

**UIT-T**

**G.7714/Y.1705**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

(08/2005)

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

Données sur couche Transport – Aspects génériques –  
Aspects commande des réseaux de transport

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

Aspects relatifs au protocole Internet – Gestion,  
exploitation et maintenance

---

**Exploration automatique généralisée pour les  
entités de transport**

Recommandation UIT-T G.7714/Y.1705

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
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
DONNÉES SUR COUCHE TRANSPORT – ASPECTS GÉNÉRIQUES	G.7000–G.7999
Généralités	G.7000–G.7099
<b>Aspects commande des réseaux de transport</b>	<b>G.7700–G.7799</b>
ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE ETHERNET SUR COUCHE TRANSPORT	G.8000–G.8999
RÉSEAUX D'ACCÈS	G.9000–G.9999

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

## **Recommandation UIT-T G.7714/Y.1705**

### **Exploration automatique généralisée pour les entités de transport**

#### **Résumé**

La présente Recommandation décrit le processus d'exploration des entités de transport ainsi que ses sous-processus et leurs interactions de base, et ce, de façon indépendante du protocole.

#### **Source**

La Recommandation UIT-T G.7714/Y.1705 a été approuvée le 22 août 2005 par la Commission d'études 15 (2005-2008) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

#### **Mots clés**

Agent de découverte, auto-découverte, découverte d'adjacence de couche, échange de capacités de transport.

## AVANT-PROPOS

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

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

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

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

## NOTE

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

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

## DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© UIT 2006

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

## TABLE DES MATIÈRES

	<b>Page</b>
1	Domaine d'application ..... 1
2	Références normatives..... 1
3	Termes et définitions ..... 2
4	Abréviations..... 2
5	Conventions ..... 3
6	Aperçu général du processus d'exploration ..... 3
7	Processus de déclenchement d'exploration..... 4
8	Exploration d'adjacence de couche (LAD)..... 4
8.1	Méthode d'exploration d'adjacence de couche ..... 6
8.2	Considérations temporelles liées à l'exploration d'adjacence de couche..... 6
9	Echange de capacités d'entité de transport ..... 7
10	Prescriptions ..... 8
10.1	Agent d'exploration ..... 8
10.2	Points (T)CP relevant d'un agent d'exploration..... 8
10.3	Instance de processus d'exploration ..... 8
10.4	Exploration d'une entité de transport..... 9
10.5	Exploration d'une entité de transport unidirectionnelle..... 9
10.6	Exploration d'une entité de transport bidirectionnelle..... 9
10.7	Exploration de capacités d'entité de transport ..... 9
11	Messages d'exploration..... 10
11.1	Processus LAD ..... 10
11.2	Processus TCE..... 11
12	Description des automates à états du processus d'exploration ..... 12
12.1	Automate à états LAD ..... 12
12.2	Automate à états TCE..... 16
	Appendice I – Automates à états du processus d'exploration ..... 20
	Appendice II – Mappages entre l'automate à états TCE et l'automate à états LCP de la norme RFC 1661 ..... 22
	Appendice III – Justification de la suppression du processus CELA ..... 23



# Recommandation UIT-T G.7714/Y.1705

## Exploration automatique généralisée pour les entités de transport

### 1 Domaine d'application

La présente Recommandation décrit le processus d'exploration des entités de transport (connexion de liaison, chemin et connexion de réseau). Les sous-processus et leurs interactions de base font l'objet d'une description indépendante du protocole. D'autres aspects du processus d'exploration, tels qu'une spécification complémentaire des mécanismes, des protocoles et de la façon dont ce processus peut être utilisé par des applications, ne sont pas traités dans la présente Recommandation. La présente version de la Rec. UIT-T G.7714/Y.1705 permet l'utilisation du processus d'exploration par le plan de gestion et par le plan de commande<sup>1</sup>.

Dans la présente Recommandation, l'agent d'exploration est constitué des processus d'exploration suivants:

- a) déclenchement d'exploration;
- b) exploration d'adjacence de couche;
- c) échange de capacités d'entité de transport.

### 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. 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.805 (2000), *Architecture fonctionnelle générique des réseaux de transport*.
- Recommandation UIT-T G.806 (2004), *Caractéristiques des équipements de transport – Méthodologie de description et fonctionnalité générique*.
- Recommandation UIT-T G.852.2 (1999), *Description du point de vue entreprise du modèle de ressources du réseau de transport*.
- Recommandation UIT-T G.853.1 (1999), *Éléments communs du point de vue information pour la gestion d'un réseau de transport*.
- Recommandation UIT-T M.3100 (2005), *Modèle générique d'information de réseau*.
- Recommandation UIT-T G.8080/Y.1304 (2001), *Architecture du réseau optique à commutation automatique (ASON)*, plus Amendement 2 (2005).

---

<sup>1</sup> Dans la version 2001 de la Rec. UIT-T G.7714/Y.1705, on supposait que l'utilisation du processus d'exploration était limitée au plan de commande.

### 3 Termes et définitions

La présente Recommandation utilise les termes suivants définis dans d'autres Recommandations UIT-T.

- 3.1 **point d'accès (AP)**: voir Rec. UIT-T G.805.
- 3.2 **point de terminaison de connexion (CTP)**: voir Rec. UIT-T M.3100.
- 3.3 **surveillance de continuité**: voir Rec. UIT-T G.806.
- 3.4 **agent d'exploration (DA)**: voir Rec. UIT-T G.8080/Y.1304.
- 3.5 **liaison**: voir Recommandations UIT-T G.852.2 et G.853.1.
- 3.6 **connexion de liaison**: voir Rec. UIT-T G.805.
- 3.7 **connexion de réseau**: voir Rec. UIT-T G.805.
- 3.8 **point de sous-réseau (SNP)**: voir Rec. UIT-T G.8080/Y.1304.
- 3.9 **chemin**: voir Rec. UIT-T G.805.
- 3.10 **point de terminaison de chemin (TTP)**: voir Rec. UIT-T M.3100.

### 4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

- AP point d'accès (*access point*)
- CI informations caractéristiques (*characteristic information*)
- CP point de connexion (*connection point*)
- CTP point de terminaison de connexion (*connection termination point*)
- DA agent d'exploration (*discovery agent*)
- DT déclenchement d'exploration (*discovery trigger*)
- ID identificateur
- LAD exploration d'adjacence de couche (*layer adjacency discovery*)
- LC connexion de liaison (*link connection*)
- LCP protocole de commande de liaison (*link control protocol*)
- LRM gestionnaire de ressources de liaison (*link resource manager*)
- MS section de multiplexage (*multiplexing section*)
- NC connexion de réseau (*network connection*)
- NE élément de réseau (*network element*)
- PPP protocole point à point (*point-to-point protocol*)
- RCD réseau de communication de données
- RS section de régénération (*regenerator section*)
- Rx réception (*receive*)
- SNP point de sous-réseau (*subnetwork point*)
- TAP exécuteur de terminaison et d'adaptation (*termination and adaptation performer*)
- TCE échange de capacités d'entité de transport (*transport entity capability exchange*)

TCP	point de connexion de terminaison ( <i>termination connection point</i> )
TTP	point de terminaison de chemin ( <i>trail termination point</i> )
Tx	émission ( <i>transmit</i> )
VC	conteneur virtuel ( <i>virtual container</i> )

## 5 Conventions

Dans la présente Recommandation, la notation "R-n" est utilisée pour identifier des prescriptions (*requirements*).

La notation (T)CP est utilisée pour représenter un point TCP ou un point CP.

## 6 Aperçu général du processus d'exploration

Le processus d'exploration global des entités de transport est illustré sur la Figure 6-1. Il s'agit d'un processus générique applicable à toutes les couches d'un réseau multicouches tel que décrit dans la Rec. UIT-T G.805.

Il n'y a pas d'emplacement ou de répartition interdit pour les entités qui prennent en charge le processus d'exploration (par exemple les systèmes de gestion, les entités de réseau, etc.). Le plan de gestion doit pouvoir activer et désactiver le processus d'exploration et les différents sous-processus qui sont examinés dans les paragraphes suivants.

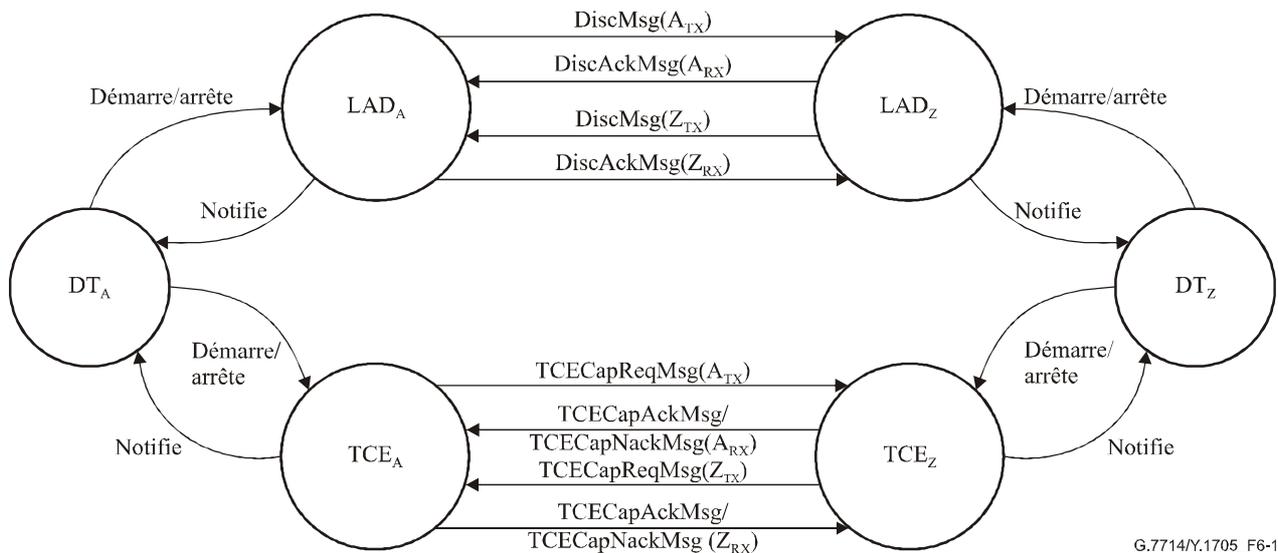
Comme on le voit sur la Figure 6-1, le processus d'exploration comprend les trois sous-processus suivants: le déclenchement d'exploration (DT, *discovery trigger*), l'exploration d'adjacence de couche (LAD, *layer adjacency discovery*) et l'échange de capacités d'entité de transport (TCE, *transport entity capability exchange*)<sup>2</sup>.

- Le processus DT est responsable du déclenchement des processus LAD et TCE. Il est mis en œuvre par l'agent d'exploration (DA, *discovery agent*).
- Le processus LAD est utilisé pour déterminer une association entre deux points TCP/CP formant une connexion de réseau/connexion de liaison dans un réseau de couche particulier. L'association exploration par le processus LAD est valide tant que le chemin prenant en charge la connexion de liaison l'est. La connaissance des identificateurs (T)CP est une condition préalable à l'application du processus LAD.
- Le processus TCE est utilisé pour échanger des informations sur les capacités des entités de transport (connexions de liaison aux chemins par exemple) afin de faciliter la négociation d'un ensemble convenu de capacités. La connaissance des informations d'adjacence de couche et des informations de capacités locales sont des conditions préalables à l'application du processus TCE.

NOTE – Si l'adjacence de couche a été préconfigurée, le processus LAD peut être omis.

---

<sup>2</sup> L'échange TCE était appelé échange de capacités de service (SCE, *service capability exchange*) dans la Rec. UIT-T G.7714/Y.1305 (2001).



G.7714/Y.1705\_F6-1

**Figure 6-1/G.7714/Y.1705 – Diagramme d'interactions entre les sous-processus d'exploration**

Les paragraphes suivants décrivent en détail les sous-processus d'exploration (c'est-à-dire les sous-processus DT, LAD et TCE). Une description détaillée des interfaces et des échanges de messages est donnée au § 11.

## 7 Processus de déclenchement d'exploration

Le processus de déclenchement d'exploration est activé par le plan de gestion, qui spécifie les types de scénario qui doivent être pris en charge. Le profil de scénario comprend plusieurs paramètres permettant de préciser les sous-processus d'exploration pris en charge, le type de sous-processus et les conditions de son utilisation ainsi que les informations de gestion à fournir pour chaque condition. Le profil par défaut correspond à une décision de politique. Il convient par exemple de préciser:

- si le processus LAD est utilisé. Si le processus LAD n'est pas utilisé, le plan de gestion doit fournir l'information de liaison (T)CP. Si le processus LAD est utilisé, il convient de préciser son type (type 1 ou type 2 – voir § 8.1) et les conditions d'utilisation (déclenchement après remise en service ou fonctionnement en continu – voir le § 8.2);
- si le processus TCE est utilisé. Si le processus TCE n'est pas utilisé, le plan de gestion doit fournir des informations d'extrémité locale et d'extrémité distante. Si le processus TCE est utilisé, les capacités détaillées des entités de transport aux points d'extrémité doivent être fournies, conformément à la politique appliquée.

## 8 Exploration d'adjacence de couche (LAD)

Le processus d'exploration des entités de transport se fait couche par couche, conformément à la Rec. UIT-T G.805. Le processus LAD est utilisé pour explorer l'association entre les points d'extrémité d'une connexion de liaison (LC, *link connection*) ou d'une connexion de réseau (NC, *network connection*) dans une couche particulière (c'est-à-dire, entre les deux points TCP/CP constituant une connexion). Une condition préalable à l'application du processus d'exploration est l'existence d'identificateurs T(CP) pour les points d'extrémité à explorer. Le plan de gestion doit pouvoir activer ou désactiver le processus LAD sur la base des points (T)CP concernés.

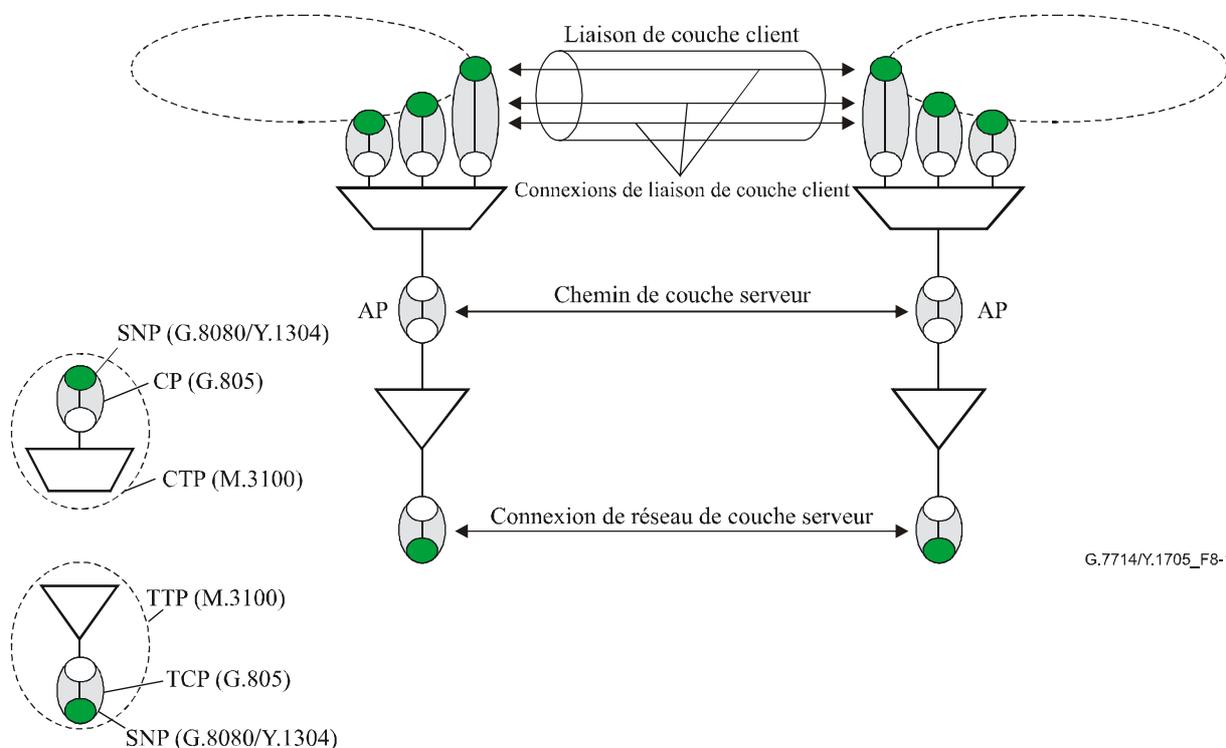
Dans le processus LAD, des messages d'exploration et d'acquiescement d'exploration sont transmis entre les points d'extrémité (désignés par "A" et "Z" sur la Figure 6-1) d'une connexion de liaison ou de réseau dans une couche particulière. Le processus LAD à l'extrémité A commence par envoyer

périodiquement à l'extrémité Z un message d'exploration contenant des informations permettant à l'extrémité "Z" de déterminer l'identificateur (T)CP de l'extrémité A ainsi que l'identificateur de l'agent d'exploration (DA) dont relève l'identificateur (T)CP. Après réception de ce message, l'extrémité Z renvoie à l'extrémité A un message d'acquiescement d'exploration comprenant:

- les informations que l'extrémité Z a reçues de la part de l'extrémité A;
- des informations sur l'extrémité Z ayant reçu le message d'exploration.

Les informations échangées permettent aux deux côtés d'identifier la connexion unidirectionnelle A-Z. Ce processus est réalisé en parallèle dans le sens Z-A pour identifier la connexion unidirectionnelle Z-A.

Après que les deux connexions unidirectionnelles associées à un point (T)CP ont été identifiées, on vérifie que les liaisons unidirectionnelles correspondent à une même paire de points (T)CP. Si tel n'est pas le cas, une mauvaise connexion est détectée et signalée. Si les deux liaisons unidirectionnelles lient une même paire de points (T)CP, on considère que le processus LAD est terminé. Le plan de gestion peut alors mettre fin au processus ou le poursuivre pour surveiller en continu l'adjacence.



**Figure 8-1/G.7714/Y.1705 – Exemple d'exploration d'adjacence de couche**

L'exemple de la Figure 8-1 illustre l'application des processus d'exploration à la couche client et à la couche serveur en vue d'explorer la topologie de réseau de couche. Deux points d'accès (AP) associés sur une connexion de réseau de couche serveur forment un chemin au niveau de la couche serveur. Dans cet exemple, le chemin de couche serveur prend en charge l'association de trois paires de points de connexion de la couche client pour former une liaison de couche client composée de trois connexions de liaison. Le processus LAD explore ici l'association entre les deux points TCP dans la couche serveur ainsi que les relations entre les points de connexion dans la couche client. Les associations établies au niveau des deux couches ne sont valides que tant que la connexion de réseau de couche serveur support est valide.

NOTE 1 – L'adjacence du support physique n'est pas différente d'un point de vue conceptuel de l'adjacence d'une quelconque autre couche d'entités de transport. Dans la version 2001 de la Rec. UIT-T G.7714/Y.1705, on parlait d'exploration d'adjacence de support physique (PMAD, *physical media adjacency discovery*).

NOTE 2 – Le processus LAD pour les réseaux multicouches peut être optimisé en déterminant les adjacences de la couche client à partir des adjacences explorées dans la couche serveur, à l'aide des informations TCE fournies par le processus TCE.

## 8.1 Méthode d'exploration d'adjacence de couche

La méthode appliquée pour cette exploration met en œuvre les processus définis dans les paragraphes suivants en vue de déterminer la relation TCP à TCP. Une fois établie cette relation, on peut en déduire les relations de connectivité CP à CP à l'aide d'informations locales. Il existe deux types de méthode d'exploration d'adjacence de couche, le premier utilisant le préfixe de chemin de couche serveur (type 1) et le deuxième utilisant la zone de charge utile de couche client (type 2).

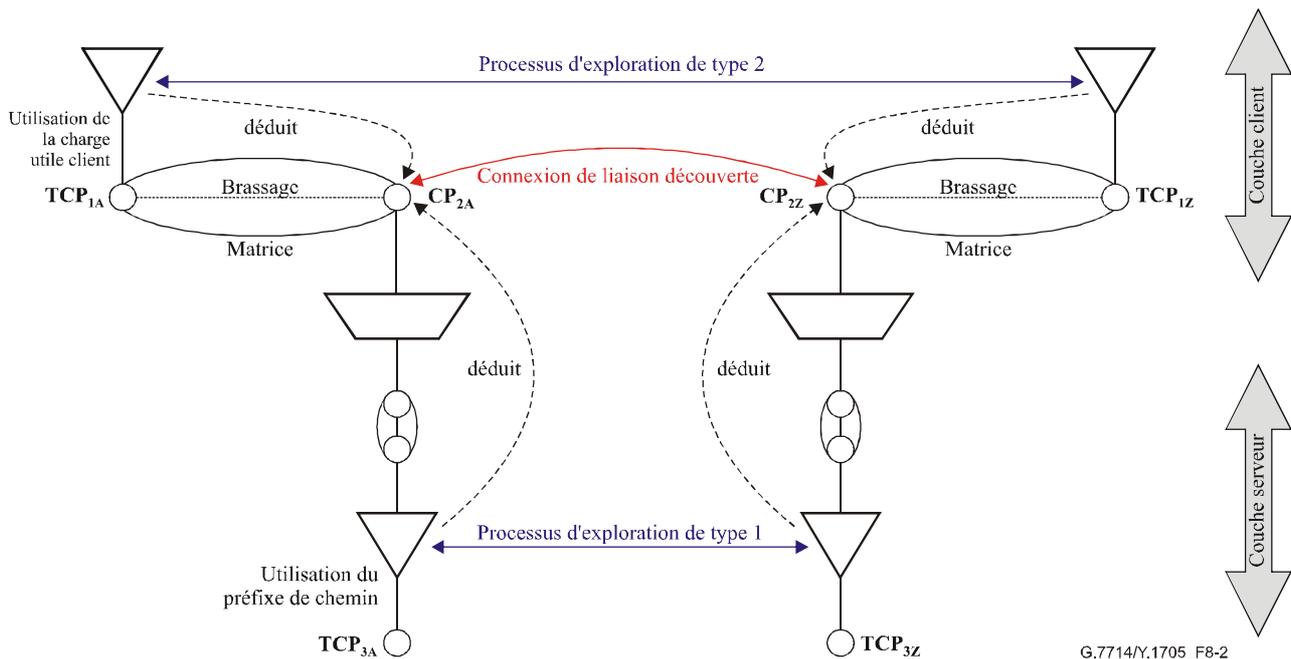


Figure 8-2/G.7714/Y.1705 – Processus LAD de type 1 et de type 2

Dans le processus d'exploration de type 1, le préfixe de chemin de couche serveur est utilisé pour explorer les points TCP homologues (par exemple les points TCP<sub>3A</sub> et TCP<sub>3Z</sub> sur la Figure 8-2). Le préfixe de chemin de couche serveur est utilisé pour acheminer le message d'exploration. La relation CP à CP est déduite de la relation TCP à TCP grâce à la connaissance locale de la configuration de la fonction d'adaptation et de sa relation avec la fonction de terminaison de chemin.

Dans le processus d'exploration de type 2, un message d'exploration est envoyé dans la charge utile de couche client pour explorer les points TCP homologues (par exemple les points TCP<sub>1A</sub> et TCP<sub>1Z</sub> sur la Figure 8-2). La relation CP à CP est déterminée à partir de la connaissance locale de la connexion de matrice qui avait été préalablement établie pour connecter le signal de test au point CP souhaité (voir la Figure 8-2).

## 8.2 Considérations temporelles liées à l'exploration d'adjacence de couche

Le processus d'exploration d'adjacence de couche a pour objet d'explorer la liaison entre un point (T)CP local et un point (T)CP distant créée par l'entité de transport qui les connecte. Il existe deux approches différentes concernant la période de fonctionnement du processus.

### 8.2.1 Déclenchement après remise en service

De nombreuses techniques de transport présentent un comportement tel qu'il est impossible de modifier les points d'extrémité d'une entité de transport sans provoquer une défaillance de continuité (telle que détectée par la fonction de surveillance de continuité). Lorsque cette défaillance de continuité se produit, l'entité de transport est mise hors service (du point de vue opérationnel) et les informations LAD sont invalidées. Lorsque la défaillance de continuité est supprimée, l'entité de transport est remise en service (du point de vue opérationnel) et la liaison entre le point (T)CP local et le point (T)CP distant doit être réexplorée. Cette transition est utilisée pour provoquer le réapprentissage de la liaison par l'automate à états LAD.

### 8.2.2 Fonctionnement en continu

Il existe également des cas dans lesquels le fonctionnement en continu du processus LAD est nécessaire, par exemple lorsqu'il n'y a pas de surveillance de continuité. La liaison entre points (T)CP créée par l'entité de transport doit alors être "réapprise" et réexaminée en continu, en vue de détecter d'éventuelles modifications.

## 9 Echange de capacités d'entité de transport

Dans le processus TCE, des messages sont échangés entre les deux extrémités d'une entité de transport afin de notifier les capacités fonctionnelles que ces extrémités souhaitent prendre en charge. Ces capacités incluent notamment la ou les adaptations prises en charge et les informations caractéristiques associées aux deux points (T)CP adjacents. Contrairement au processus LAD, il s'agit d'un processus à plusieurs étapes au cours duquel les éléments de réseau aux deux extrémités de la liaison négocient un ensemble de capacités que chacun d'eux souhaite prendre en charge.

Comme on l'a décrit précédemment et comme l'illustre la Figure 9-1 ci-dessous, les informations TCE peuvent être associées aux résultats du processus LAD pour déterminer les éventuels points CP de couche client.

Les capacités échangées sont énumérées au § 11.2.

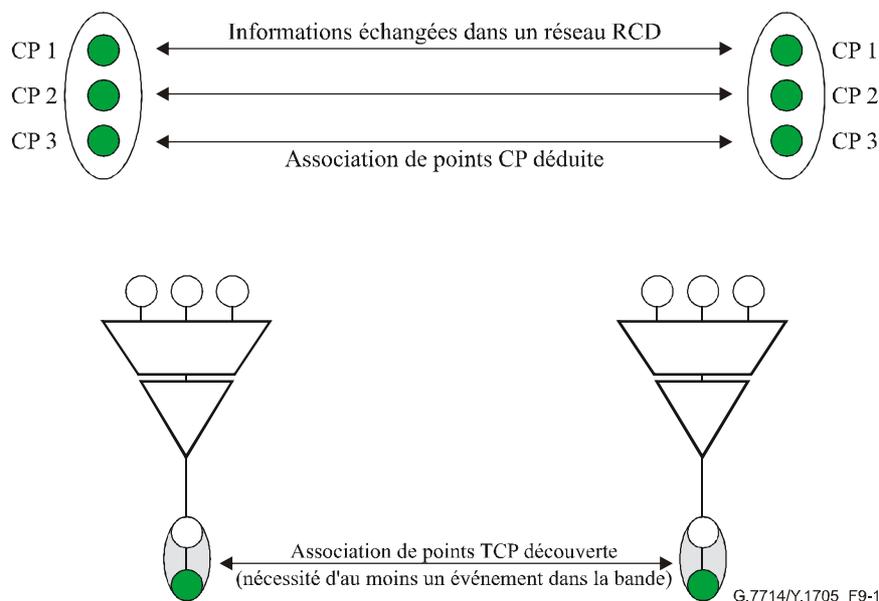


Figure 9-1/G.7714/Y.1705 – Exemple d'échange de capacités d'entité de transport

Le processus TCE à chaque extrémité commence par envoyer un message TCECapReqMsg (voir la Figure 6-1) indiquant les capacités prises en charge par le point d'extrémité local. Après réception

du message, le processus TCE du point d'extrémité distant compare la liste de capacités reçue à celle qu'il souhaite prendre en charge et, en cas de non-concordance, envoie un message TCECapNackMsg indiquant un ensemble modifié de capacités qu'il souhaite prendre en charge. L'extrémité d'origine peut, après réception de cet ensemble de capacités modifié, accepter de le prendre en charge en envoyant un message TCECapAckMsg, ou poursuivre la négociation en émettant un nouveau message TCECapReqMsg indiquant un nouvel ensemble modifié de capacités. Dès qu'elles se sont accordées sur un ensemble de capacités, les deux extrémités cessent d'envoyer des messages de capacités.

On notera qu'il peut y avoir asymétrie des capacités échangées entre les deux sens d'une liaison bidirectionnelle.

## **10 Prescriptions**

### **10.1 Agent d'exploration**

R-1 L'agent d'exploration doit découvrir la topologie de liaison que prend en charge son ensemble de points (T)CP.

R-2 L'agent d'exploration doit avoir un identificateur unique dans la région opérationnelle où le processus d'exploration peut être exécuté.

R-3 Les informations de topologie de liaison associées à un point (T)CP doivent être fournies par l'agent d'exploration aux entités de commande/de gestion enregistrées correspondantes.

### **10.2 Points (T)CP relevant d'un agent d'exploration**

R-4 Un point (T)CP doit avoir un identificateur unique dans le domaine de visibilité de l'agent d'exploration local (ou responsable).

R-5 Une instance de processus d'exploration doit exister pour chaque point (T)CP géré par un agent d'exploration.

La définition suivante s'applique à toutes les prescriptions restantes: le point (T)CP dont est responsable une instance de processus d'exploration doit être appelé point (T)CP local.

### **10.3 Instance de processus d'exploration**

R-6 Une instance de processus d'exploration doit identifier les entités de transport bidirectionnelles liées au point (T)CP local grâce à l'un des deux processus suivants: configuration par le plan de gestion ou processus LAD.

R-7 Une entité de transport bidirectionnelle doit être identifiée par l'association des identificateurs du point (T)CP local, de l'agent d'exploration local, du point (T)CP distant et de l'agent d'exploration distant.

R-8 Le processus d'exploration doit pouvoir identifier les capacités du point (T)CP distant.

R-9 Le processus d'exploration doit pouvoir extraire les capacités du point (T)CP local.

R-10 Le processus d'exploration doit pouvoir négocier les capacités autorisées par la politique de l'opérateur distant pour le point (T)CP local.

R-11 Le processus d'exploration doit pouvoir négocier les capacités autorisées par la politique de l'opérateur local pour le point (T)CP distant.

R-12 Le processus d'exploration doit permettre que les capacités négociées pour le point (T)CP distant et celles négociées pour le point (T)CP local soient différentes.

#### **10.4 Exploration d'une entité de transport**

R-13 Le processus LAD doit prendre en charge l'utilisation de l'un ou des deux canaux dans la bande suivants: préfixe de chemin associé au point (T)CP local (processus de type 1) ou charge utile de chemin associée au point (T)CP local (processus de type 2).

R-14 Le plan de commande doit pouvoir activer/désactiver l'émission de messages d'exploration.

R-15 Le processus d'exploration doit activer le processus LAD lorsque la méthode choisie pour identifier une entité de transport est le processus LAD.

R-16 Le processus LAD ne doit pas être exécuté lorsque la méthode choisie pour identifier l'entité de transport est la configuration de gestion.

R-17 Le processus d'exploration doit pouvoir arrêter l'émission de messages d'exploration une fois que l'entité de transport a été explorée.

#### **10.5 Exploration d'une entité de transport unidirectionnelle**

R-18 Pour faciliter l'exploration d'une entité de transport unidirectionnelle, un processus d'exploration doit périodiquement envoyer dans le canal dans la bande associé au point (T)CP local un message d'exploration contenant des informations permettant d'identifier de façon unique le point (T)CP local.

R-19 Le processus LAD doit identifier le point (T)CP distant lié à l'entité de transport unidirectionnel entrante en "écoutant" dans le canal dans la bande associé au point (T)CP local pour détecter un message d'exploration.

R-20 Le processus LAD local doit notifier au processus LAD distant l'entité de transport unidirectionnelle entrante identifiée en envoyant un message d'acquiescement d'exploration contenant l'identificateur (T)CP reçu, l'identificateur DA reçu ainsi que l'identificateur (T)CP et l'identificateur DA associés au point (T)CP local.

#### **10.6 Exploration d'une entité de transport bidirectionnelle**

R-21 Le processus LAD doit identifier l'entité de transport bidirectionnelle en identifiant séparément les entités de transport unidirectionnelles entrante et sortante associées au point (T)CP local.

R-22 Le processus LAD doit déterminer si les deux entités de transport unidirectionnelles sont connectées au même point (T)CP distant.

R-23 Le processus LAD doit envoyer une notification à l'instance de processus d'exploration dans le cas où les deux entités de transport bidirectionnelles ne sont pas connectées au même point (T)CP distant.

#### **10.7 Exploration de capacités d'entité de transport**

R-24 Le processus TCE doit prendre en charge l'échange d'au moins le type d'informations suivant:

– capacités du plan de transport au point d'extrémité lié à l'entité de transport.

R-25 Un processus générique commun devrait exister pour prendre en charge tous les types d'informations de capacités d'entité de transport.

R-26 On doit pouvoir ajouter des types d'informations TCE complémentaires sans avoir à respecifier complètement le processus TCE.

R-27 Les divers types d'informations de capacités d'entité de transport relatives à un chemin doivent pouvoir être associés à des sessions TCE distinctes et indépendantes.

R-28 On doit pouvoir mettre à jour les informations de capacités d'entité de transport sans mettre hors service un chemin/une liaison.

R-29 Le processus TCE doit compter le nombre de tentatives de négociation de capacités ayant échoué et peut s'arrêter après que ce nombre a franchi un seuil de gestion configurable.

R-30 Le processus TCE doit continuer à utiliser les capacités déjà négociées si une renégociation de nouvelles capacités ne peut pas être réalisée.

R-31 Les actions consécutives à une tentative de renégociation TCE ayant échoué doivent être définies par la politique du plan de gestion.

R-32 Le processus TCE ne doit commencer à utiliser de nouvelles capacités qu'après aboutissement de la renégociation.

## 11 Messages d'exploration

Le processus LAD utilise un système de messages avec échange d'attributs d'identité. Aucune hypothèse n'est formulée sur la question de savoir si des protocoles identiques ou différents sont nécessaires pour les différentes instances d'exploration. Le protocole réel peut fonctionner soit en mode acquitté soit en mode non acquitté. En mode acquitté, le message d'exploration peut acheminer les attributs d'identité de l'extrémité locale et le message d'acquiescement peut acheminer les attributs d'identité de l'extrémité distante en réponse aux attributs de l'extrémité locale qui ont été reçus. Par ailleurs, les informations de capacités d'entité de transport peuvent également être acheminées dans le message d'acquiescement. En mode non acquitté, chaque extrémité envoie ses attributs d'identité respectifs et l'échange TCE est effectué à un moment différent. Dans l'un et l'autre mode, les messages doivent être envoyés jusqu'à ce que le processus d'exploration soit terminé. Les paragraphes 11.1 et 11.2 présentent les messages et les attributs d'un processus d'exploration en mode acquitté.

### 11.1 Processus LAD

#### 11.1.1 Interface LAD-LAD

Tableau 11-1/G.7714/Y.1705 – Messages d'interface LAD-LAD

<b>LADDiscMsg</b>	Le message LAD contient: l'identificateur (T)CP du point (T)CP local; l'identificateur DA associé au point (T)CP local.
<b>LADDiscAckMsg</b>	Le message d'acquiescement LAD contient: l'identificateur (T)CP du point (T)CP local; l'identificateur (T)CP reçu dans le message LADDiscMsg; l'identificateur DA associé au point (T)CP local; l'identificateur DA reçu dans le message LADDiscMsg.

NOTE – Si l'identificateur (T)CP appartient à un espace de nommage mondial, l'identificateur (T)CP visible par l'agent DA et l'identificateur DA peuvent être déduits, ce qui supprime la nécessité de transmettre l'identificateur DA.

## 11.1.2 Interface DT-LAD

Tableau 11-2/G.7714/Y.1705 – Messages d'interface DT-LAD

<b>DTLADStart</b>	Le message de démarrage LAD contient: le canal à utiliser pour la découverte; la sélection d'une découverte en continu ou à déclenchement brusque; l'identificateur DA et l'identificateur (T)CP associés au point d'extrémité local.
<b>DTLADStop</b>	Message d'arrêt LAD: aucun attribut n'est requis.
<b>LADDTMiswire</b>	Le message de notification de mauvaise connexion LAD contient: l'identificateur DA et l'identificateur (T)CP associés au point d'extrémité local; l'identificateur DA et l'identificateur (T)CP associés au point d'extrémité local reçus dans le message DiscAckMsg; l'identificateur DA et l'identificateur (T)CP associés au point d'extrémité distant reçus dans le message DiscAckMsg; l'identificateur DA et l'identificateur (T)CP associés au point d'extrémité distant reçus dans le message DiscMsg.
<b>LADDTLinkDisc</b>	Le message de découverte de liaison d'entité de transport LAD contient: l'identificateur DA et l'identificateur (T)CP associés au point d'extrémité local; l'identificateur DA et l'identificateur (T)CP associés au point d'extrémité distant.
<b>LADDTLinkLost</b>	Le message de perte de liaison d'entité de transport LAD contient: l'identificateur DA et l'identificateur (T)CP associés au point d'extrémité local; l'identificateur DA et l'identificateur (T)CP associés au point d'extrémité distant.

## 11.2 Processus TCE

Les attributs de capacité échangés dans ces messages sont les suivants:

- i) types d'informations caractéristiques client pris en charge;
- ii) capacité à prendre en charge une adaptation souple;
- iii) adaptations prenant en charge les types d'informations caractéristiques client;
- iv) attributs utilisés par des applications spécifiques (applications de routage, de signalisation, ou de gestion par exemple).

NOTE – L'extrémité A envoie uniquement des attributs TCE d'extrémité A à l'extrémité Z et vice versa. De plus, les attributs TCE sont échangés couche par couche et l'ensemble des attributs TCE définis ci-dessus est échangé pour chaque couche (RS, MS, VC-4, VC-4-nc, VC-12, par exemple).

## 11.2.1 Interface TCE-TCE

**Tableau 11-3/G.7714/Y.1705 – Messages d'interface TCE-TCE**

<b>TCECapReq</b>	Le message de demande de capacité TCE contient: l'identificateur DA et l'identificateur (T)CP associés au point d'extrémité local; l'identificateur DA et l'identificateur (T)CP associés au point d'extrémité distant; la capacité offerte par le point d'extrémité local.
<b>TCECapAck</b>	Le message d'acquiescement de capacité TCE contient: l'identificateur DA et l'identificateur (T)CP associés au point d'extrémité local; l'identificateur DA et l'identificateur (T)CP associés au point d'extrémité distant.
<b>TCECapNack</b>	Le message de non-acquiescement de capacité TCE contient: l'identificateur DA et l'identificateur (T)CP associés au point d'extrémité local; l'identificateur DA et l'identificateur (T)CP associés au point d'extrémité distant; la capacité refusée ou les paramètres de capacité refusés.

## 11.2.2 Interface DT-TCE

**Tableau 11-4/G.7714/Y.1705 – Messages d'interface DT-TCE**

<b>DTTCEStart</b>	Le message de démarrage de négociation TCE contient: l'identificateur DA et l'identificateur (T)CP associés au point d'extrémité local; l'identificateur DA et l'identificateur (T)CP associés au point d'extrémité distant; la capacité du point d'extrémité local; la politique de négociation pour le point d'extrémité local; la politique de négociation pour le point d'extrémité distant.
<b>DTTCEStop</b>	Message d'arrêt TCE: aucun attribut n'est requis.
<b>TCEDTCapCom</b>	Le message d'achèvement de négociation TCE contient: la capacité négociée pour le point d'extrémité local; la capacité négociée pour le point d'extrémité distant.

## 12 Description des automates à états du processus d'exploration

Les automates à états du processus d'exploration présenté au § 6 sont décrits ci-après.

### 12.1 Automate à états LAD

Le sous-processus LAD présenté sur la Figure 6-1 est décrit par un diagramme à états sur la Figure I.1. La description des états, la description des événements et les transitions d'états sont indiquées dans les Tableaux 12-1 à 12-6.

Sur la Figure I.1, le sous-processus LAD est décomposé en deux automates à états indépendants. Chacun d'eux doit être exécuté à chaque extrémité de l'entité de transport (chemin ou liaison par exemple) pour que les points d'extrémité de l'entité de transport soient explorés. Si une extrémité

n'exécute pas le processus LAD, les points d'extrémité de l'entité de transport ne seront pas explorés.

L'automate à états LAD Tx gère l'émission périodique de messages d'exploration. L'automate à états LAD gère la réception des messages d'exploration ainsi que la génération de messages d'acquiescement d'exploration.

Les messages d'exploration échangés identifient les liaisons unidirectionnelles constituant une liaison bidirectionnelle. Une fois que les deux liaisons unidirectionnelles ont été identifiées et que l'absence de mauvaise connexion a été validée, une notification identifiant les points d'extrémité explorés sera fournie au processus DT. Si une mauvaise connexion ou une modification au niveau des points d'extrémité est identifiée, le processus DT en sera notifié.

Lorsque l'instance d'automate à états LAD est créée, cet automate passe à l'état 1 (S<sub>IDLE</sub>) et l'instance d'automate à états LAD Tx est créée. L'automate à états LAD suivra la branche de gauche ou de droite du diagramme suivant la séquence temporelle des messages d'exploration reçus. Une fois qu'il a identifié les points d'extrémité de la liaison, l'automate à états LAD passe à l'état 4 (S<sub>A-Z,Z-AKNOWN</sub>). Lorsque l'automate à états LAD passe à l'état 4, l'automate à états LAD Tx peut être arrêté.

On notera que l'automate à états fonctionne à une extrémité de l'entité de transport et qu'un automate identique fonctionne à l'autre extrémité. Les branches situées à gauche et à droite de l'état 1 (S<sub>IDLE</sub>) ne décrivent pas l'extrémité locale et l'extrémité distante, mais spécifient le comportement applicable lorsque le message d'exploration (provenant de l'extrémité distante) est reçu avant ou après le message d'acquiescement d'exploration associé au message d'exploration de l'extrémité locale. A chaque passage à l'état 1 (S<sub>IDLE</sub>), on s'assure que l'automate à états LAD Tx fonctionne.

Si une mauvaise connexion est détectée, l'automate à états reste dans l'état 2 ou 3 et une notification est envoyée au processus DT.

L'état NULL est celui de l'automate à états LAD avant sa création.

**Tableau 12-1/G.7714/Y.1705 – Evénements LAD**

StartLADInstance	Cet événement se produit lorsque l'instance LAD est créée par le processus DT.
RxDiscMsgMatchedZ	Cet événement se produit lorsqu'un message d'exploration est reçu et que l'identificateur du point d'extrémité Z qu'il contient correspond à l'identificateur du point d'extrémité Z précédemment observé.
RxDiscMsgUnMatchedZ	Cet événement se produit lorsqu'un message d'exploration est reçu et que l'identificateur du point d'extrémité Z qu'il contient ne correspond pas à l'identificateur du point d'extrémité Z précédemment observé.
RxDiscAckMatchedZ	Cet événement se produit lorsqu'un message d'acquiescement d'exploration est reçu et que l'identificateur du point d'extrémité Z qu'il contient correspond à l'identificateur du point d'extrémité Z précédemment observé.
RxDiscAckUnMatchedZ	Cet événement se produit lorsqu'un message d'acquiescement d'exploration est reçu et que l'identificateur du point d'extrémité Z qu'il contient ne correspond pas à l'identificateur du point d'extrémité Z précédemment observé.
FAIL	Cet événement se produit en cas d'indication de perte de surveillance de connectivité pour le point (T)CP.
StopLADInstance	Cet événement se produit lorsque l'instance LAD est détruite par le processus DT.

**Tableau 12-2/G.7714/Y.1705 – Actions LAD**

StartLADTxInstance	Cette action crée une instance LADTx fonctionnant au niveau du point (T)CP local.
TerminateLADTxInstance	Cette action détruit une instance LAD Tx fonctionnant au niveau du point (T)CP local.
SetObservedZIdentifiant	Cette action enregistre l'identificateur de point d'extrémité Z reçu dans un message d'exploration ou d'acquiescement d'exploration.
UnsetObservedZIdentifiant	Cette action invalide l'identificateur de point d'extrémité Z précédemment observé.
NotifyDTMiswire	Cette action envoie un message LADDTMiswire au processus DT.
NotifyDTLinkFound	Cette action envoie un message LADDTLinkDisc au processus DT.
NotifyDTLinkLost	Cette action envoie un message LADDTLinkLost au processus DT.
TxDiscAck	Cette action envoie un message LADDiscAckMsg à l'instance LAD distante.

**Tableau 12-3/G.7714/Y.1705 – Evénements LADTx**

StartLADTxInstance	Cet événement se produit lorsque l'instance LADTx est créée par le processus LAD.
Timeout	Cet événement se produit à l'expiration de la temporisation d'émission.
StopLADInstance	Cet événement se produit lorsque l'instance LADTx est détruite par le processus LAD.

**Tableau 12-4/G.7714/Y.1705 – Actions LADTx**

StartTxTimer	Cette action initialise et démarre le temporisateur d'émission.
RestartTxTimer	Cette action réinitialise et démarre le temporisateur d'émission.
TerminateTxTimer	Cette action arrête le temporisateur d'émission. Aucune expiration ne peut se produire avant le redémarrage du temporisateur.
TxDiscMsg	Cette action envoie un message LADDiscMsg au niveau du point (T)CP local à destination du processus LAD distant.

**Tableau 12-5/G.7714/Y.1705 – Automate à états LAD**

Evénements	Actions
StartLADInstance	slt = StartLADTxInstance tlt = TerminateLADTxInstance
RxDiscMsgMatchedZ	
RxDiscMsgUnMatchedZ	uoz = UnsetObservedZIdentifier soz = SetObservedZIdentifier
RxDiscAckMatchedZ	
RxDiscAckUnMatchedZ	ndm = NotifyDTMiswire nlf = NotifyDTLinkFound
FAIL	nll = NotifyDTLinkLost
StopLADInstance	tda = TxDiscAck

Evénements	Etats	0	1	2	3	4
		NULL	S <sub>IDLE</sub>	S <sub>A-ZKnown</sub>	S <sub>Z-AKnown</sub>	S <sub>A-Z,Z-AKnown</sub>
StartLADInstance		1 slt,uoz	–	–	–	–
RxDiscAckMatchedZ		–	2 soz	2 soz	4 tlt (Note),nlf	4
RxDiscAckUnMatchedZ		–	2 soz	2 soz	3 ndm	1 slt,uoz,nll
RxDiscMsgMatchedZ		–	3 soz,tda	4 tlt (Note), nlf,tda	3 soz,tda	4 tda
RxDiscMsgUnMatchedZ		–	3 soz,tda	2 ndm,tda	3 soz,tda	3 slt,soz,nll,tda
FAIL		–	1	1 uoz	1 uoz	1 slt,uoz,nll
StopLADInstance		–	0 tlt (Note)	0 tlt (Note)	0 tlt (Note)	0

NOTE – L'instance LADTx peut être arrêtée lors du passage à l'état 4, ce qui permet au canal dans la bande d'être utilisé par d'autres applications. Le passage de l'état 4 à un état requiert le redémarrage de l'instance LADTx. Si l'instance LADTx n'est pas arrêtée lors du passage à l'état 4, elle doit être arrêtée lorsqu'un événement StopLADInstance se produit à l'état 4.

**Tableau 12-6/G.7714/Y.1705 – Automate à états LAD**

Evénements	Etats
StartLADTxInstance	stt = StartTxTimer
StopLADTxInstance	rtt = RestartTxTimer ttd = TerminateTxTimer
Timeout	tdm = TxDiscMsg

Evénements	Etats	
	0	1
	NULL	S <sub>IDLE</sub>
StartLADInstance	1 stt,tdm	–
Timeout	–	1 rtt,tdm
StopLADTxInstance	–	0 ttd

## 12.2 Automate à états TCE

La table d'états présentée dans le Tableau 12-9 définit l'automate à états associé au processus TCE. Une instance spécifique de l'automate à états TCE est créée pour chaque point (T)CP pour lequel le processus d'exploration est activé. Ainsi, pour toute entité de transport explorée par le processus LAD, une instance spécifique de l'automate à états TCE existera pour chacune de ses extrémités. Ces instances communiqueront entre elles en utilisant les messages définis dans le Tableau 11-2 et leurs processus de déclenchement d'exploration (DT) respectifs. Les messages reçus provoquent les événements indiqués dans le Tableau 12-7. Ces événements se traduisent à leur tour par des transitions d'états et/ou par les actions définies dans le Tableau 12-8<sup>3</sup>.

L'automate à états se trouve dans l'état 2 à sa création. Le processus de déclenchement d'exploration utilisera un message DTTCEStart pour démarrer le processus TCE qui initialisera alors la temporisation d'émission et enverra un message TCECapReq au processus TCE distant. Lorsqu'un message TCECapReq ou TCECapAck est reçu en provenance du processus TCE distant, l'automate à états passe à l'état 7 ou à l'état 8, suivant l'ordre de réception des messages. En cas de réception d'un message TCECapReq contenant les capacités prises en charge, un message TCECapAck sera envoyé; dans le cas contraire, un message TCECapNak contenant la capacité qui n'est pas prise en charge/autorisée par le point (T)CP local sera envoyé. Si le nombre de renégociations est excessif (conformément à ce qui a été défini par le plan de gestion), l'automate à états s'arrêtera et passera à l'état 3. Il ne sera redémarré que si le processus DT prend fin et redémarre le processus TCE.

Lorsque les deux côtés ont négocié avec succès les informations de capacités, l'automate à états passe à l'état 9. Il est possible de négocier une modification de capacités lorsque l'automate est à l'état 9 en envoyant au processus TCE distant un message TCECapReq contenant l'ensemble des capacités déjà négociées ainsi que les nouvelles capacités requises. Si le processus TCE distant prend en charge/autorise les capacités indiquées dans le message TCECapReq, un message TCECapAck sera renvoyé. Dans le cas contraire, un message TCECapNak est renvoyé.

<sup>3</sup> Les transitions et les actions spécifiques sont indiquées dans la table d'états à l'intersection entre l'état courant de l'automate et l'événement reçu. La valeur numérique indique l'état résultant, tandis que le code mnémomonique indique l'action à effectuer.

S'il souhaite arrêter le processus TCE, le processus DT enverra un message DTTCEStop à l'instance TCE. Si le processus DT se trouve dans l'état 6, 7, 8, 9 ou 10, il tentera d'arrêter "en douceur" le processus TCE en envoyant un message TCETermReq. Celui-ci sera retransmis jusqu'à réception d'un message TCETermAck ou dépassement du nombre d'émissions autorisées.

L'automate à états TCE est représenté sur la Figure I.2. La description des états, la description des événements et les transitions d'états sont indiquées dans les Tableaux 12-7 à 12-9.

**Tableau 12-7/G.7714/Y.1705 – Evénements TCE**

StartTCE	Cet événement se produit lorsque l'instance TCE reçoit un message DTTCEStart.
TerminateTCE	Cet événement se produit lorsque l'instance TCE reçoit un message DTTCEStop.
Change Capabilities	Cet événement se produit lorsque les capacités du point (T)CP local sont modifiées.
Timeout with counter >0	Cet événement se produit lorsque expire la temporisation d'émissions et que le compteur d'émissions n'est pas inférieur ou égal à zéro.
Timeout with counter expired	Cet événement se produit lorsque expire la temporisation d'émissions et que le compteur d'émissions est à zéro.
Receive-Capability-Request (Good)	Cet événement se produit lorsqu'un message TCECapReqMsg est reçu et que les capacités incluses sont acceptables compte tenu de la politique locale applicable au point (T)CP.
Receive-Capability-Request (Bad)	Cet événement se produit lorsqu'un message TCECapReqMsg est reçu et que les capacités incluses ne sont pas acceptables compte tenu de la politique locale applicable au point (T)CP.
Receive-Capability-Ack	Cet événement se produit lorsqu'est reçu un message TCECapAckMsg indiquant que les capacités précédemment envoyées sont acceptables pour l'instance TCE d'exploration distante.
Receive-Capability-Nack/Rej	Cet événement se produit lorsqu'est reçu un message TCECapNackMsg indiquant que les capacités précédemment envoyées ne sont pas acceptables pour l'instance TCE d'exploration distante.
Receive-Terminate-Request	Cet événement se produit lorsqu'est reçu un message TCETermReq indiquant que l'instance TCE d'exploration distante est mise hors service.
Receive-Terminate-Ack	Cet événement se produit lorsqu'est reçu un message TCETermAck indiquant que l'instance TCE d'exploration distante a reçu le message TCETermReq généré localement.

**Tableau 12-8/G.7714/Y.1705 – Actions TCE**

NotifyDTCapNegComplete	Cette action envoie un message TCEDTCapCom au processus DT.
NotifyDTCapNegLost	Cette action envoie au processus DT un message TCEDTCapLost indiquant que la négociation TCE a pris fin à la demande de l'instance TCE distante.
Initialize-Restart-Count	Cette action réinitialise le compteur d'émissions au nombre maximal de tentatives de retransmission spécifié par le plan de gestion.
Zero-Restart-Count	Cette action met le compteur d'émissions à zéro.
Send-Capability-Request	Cette action envoie un message TCECapReq au processus TCE distant et décrémente le compteur d'émissions.
Send-Capability-Ack	Cette action envoie un message TCECapAck au processus TCE distant. Il ne décrémente pas la temporisation d'émissions.
Send-Capability-Nack/Rej	Cette action envoie un message TCECapNack au processus TCE distant. Il ne décrémente pas la temporisation d'émissions.
Send-Terminate-Request	Cette action envoie au processus TCE distant un message TCETermReq lui notifiant que l'échange de capacités s'arrête. Il décrémente le compteur d'émissions.
Send-Terminate-Ack	Cette action envoie au processus TCE distant un message TCETermAck d'acquittement du message TCETermReq reçu. Il ne décrémente pas le compteur d'émissions.

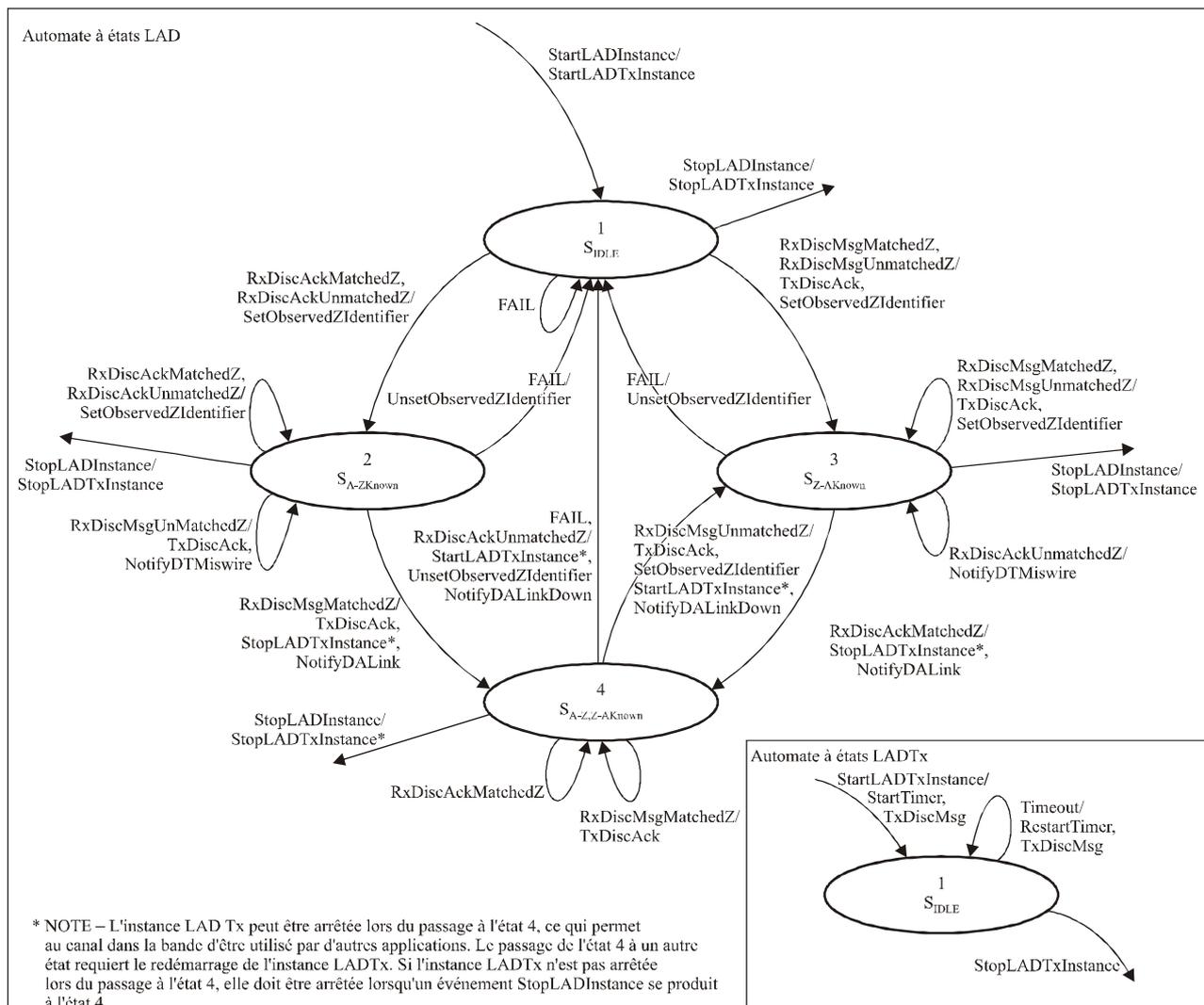
**Tableau 12-9/G.7714/Y.1705 – Automate à états TCE**

<b>Evénements</b>	<b>Actions</b>
STCE = Start TCE	tlu = NotifyDTPCapNegComplete
TTCE = Terminate TCE	tld = NotifyDTPCapNegLost
CC = ChangeCapabilities	
TO+ = Timeout with counter > 0	irc = Initialize-Restart-Count
TO- = Timeout with counter expired	zrc = Zero-Restart-Count
RCR+ = Receive-Capability-Request (Good)	scr = Send-Capability-Request
RCR- = Receive-Capability-Request (Bad)	
RCA = Receive-Capability-Ack	sca = Send-Capability-Ack
RCN = Receive-Capability-Nack/Rej	scn = Send-Capability-Nack/Rej
RTR = Receive-Terminate-Request	str = Send-Terminate-Request
RTA = Receive-Terminate-Ack	sta = Send-Terminate-Ack

Etats Evéne- ments	2 A-Z/Z-A Unknown	3 Stopped	4 Closing	5 Stopping	6 CapReq- Sent	7 A-ZOK, Z-AUnkn	8 Z-AOK, A-ZUnkn	9 A-ZOK, Z-AOK	10 Z-AOK, A-ZReneg
STCE	6 irc,scr	3	5	5	6	7	8	9	10
TTCE	2	2	4	4	4 irc,str	4 irc,str	4 irc,str	4 tld,irc,str	4 tld,irc,str
CC	2	3	4	5	6 scr	6 scr	8 scr	10 scr	10 scr
TO+	–	–	4 str	5 str	6 scr	6 scr	8 scr	–	10 scr
TO–	–	–	2	3	3	3	3	–	9
RCR+	2 sta	8 irc,scr,sca	4	5	8 sca	9 sca,tlu	8 sca	9 tlu,sca	10 sca
RCR–	2 sta	6 irc,scr,scn	4	5	6 scn	7 scn	6 scn	9 scn	10 scn
RCA	2 sta	3 sta	4	5	7 irc	6 scr	9 irc,tlu	6 tld,scr	9 tlu
RCN	2 sta	3 sta	4	5	6 irc,scr	6 scr	8 irc,scr	6 tld,scr	10 scr
RTR	2 sta	3 sta	4 sta	5 sta	6 sta	6 sta	6 sta	5 tld,zrc,sta	5 tld,zrc,sta
RTA	2	3	2	3	6	6	8	6 tld,scr	6 tld,scr

# Appendice I

## Automates à états du processus d'exploration



G.7714/Y.1705\_FI-1

Figure I.1/G.7714/Y.1705 – Automate à états LAD



## Appendice II

### Mappages entre l'automate à états TCE et l'automate à états LCP de la norme RFC 1661

L'automate à états TCE défini dans la présente Recommandation est établi à partir de l'automate à états LCP défini dans la norme RFC 1661 de l'IETF ("*Point-to-Point Protocol*"). Celui-ci est utilisé par le protocole PPP pour négocier les détails de configuration, notamment les capacités d'un point d'extrémité, dans le cas de protocoles de couche paquet utilisés pour une connexion point à point. Il est largement déployé dans des systèmes utilisant de nombreuses implémentations interopérables différentes. Les modifications apportées par rapport à l'automate à états LCP sont décrites dans le présent appendice.

#### Suppression des événements de changement d'état opérationnel

Le processus TCE est lancé par le processus DT (déclenchement d'exploration). Celui-ci gère déjà les transitions relatives à l'état administratif (OPEN et CLOSE) et à l'état opérationnel (UP et DOWN), ce qui rend inutile la gestion des événements de changement d'état opérationnel dans l'automate à états TCE. Du fait de la suppression des événements UP et DOWN, l'automate à états commence désormais à *l'état 2: Closed* au lieu de *l'état 0: Initial*. De plus *l'état 1: Starting*, utilisé précédemment pour gérer le passage à une activation administrative alors que d'un point de vue opérationnel la liaison était indisponible (hors service), n'est plus nécessaire.

#### Adjonction d'une négociation de modification de capacités

Conformément à l'exigence R-28, on doit pouvoir modifier les informations de capacités associées à un point d'extrémité puis le notifier au point situé à l'autre extrémité de l'entité de transport, sans mettre hors service cette entité. Le protocole LCP ne permet toutefois pas de modifier les informations de configuration sans mettre la connexion hors service. Pour gérer ceci, l'événement *Receive Cap Req (RCR)* est à présent traité dans *l'état 9: A-ZOK, Z-AOK* plutôt que de passer à *l'état 6: CapReqSent* ou *l'état 8: Z-AOK, A-ZUNKN*. De plus, un nouvel événement *ChangeCap* et un nouvel état *10: Renegotiation* ont été ajoutés pour traiter la réception d'un événement *ChangeCap* dans *l'état 9: A-ZOK, Z-AOK*.

#### Modification de noms d'états

Les noms d'états associés au protocole LCP portent sur les événements qui se sont produits dans le passé sans décrire les informations connues. Les noms d'états TCE portent sur les informations connues lorsque l'on atteint un état. Pour aider ceux qui connaissent bien les états LCP, on indique dans le Tableau II.1 le mappage entre les états LCP et les états TCE.

**Tableau II.1/G.7714/Y.1705 – Mappage entre les états LCP et les états TCE**

Nom d'état LCP RFC 1661	Nom d'état TCE G.7714/Y.1705
Etat 0: Initial	–
Etat 1: Starting	–
Etat 2: Closed	Etat 2: A-Z, Z-A Unknown
Etat 3: Stopped	Etat 3: Stopped
Etat 4: Closing	Etat 4: Closing
Etat 5: Stopping	Etat 5: Stopping
Etat 6: ConfReq Sent	Etat 6: CapReq Sent
Etat 7: Ack-Rcvd	Etat 7: A-Z OK, Z-A Unkn
Etat 8: Ack-Sent	Etat 8: Z-A OK, A-Z Unkn
Etat 9: Opened	Etat 9: A-Z OK, Z-A OK
–	Etat 10: Z-A OK, A-Z Reneg

### Appendice III

#### Justification de la suppression du processus CELA

La version 2001 de la Rec. UIT-T G.7714/Y.1705 traitait notamment de l'adjacence logique d'entités de commande (CELA, *control entity logical adjacency*), définie comme étant l'association existant entre deux processus d'exploration en vue de faciliter la communication entre une paire d'entités de commande à travers un réseau RCC. Le terme CELA a été utilisé avant l'élaboration de l'architecture de découverte G.8080 et avant la prise en compte du fait que le plan de gestion pouvait tirer parti du processus d'exploration automatique.

La présente version de la Rec. UIT-T G.7714/Y.1705 permet l'utilisation du processus d'exploration par le plan de gestion et par le plan de commande, ce qui rend impropre le terme CELA. Le concept architectural de la Rec. UIT-T G.8080 étant l'agent d'exploration (DA), le terme approprié à substituer à CELA serait donc "adjacence d'agents d'exploration". Cependant, après un examen complémentaire, il est apparu que l'adjacence n'avait pas à être préétablie – puisqu'elle pouvait être créée dynamiquement parallèlement à l'exécution d'autres parties du processus d'exploration (c'est-à-dire les processus LAD et TCE). En outre, il a été déterminé que les communications établies à travers l'adjacence ne relevaient pas uniquement de l'adjacence, ce qui annule la distinction par rapport aux services de messagerie fournies par le réseau RCD.

Par conséquent, l'adjacence des agents d'exploration n'est pas traitée dans la présente Recommandation.



RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y

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

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

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

## SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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