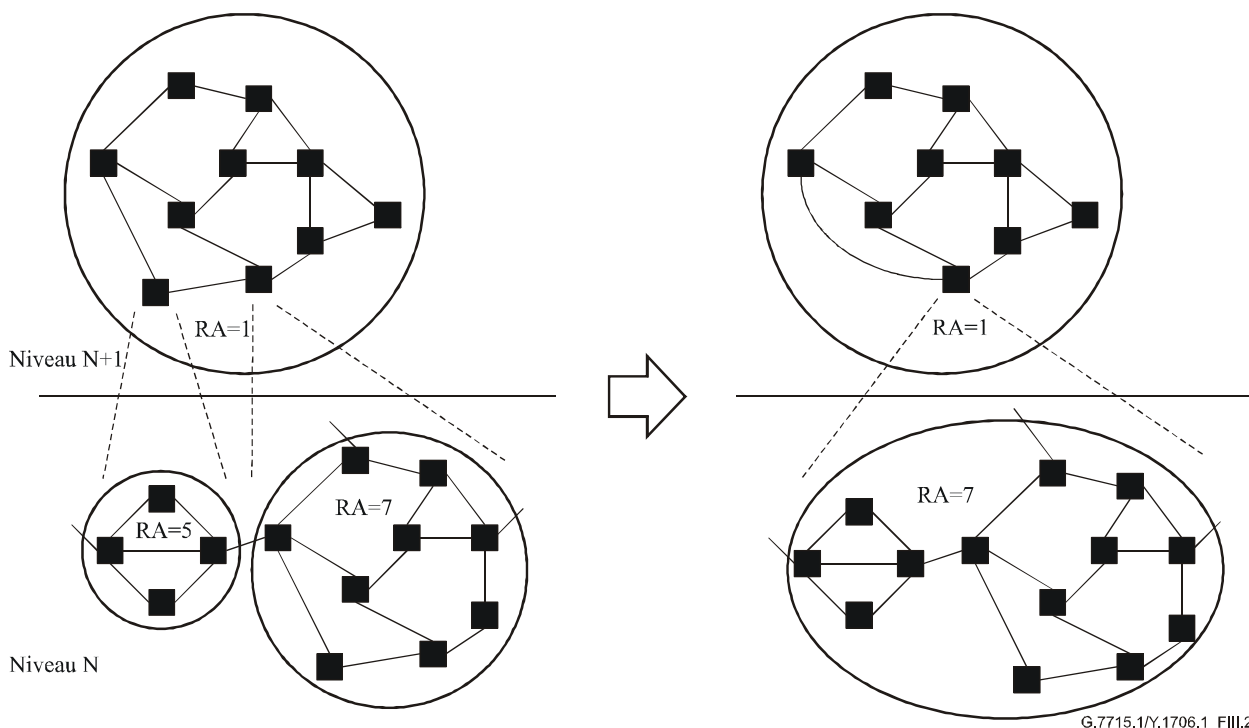
La zone RA représentée à la Figure III.1 contient 32 nœuds, dont certains (représentés en blanc) ne sont pas en mesure de prendre en charge des zones RA de plus de 32 nœuds. Cela peut s'expliquer, par exemple, par le fait qu'une mémoire est disponible ou qu'il existe une unité centrale pour prendre en charge le protocole de routage. Si on ajoute un nœud à cette zone RA, il se produira probablement une interruption du service dans les contrôleurs RC sur les nœuds représentés en blanc.

Après découpage des deux zones RA, il y aura 11 nœuds dans une zone RA et 21 nœuds dans l'autre. On peut donc ajouter le nouveau nœud dans l'une ou l'autre zone RA sans dépasser les limites imposées aux contrôleurs RC sur les nœuds représentés en blanc.

### III.2 Fusion de deux zones RA

Il est possible de fusionner deux zones RA en une seule zone RA, soit parce qu'un "aplatissement" de la hiérarchie topologique peut présenter de l'intérêt, soit par suite d'activités commerciales: cession ou acquisition.

A titre d'exemple, la Figure III.2 représente deux zones RA sur le point de fusionner. Ces deux zones RA desservent la même région géographique et font partie du même domaine administratif de sorte qu'il est inutile qu'elles continuent de former des zones RA distinctes.

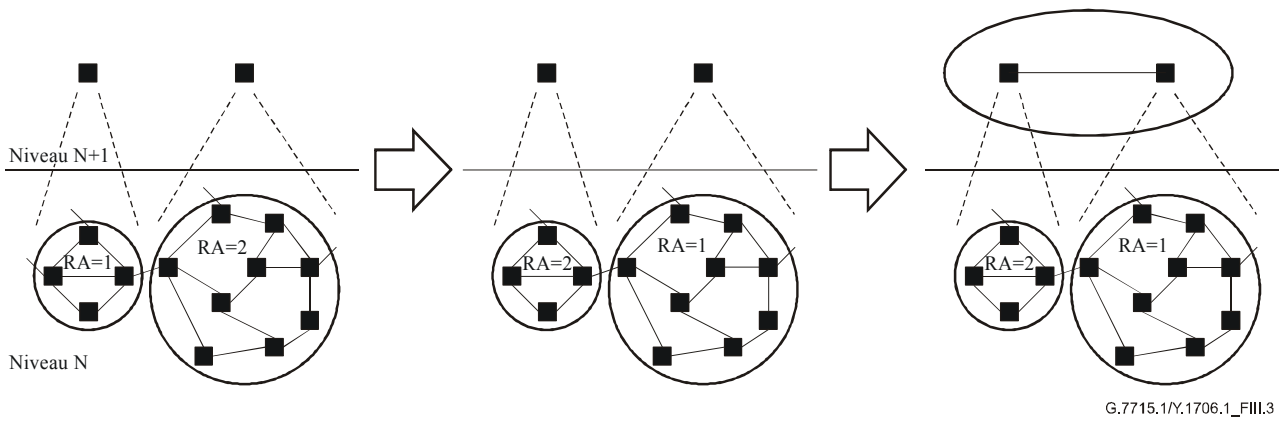


G.7715.1/Y.1706.1\_FIII.2

Figure III.2/G.7715.1/Y.1706.1 – Fusion de deux zones RA

### III.3 Renommage d'une zone RA

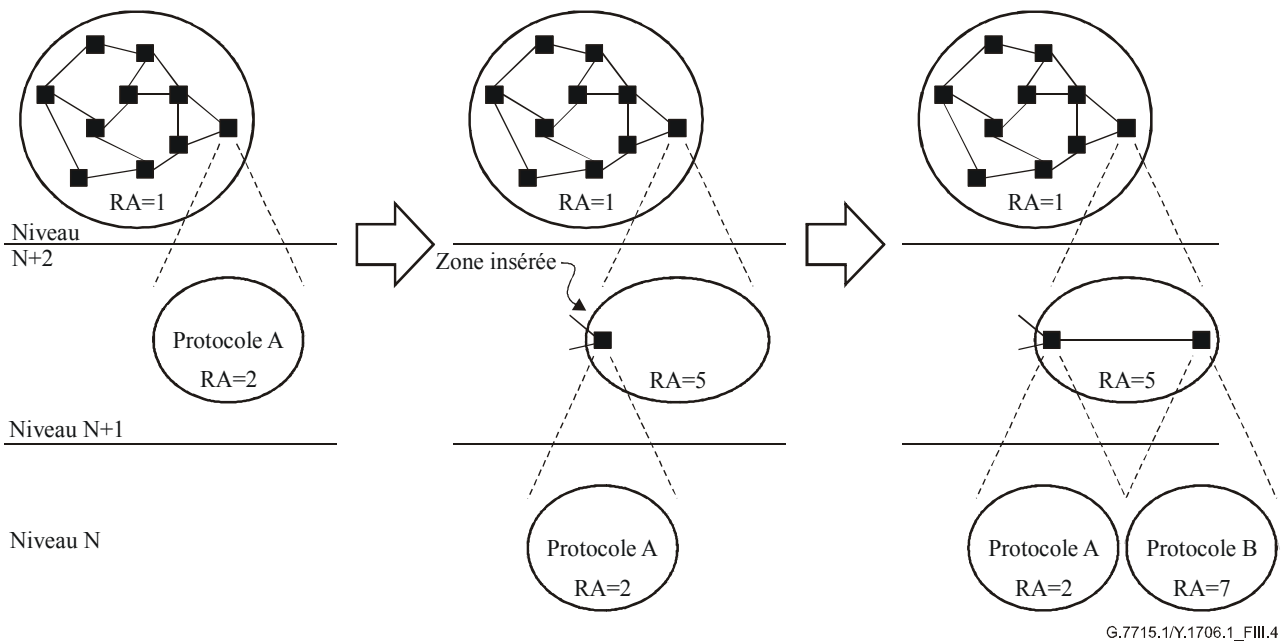
On ne pourra connecter deux zones RA qu'après avoir vérifié qu'elles ont un identificateur ID propre dans les deux réseaux. Pour tout identificateur de zone RA utilisé dans les deux zones RA, il faudra au moins renommer un des identificateurs de la zone RA. Après renommage, les zones RA peuvent être interconnectées. Cette progression est représentée sur la Figure III.3.



**Figure III.3/G.7715.1/Y.1706.1 – Renommage des zones RA**

### III.4 Insertion – Adjonction d'un protocole de routage différent dans une partie d'un réseau

L'insertion fait intervenir, par exemple, l'adjonction d'un protocole de routage différent dans une partie d'un réseau. Un opérateur de réseau peut décider de déployer des équipements dans une partie du réseau qui n'est pas en mesure de participer aux communications de protocole qui sont en cours dans cette partie du réseau. Par conséquent, on peut utiliser une zone RA contenant des zones RA pour chaque type de protocole en vue de résumer les informations sur l'accessibilité. Cette nouvelle zone RA est insérée au-dessus de la zone RA, comme le montre la Figure III.4.



**Figure III.4/G.7715.1/Y.1706.1 – Adjonction d'un protocole différent dans une partie du réseau**

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
<b>Gestion, exploitation et maintenance</b>	<b>Y.1700–Y.1799</b>
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
<b>Série G</b>	<b>Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques</b>
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
<b>Série Y</b>	<b>Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de nouvelle génération</b>
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication