



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

J.165

(02/2002)

SÉRIE J: RÉSEAUX CÂBLÉS ET TRANSMISSION DES
SIGNAUX RADIOPHONIQUES, TÉLÉVISUELS ET
AUTRES SIGNAUX MULTIMÉDIAS

IPCablecom

**Protocole de transport de signalisation
IPCablecom**

Recommandation UIT-T J.165

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE J
RÉSEAUX CÂBLÉS ET TRANSMISSION DES SIGNAUX RADIOPHONIQUES, TÉLÉVISUELS ET AUTRES
SIGNAUX MULTIMÉDIAS

Recommandations générales	J.1–J.9
Spécifications générales des transmissions radiophoniques analogiques	J.10–J.19
Caractéristiques de fonctionnement des circuits radiophoniques analogiques	J.20–J.29
Équipements et lignes utilisés pour les circuits radiophoniques analogiques	J.30–J.39
Codeurs numériques pour les signaux radiophoniques analogiques	J.40–J.49
Transmission numérique de signaux radiophoniques	J.50–J.59
Circuits de transmission télévisuelle analogique	J.60–J.69
Transmission télévisuelle analogique sur lignes métalliques et interconnexion avec les faisceaux hertziens	J.70–J.79
Transmission numérique des signaux de télévision	J.80–J.89
Services numériques auxiliaires propres aux transmissions télévisuelles	J.90–J.99
Prescriptions et méthodes opérationnelles de transmission télévisuelle	J.100–J.109
Services interactifs pour la distribution de télévision numérique	J.110–J.129
Transport des signaux MPEG-2 sur les réseaux par paquets	J.130–J.139
Mesure de la qualité de service	J.140–J.149
Distribution de la télévision numérique sur les réseaux locaux d'abonnés	J.150–J.159
IPCablecom	J.160–J.179
Divers	J.180–J.199
Application à la télévision numérique interactive	J.200–J.209

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

Recommandation UIT-T J.165

Protocole de transport de signalisation IPCablecom

Résumé

La présente Recommandation décrit le protocole de transport de signalisation Internet permettant d'implémenter une interconnexion de signalisation avec le système de signalisation n° 7 dans une architecture de passerelles IPCablecom RTPC réparties. Les Appendices I et II contiennent les particularités spécifiques aux régions et pays.

Source

La Recommandation J.165 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 9 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 13 février 2002 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

NOTE

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

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© UIT 2002

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

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application..... 1
2	Références 1
3	Termes, abréviations et conventions 2
3.1	Termes et abréviations 2
3.2	Conventions..... 3
4	Protocoles de signalisation 3
Appendice I – Profil ISTP 1	4
I.1	Domaine d'application..... 4
I.2	Aperçu général et motivation fondamentale 4
I.2.1	Objectifs de service 4
I.2.2	Architecture IPCablecom de référence 5
I.2.3	Introduction au protocole ISTP 7
I.2.4	Objectifs de spécification 9
I.2.5	Interfaces de spécification 9
I.3	Architecture 10
I.3.1	Interfonctionnement IPCablecom – RTPC 10
I.3.2	Modèle de réseau dans l'architecture de signalisation..... 11
I.3.3	Pile de protocoles 13
I.4	Zones fonctionnelles 14
I.4.1	Relations de mappage..... 14
I.4.2	Distribution des messages 17
I.4.3	Mappage 17
I.4.4	Relations..... 17
I.4.5	Initialisation..... 18
I.4.6	Rétablissement 18
I.4.7	Mise en service dynamique 19
I.4.8	Administration..... 19
I.4.9	Sécurité..... 20
I.4.10	Maintenance 20
I.4.11	Mesures 20
I.4.12	Alarmes 20
I.4.13	Encombrement 20
I.4.14	Gestion des couches inférieures 20
I.5	Protocole..... 21
I.5.1	Exigences générales 21
I.5.2	Procédures 22

	Page	
I.5.3	Détection et traitement des défaillances.....	28
I.5.4	Format des messages.....	32
I.5.5	Messages.....	38
I.6	Conseils d'utilisation des protocoles SCTP et TCP.....	45
I.6.1	Conseils d'utilisation du protocole SCTP.....	45
I.6.2	Conseils d'utilisation du protocole TCP.....	46
I.7	Flux de messages ISTP et définition des temporisateurs.....	47
I.7.1	Temporisateurs.....	47
I.7.2	Procédure de demande de service ISUP par un contrôleur MGC.....	48
I.7.3	Procédure de fin de service ISUP par un contrôleur MGC.....	50
I.7.4	Procédure de demande de service TCAP par un agent d'appel résidentiel	51
I.7.5	Procédure de fin de service TCAP par un agent d'appel résidentiel	51
I.7.6	Communication au départ typique	52
I.7.7	Service de libre appel	54
I.7.8	Procédure de reprise sur défaillance du contrôleur MGC.....	55
I.7.9	Procédure de basculement entre contrôleurs MGC.....	56
I.8	Fiabilité du réseau	57
I.8.1	Performance garantie.....	58
I.8.2	Modèle de performance.....	59
Appendice II – Profil 2 du protocole ISTP.....		60
Appendice III – Bibliographie.....		60

Recommandation UIT-T J.165

Protocole de transport de signalisation IPCablecom

1 Domaine d'application

La présente Recommandation décrit le protocole de transport de signalisation Internet permettant d'implémenter une interconnexion de signalisation avec le système de signalisation n° 7 dans une architecture de passerelles IPCablecom RTPC réparties. Les Appendices I et II contiennent les particularités spécifiques aux régions et pays

2 Références

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

Références normatives

- Recommandation UIT-T J.160 (2002), *Cadre architectural pour la fourniture de services à temps critique sur les réseaux de télévision par câble utilisant des câblo-modems.*
- Recommandation UIT-T Q.704 (1996), *Fonctions et messages du réseau sémaphore.*
- Recommandation UIT-T Q.711 (2001), *Description fonctionnelle du sous-système commande des connexions sémaphores.*
- Recommandation UIT-T Q.712 (1996), *Définition et fonction des messages du sous-système commande des connexions sémaphores.*
- Recommandation UIT-T Q.713 (2001), *Formats et codes du sous-système commande des connexions sémaphores.*
- Recommandation UIT-T Q.714 (2001), *Procédures du sous-système commande des connexions sémaphores.*
- Recommandation UIT-T Q.761 (1999), *Système de signalisation n° 7 – Description fonctionnelle du sous-système utilisateur du RNIS.*
- Recommandation UIT-T Q.762 (1999), *Système de signalisation n° 7 – Fonctions générales des messages et des signaux du sous-système utilisateur du RNIS.*
- Recommandation UIT-T Q.763 (1999), *Système de signalisation n° 7 – Formats et codes du sous-système utilisateur du RNIS.*
- Recommandation UIT-T Q.764 (1999), *Système de signalisation n° 7 – Procédures de signalisation du sous-système utilisateur du RNIS.*
- Recommandation UIT-T Q.771 (1997), *Description fonctionnelle du gestionnaire de transactions.*
- Recommandation UIT-T Q.772 (1997), *Définition des éléments d'information du gestionnaire de transactions.*
- Recommandation UIT-T Q.773 (1997), *Formats et codes du gestionnaire de transactions.*
- Recommandation UIT-T Q.774 (1997), *Procédures du gestionnaire de transactions.*

- Recommandation UIT-T Q.775 (1997), *Guide d'utilisation du gestionnaire de transactions*.

Références informatives

- IETF RFC 2960 (2000), *Stream Control Transport Protocol*.

3 Termes, abréviations et conventions

3.1 Termes et abréviations

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.1.1 nœud d'accès: dispositif terminal de couche 2 formant l'extrémité réseau de la connexion J.112. Dépend de la technique employée. Appelé INA, équipement multimédia d'abonné (*interactive network adapter*) dans l'Annexe A/J.112 et CMTS, système de terminaison par câblo-modem (*cable modem termination system*) dans l'Annexe B.

3.1.2 câblo-modem: dispositif terminal de couche 2 formant l'extrémité client de la connexion J.112.

3.1.3 passerelle: dispositif servant de pont entre l'environnement de communication vocale IP de l'architecture IPCablecom et le RTPC, par exemple la passerelle média qui fournit les interfaces entre circuit support et RTPC et qui transcode le flux média, et la passerelle de signalisation qui émet et reçoit une signalisation de réseau à commutation de circuits jusqu'à la frontière du réseau IPCablecom.

3.1.4 IPCablecom: projet UIT-T comprenant une architecture et une série de Recommandations permettant l'acheminement de services en temps réel par les réseaux câblés de télévision au moyen de câblo-modems.

3.1.5 passerelle de signalisation (SG): agent de signalisation qui reçoit/émet une signalisation RCC native à la frontière du réseau IP. La fonction SG du système SS7 convertit en particulier les variantes des ISUP et TCAP contenues dans une passerelle SS7 Internet en une version commune de ces sous-systèmes.

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AN	nœud d'accès (<i>access node</i>)
CA	agent d'appel (<i>call agent</i>)
CIC	code d'identification de circuit (<i>circuit identification code</i>)
CID	identificateur de circuit (<i>circuit ID</i>)
CM	câblo-modem (<i>cable modem</i>)
DPC	code du point de destination (<i>destination point code</i>)
HFC	[câble] hybride fibre/coaxial (<i>hybrid fibre/coaxial [cable]</i>)
IP	protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
ISTP	protocole de transport de signalisation Internet (<i>Internet signalling transport protocol</i>)
ISUP	sous-système utilisateur RNIS (<i>ISDN user part</i>)
LNP	portabilité de numéro local (<i>local number portability</i>)
MG	passerelle média (<i>media gateway</i>)
MGC	contrôleur de passerelle média (<i>media gateway controller</i>)
MTA	adaptateur de terminal multimédia (<i>media terminal adapter</i>)
MTP	sous-système transport de messages (<i>message transfer part</i>)

QS	qualité de service
RTP	protocole en temps réel (<i>real time protocol</i>)
RTPC	réseau téléphonique public commuté
SCCP	sous-système commande de connexions sémaphores (<i>signalling connection control part</i>)
SCP	point de commande du service (<i>service control point</i>)
SCTP	protocole de transmission de commande de flux (<i>stream control transmission protocol</i>)
SG	passerelle de signalisation (<i>signalling gateway</i>)
SIP	protocole d'initialisation de session (<i>session initiation protocol</i>)
SSP	point de commutation de signal (<i>signal switching point</i>)
SS7	système de signalisation n° 7 (<i>signalling system No. 7</i>)
TCAP	sous-système application pour la gestion des transactions (<i>transaction capabilities application part</i>)
TCP	protocole de commande de transmission (<i>transmission control protocol</i>)
UDP	protocole datagramme d'utilisateur (<i>user datagram protocol</i>)

3.2 Conventions

En cas d'application de la présente Recommandation, le verbe "DEVOIR", l'adjectif "REQUIS" et le futur seront interprétés comme des aspects obligatoires de la présente spécification.

Les mots clés indiquant un niveau donné de signification d'une prescription donnée qui sont utilisés dans la présente Recommandation sont énumérés dans le tableau ci-dessous.

"DOIT"	Ce mot, ainsi que l'adjectif "REQUIS", indique que l'article est une prescription absolue de la présente spécification.
"NE DOIT PAS"	Cette expression indique que l'article est une interdiction absolue de la présente spécification.
"IL CONVIENT DE"	Cette expression ainsi que l'adjectif "RECOMMANDÉ" indiquent qu'il peut, dans des circonstances particulières, exister des raisons valables pour ignorer cet article, mais qu'il convient, avant de faire ce choix, de prendre en considération la totalité des incidences et d'étudier soigneusement le cas.
"IL NE CONVIENT PAS DE"	Cette expression indique qu'il peut, dans des circonstances particulières, exister des raisons valables pour que le comportement indiqué soit acceptable ou même utile, mais qu'il convient, avant de faire ce choix, de prendre en considération la totalité des incidences et d'étudier soigneusement le cas.
"PEUT"	Ce mot ainsi que l'adjectif "FACULTATIF" indiquent que cet article est effectivement facultatif. Un fournisseur peut choisir d'inclure l'article par exemple parce qu'il est requis sur un marché particulier ou parce qu'il améliore le produit, alors qu'un autre fournisseur peut choisir d'omettre ce même article.

4 Protocoles de signalisation

Les protocoles de signalisation utilisés pour l'interconnexion dans une architecture de passerelles IPCablecom RTPC réparties devraient être conçus de manière à prendre en charge le système de signalisation n° 7.

NOTE – On admet qu'il existe actuellement des variantes du SS7 spécifiques aux régions et aux pays. Si une passerelle de signalisation est interconnectée avec de tels réseaux non UIT-T, il convient d'utiliser la variante régionale ou nationale en question à la place de la Recommandation UIT-T. Les Appendices I et II précisent les profils ISTP non normatifs qui s'accordent avec une implémentation conforme du SS7 telle qu'elle est appliquée par les opérateurs régionaux.

Appendice I

Profil ISTP 1

I.1 Domaine d'application

Le présent appendice décrit le protocole permettant d'implémenter une variante ANSI, utilisée en Amérique du Nord, de l'interconnexion de signalisation SS7 dans une architecture de passerelles IPCablecom RTPC réparties. Plus précisément, elle définit les messages et procédures assurant le transport de messages ISUP et TCAP du SS7 définis par l'ANSI T1.111 entre, d'une part, les fonctions de commande IPCablecom (contrôleur de passerelle média et serveur de gestion d'appels) et, d'autre part, la passerelle de signalisation SS7.

Sont hors du domaine d'application de cet appendice:

- la gestion de la couche d'adresses (protocole SNMP), la sécurité et les mesures; ces éléments sont traités dans d'autres Recommandations IPCablecom;
- l'implémentation et les questions relevant du vendeur, comme la performance, la répartition fonctionnelle, la configuration du réseau, etc.;
- les détails concernant le serveur CMS, le contrôleur MGC et d'autres applications de communications multimédias.

NOTE – La spécification faisant l'objet du présent appendice est utilisée en Amérique du Nord.

I.2 Aperçu général et motivation fondamentale

I.2.1 Objectifs de service

Les opérateurs de câble cherchent à déployer des services de transmission de données et de communications multimédias à grande vitesse dans des systèmes de télévision par câble. Il est nécessaire de disposer d'une série de Recommandations sur les interfaces permettant dès le début de définir, de concevoir, de mettre au point et de déployer des services en paquets de données dans des systèmes en câble sur une base uniforme, cohérente, ouverte, normalisée, interopérable entre vendeurs multiples. Le système prévu permet de fournir au client des services de communications vocales, de vidéo et de données en protocole Internet (IP, *Internet protocol*) sur un réseau d'accès en câble tout coaxial ou hybride fibre/coaxial (HFC, *hybrid-fibre/coax*), la Rec. UIT-T J.112 servant de base principale pour le transport des données. Ce système est décrit de façon simplifiée dans la Figure I.1.

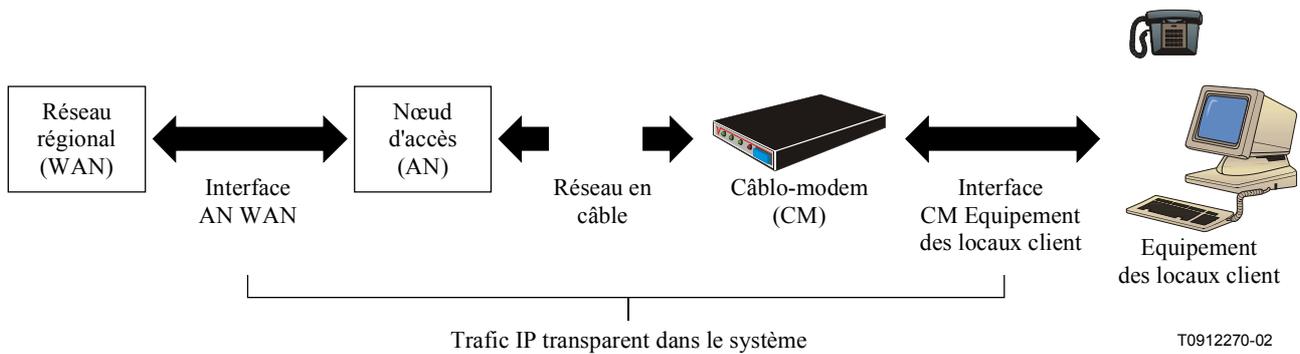


Figure I.1/J.165 – Trafic IP transparent dans le système de données par câble

Le conduit de transmission est matérialisé par un nœud d'accès dans la tête du réseau en câble et par un câblo-modem dans chaque local d'abonné. Il est prévu que les opérateurs transfèrent le trafic IP de façon transparente entre ces interfaces, offrant ainsi le mécanisme de transport fondamental pour les services multimédias à base de données.

Lors de la fourniture de services vocaux et d'autres services multimédias dans le réseau d'accès J.112, de nombreux problèmes doivent être résolus pour les communications entrantes et sortantes, comme les suivants:

- conversion de signaux vocaux ou d'autres signaux multimédias;
- signalisation de commande d'appel;
- commande de la qualité de service;
- interopérabilité de la signalisation de commande d'appel avec le réseau public existant;
- interfaces multimédias avec le réseau public existant;
- transactions de données avec les bases de données publiques;
- mécanismes de routage;
- facturation;
- exploitation et maintenance;
- sécurité;
- confidentialité.

Le projet IPCablecom va traiter ces questions en mettant au point et en publiant une architecture de référence et une série de spécifications d'interfaces correspondantes. La présente spécification IPCablecom, sur le protocole de transport de signalisation Internet (ISTP, *Internet signalling transport protocol*), traite le problème de l'interopérabilité de la signalisation de commande d'appel avec le réseau public existant.

I.2.2 Architecture IPCablecom de référence

Le schéma théorique de la Figure I.2 décrit le réseau IPCablecom selon une vue architecturale de haut niveau.

L'équipement d'abonné se compose d'un adaptateur de terminal média (MTA, *media terminal adapter*) dont la fonction est d'offrir une passerelle entre les dispositifs vocaux/vidéo du côté abonné et le reste du réseau IPCablecom. Il existe deux types d'adaptateur MTA: le premier est un MTA autonome qui se connecte à un câblo-modem au moyen d'une interface de réseau local (LAN, *local area network*) (par exemple, IEEE 802.3). Le second est un adaptateur incorporé qui associe dans le même paquetage physique les fonctions d'adaptateur MTA autonome et les fonctions de commande d'accès au support (MAC, *media access control*) et de couche Physique (PHY).

La connexion physique avec l'infrastructure se compose d'un réseau d'accès de type J.112 configuré en câble entièrement coaxial ou hybride fibre/coaxial (HFC) avec qualité de service (QS) de type J.112. La tête de ce réseau d'accès HFC J.112 aboutit au nœud d'accès, lequel offre un point de pontage ou de routage vers le réseau géré de l'infrastructure IP.

Le serveur de gestion d'appels (CMS, *call management server*) assure les services de commande, de routage et de signalisation en association avec les communications vocales assurées par l'architecture IPCablecom. Il est chargé de délivrer les autorisations et joue un rôle dans l'implémentation des éléments de service. Les serveurs multimédias offrent des services de prise en charge des flux médias comme les ponts mélangeurs de conférence et les serveurs d'annonces.

L'acception du terme *serveur CMS* englobe une série de fonctions (spécifiées comme non spécifiées dans l'architecture IPCablecom) implantées dans un serveur ou dans une grappe de serveurs collaborant pour remplir des fonctions de commande "côté extérieur" dans un réseau IPCablecom. La plus simple façon de concevoir un serveur CMS est d'imaginer l'extrapolation des fonctions d'un contrôleur d'appels de commutateur local et leur insertion dans un concentrateur-serveur. Le serveur CMS comporte au minimum un agent d'appel et un portier. Il peut posséder une logique de service et de routage. Il peut, le cas échéant, contenir un contrôleur de passerelle média, c'est-à-dire qu'il peut implémenter une certaine capacité de commutateur de transit ainsi que de commutateur local. Un mandataire de protocole SIP peut aussi être contenu dans un serveur CMS, bien que l'architecture IPCablecom ne contienne pas ce protocole.

Un agent d'appel est une fonction de commande spécifique qui est contenue dans le serveur CMS. Cette fonction implémente le côté serveur de l'interface de protocole et commande les adaptateurs MTA. Le contrôleur MGC est une fonction de commande spécifique qui peut être contenue dans un serveur CMS ou qui peut être autonome dans le réseau. Cette fonction implémente le côté serveur de l'interface avec le protocole TGCP et sert à commander les passerelles de jonction multimédias du RTPC.

La passerelle du réseau téléphonique public commuté (RTCP) donne au réseau d'abonné l'accès au RTPC. Pour les communications sortantes, la passerelle média (MG) convertit les échantillons vocaux arrivant dans des paquets RTP de façon à leur donner le format TDM approprié; puis elle achemine le flux vocal résultant jusqu'au réseau public. Le contrôleur de passerelle média (MGC, *media gateway controller*) fournit au RTPC les informations de signalisation relatives à la communication au moyen des services de la passerelle de signalisation (SG, *signalling gateway*). Ces informations de signalisation, échangées avec le RTPC, sont utilisées par les composants du réseau IPCablecom pour gérer l'état d'avancement de la communication et pour fournir les capacités et éléments de service requis. Par ailleurs, dans l'architecture IPCablecom, les passerelles interfonctionnent également avec les bases de données publiques du RTPC au moyen d'interrogations TCAP-SS7, permettant au réseau IPCablecom de rechercher des données disponibles au public (numéros de libre appel, service de portabilité du numéro local, données de carte de crédit, etc.).

Dans le cas de communications entrantes, l'équipement IPCablecom convertit les signaux vocaux à commutation de circuit d'arrivée TDM en paquets RTP contenant les échantillons convenablement codés. Cet équipement recevra également la signalisation ISUP du SS7 associée aux communications entrantes et la convertira en signaux interprétables par les dispositifs IPCablecom.

Les applications administratives du système logistique (OSS) assurent la prise en charge de services comme la facturation, la mise en service, la détermination des dérangements, la résolution des problèmes et d'autres services logistiques.

Noter que le protocole ISTP ne formule aucune hypothèse quant à la façon dont le serveur CMS, le contrôleur MGC et d'autres fonctions d'utilisateur ISTP seront répartis ou physiquement implantés: ils PEUVENT être tous être implantés au même endroit, être répartis chacun sur des ordinateurs distincts ou être tous répartis sous forme de nœuds et processus distincts entre un grand nombre

d'ordinateurs et un grand réseau. Le protocole ISTP a été conçu de façon à prendre en charge tous ces cas.

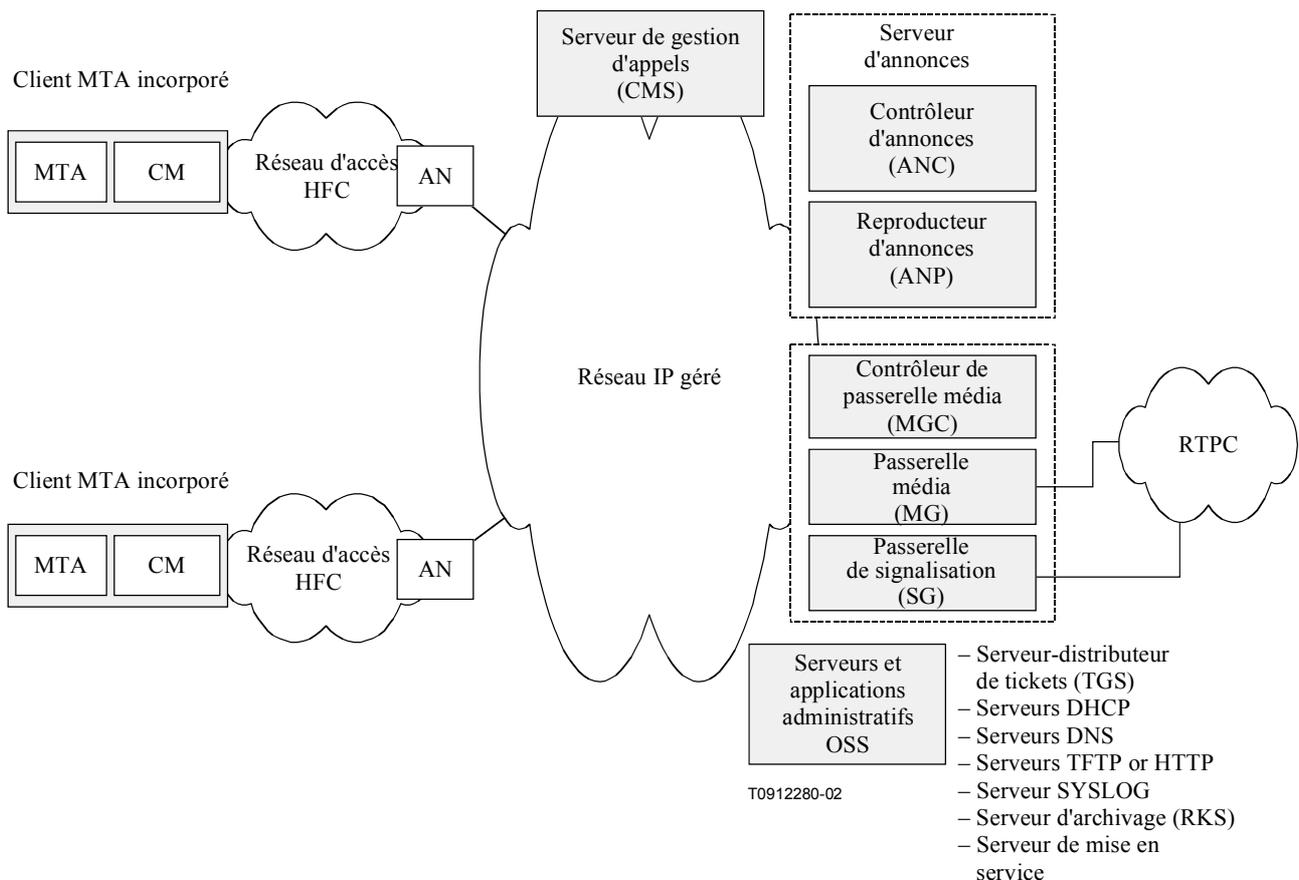


Figure I.2/J.165 – Architecture IPCablecom de référence

I.2.3 Introduction au protocole ISTP

Le protocole ISTP contient des éléments de service relatifs à l'initialisation, à la conversion d'adresses du domaine SS7 au domaine IP, à l'acheminement des messages du sous-système utilisateur du réseau numérique à intégration de services (RNIS), du sous-système application pour la gestion des transactions (TCAP, *transaction capabilities application part*); à la gestion des encombrements; à la gestion des dérangements; aux opérations de maintenance; et à la prise en charge des configurations redondantes. Le protocole ISTP comble le fossé entre les mécanismes de transport IP de base et la signalisation dans la couche Application. Bien qu'il ne soit pas une traduction du protocole de transport de messages 3 du SS7 (MTP3, *message transfer part 3*) ni des protocoles du sous-système commande des connexions sémaphores (SCCP, *signalling connection control part*), le protocole ISTP implémente des fonctions analogues à certaines de celles du MTP3 et du SCCP d'une manière appropriée aux systèmes répartis communiquant dans un réseau IP.

Le protocole ISTP "déporte" donc en transparence les fonctions des sous-systèmes ISUP et TCAP vers des éléments répartis tout en conservant les éléments SS7 des piles SCCP/MTP2/MTP3, contenus dans la passerelle de signalisation, qui sont sensibles au mode d'exploitation et demandeurs d'une forte puissance de calcul (voir Figure 3). Cette répartition permet également aux applications d'utilisateur ISTP d'avoir accès à toutes les données (brutes) des sous-systèmes TCAP et ISUP, qui peuvent être nécessaires pour certains éléments de service évolués. Elle offre une protection maximale à l'encontre des détails propres au SS7 tout en fournissant des informations complètes en termes de transaction et de signalisation. Elle permet également d'ajouter de nouvelles applications d'utilisateur ISTP, nécessitant d'autres protocoles de sous-système application du SS7

(comme GSM MAP et IS41 MAP), de façon progressive et rétro compatible par l'installation des agents du sous-système MAP au-dessus du protocole ISTP, selon les besoins.

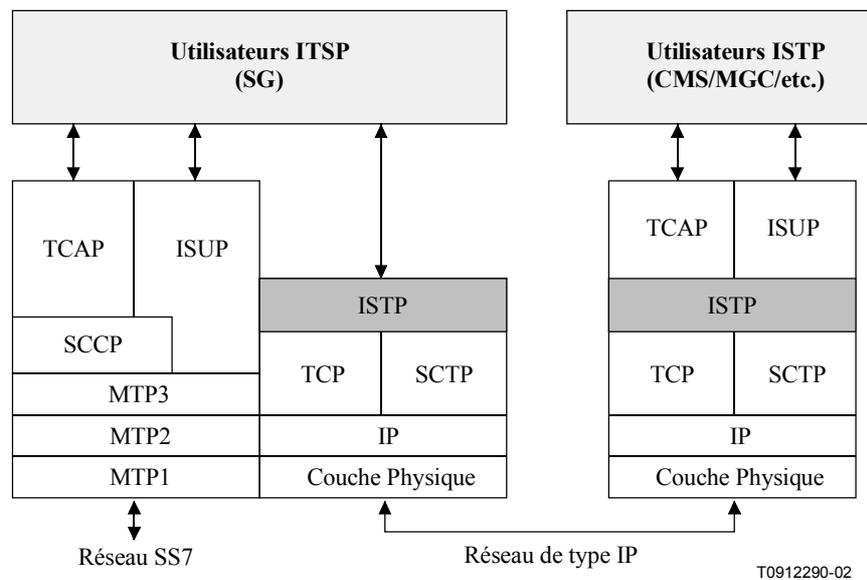


Figure I.3/J.165 – Répartition des protocoles entre les éléments IPCablecom

Le protocole ISTP est conçu de façon à prendre en charge une large gamme de configurations, allant d'une passerelle de signalisation SS7 non redondante, desservant un unique contrôleur de passerelle média non redondant, jusqu'à une passerelle de signalisation SS7 totalement redondante, desservant plusieurs contrôleurs de passerelle média répartis et redondants et plusieurs serveurs de gestion d'appels, ainsi que, le cas échéant, d'autres éléments de réseau.

NOTE – Le terme utilisateur ISTP sera employé de manière générique pour désigner tout élément, nœud ou processus faisant appel à la pile ISTP pour des communications de signalisation. Pendant la première phase de l'architecture IPCablecom, ces éléments seront les serveurs CMS, les contrôleurs MGC et les passerelles SG. D'autres types d'éléments pourront ultérieurement intégrer la pile.

Le protocole ISTP contient les fonctions suivantes:

- initialisation;
- inscription d'identificateurs de circuit auprès de la passerelle SS7;
- mappage d'adresses entre SS7 et domaines IP;
- conversions ISUP sur la base du code de point sémaphore et du code d'identification de circuit;
- conversions TCAP sur la base du code de point sémaphore et de l'identificateur de transaction;
- acheminement de messages ISUP/TCAP au moyen du protocole de transport fiable;
- opérations de maintenance;
- activation/désactivation d'identificateurs de circuit à l'intérieur de la passerelle SS7 (les circuits physiques proprement dits aboutissent à la passerelle média);
- rétablissement sur erreurs dues à des dérangements;
- inaccessibilité d'un point sémaphore SS7;
- inaccessibilité du réseau sémaphore SS7;
- inaccessibilité d'un contrôleur MGC;
- inaccessibilité d'un serveur CMS;

- rétablissement sur erreur due à un encombrement;
- encombrement d'un point sémaphore;
- encombrement d'un canal sémaphore;
- encombrement d'un contrôleur MGC;
- encombrement d'un serveur CMS.

Les fonctions ci-dessus sont implémentées par les messages et procédures définis au I.5.

Afin de satisfaire aux exigences de performance et de fiabilité prescrites par l'interconnexion IPCablecom SS7, le protocole ISTP nécessite les services d'un mécanisme fiable de transport sous-jacent. Le mécanisme de transport fiable préféré est le protocole de transmission de commandes de flux (SCTP, *stream control transmission protocol*) défini par le groupe de travail SIGTRAN de l'IETF dans la norme IETF RFC 2960. Le protocole TCP est une solution possible, à condition que le réseau soit correctement conçu, mais le protocole SCTP est préférable. Le protocole UDP n'est pas considéré comme une option acceptable car il n'offre pas une fiabilité suffisante pour répondre aux exigences de l'architecture IPCablecom.

I.2.4 Objectifs de spécification

L'objectif du présent appendice est de répondre et de satisfaire aux exigences commerciales et techniques des opérateurs de câble, dont les suivantes:

- prise en charge de la pénétration de compagnies de câble dans les marchés résidentiels et commerciaux pour des services multimédias, y compris la voix;
- remplacement à faible coût d'éléments de commutation, de périphérie et de commande RTPC utilisant une technique de type IP;
- mise en service d'un réseau pouvant offrir des éléments de service de niveau assez élevé (comme le multimédia) en plus des éléments de service du RTPC;
- interface transparente avec le RTPC existant;
- architecture ouverte prenant en charge l'interfonctionnement, dans un réseau IPCablecom donné, d'équipements provenant de multiples vendeurs;
- architecture de passerelle modulable, autorisant des solutions allant par exemple de l'équivalent d'une passerelle média T1 unique à un système équivalent à un grand commutateur de transit prenant en charge plusieurs commutateurs locaux (environ 40 000 jonctions);
- architecture pouvant offrir le même degré de fiabilité et de qualité de service que le RTPC tout en permettant à un réseau "décadré" (connexions simplex) afin de prendre en charge des implémentations d'entreprise et de locaux client à très faible prix de revient.

I.2.5 Interfaces de spécification

L'architecture de référence fondamentale (voir la Figure I.2) comporte deux catégories d'interface entre la passerelle de signalisation SS7 et les éléments de commande d'appel IPCablecom:

- *interface entre passerelle de signalisation SS7 et contrôleur de passerelle média* – permettant d'établir une interconnexion de signalisation entre le réseau SS7 et le contrôleur de passerelle média pour l'interfonctionnement avec les messages ISUP du SS7. L'ISUP est utilisé pour la signalisation d'appel hors bande dans le RTPC;
- *interface entre passerelle de signalisation SS7 et utilisateur TCAP* – permettant d'établir une interconnexion de signalisation entre le réseau SS7 et certaines entités fiables ("utilisateurs TCAP") à l'intérieur du réseau IPCablecom, comme les serveurs de gestion d'appels et les contrôleurs de passerelle média, pour l'interfonctionnement avec les messages TCAP du SS7. Le sous-système TCAP est principalement utilisé pour interroger

des bases de données RTPC externes dans le cadre d'applications de routage telles que le libre appel ou la portabilité du numéro local (LNP, *local number portability*).

I.3 Architecture

I.3.1 Interfonctionnement IPCablecom – RTPC

Le protocole ISTP est spécifié dans le contexte d'une architecture destinée à faire interfonctionner un réseau en câble de type IP avec le réseau téléphonique public commuté (RTPC). Il est également spécifié avec une priorité initiale sur l'interfonctionnement du SS7 avec le RTPC seulement mais d'autres protocoles existants, comme le RNIS, pourront être pris en charge ultérieurement. Actuellement, seuls le serveur de gestion d'appels, le contrôleur de passerelle média et la passerelle de signalisation utilisent le protocole ISTP. Celui-ci est cependant conçu de façon à prendre en charge de futurs éléments de réseau s'il s'avère nécessaire d'accéder au réseau SS7 ou à des transactions issues de celui-ci.

Trois types de réseau sont visés (voir Figure I.4):

- le réseau IP en mode paquet pour le transport de la signalisation, de la voix et des données du côté IP. Ce réseau peut aussi être partitionné logiquement ou physiquement afin d'optimiser la performance et la fiabilité pour les divers médias transportés. Des réseaux distincts peuvent transporter la téléphonie sur IP et la signalisation sur paquets IP;
- le réseau à commutation de circuits pour le transport des données de voix, télécopie et modem;
- le réseau de signalisation de type SS7 pour le transport fiable d'informations de signalisation critiques et la commande du réseau à commutation de circuits. L'ensemble de ces deux réseaux constitue le RTPC.

Le serveur de gestion d'appels et le contrôleur de passerelle média manipulent les informations de commande issues des utilisateurs terminaux ou des abonnés. Afin de gérer les jonctions du réseau et d'obtenir des données publiques dans le RTPC, les informations de signalisation SS7 sont échangées avec le RTPC par l'intermédiaire de la passerelle de signalisation. De cette manière, les éléments de type IP peuvent utiliser les messages SS7 afin de gérer et d'obtenir les ressources du RTPC. Les paquets codés de voix IP sont convertis dans la passerelle média puis transmis par des jonctions spécialisées. La passerelle de signalisation est donc indépendante des activités sous-jacentes de communication vocale dans le réseau IPCablecom et n'est donc concernée que par l'interconnexion auxiliaire entre le réseau de paquets IP sur câble et le réseau sémaphore SS7.

Lors de la future migration vers d'autres réseaux que le RTPC, comme les réseaux IP ou ATM, la signalisation ISUP et TCAP restera requise pour assurer l'interopérabilité entre réseaux, que la signalisation SS7 passe par la pile SCCP/MTP3/2/1 ou par le mode ATM ou par un autre protocole. Dans ce cas, la passerelle de signalisation pourra modifier ses couches inférieures sans incidence sur les utilisateurs du protocole ISTP.

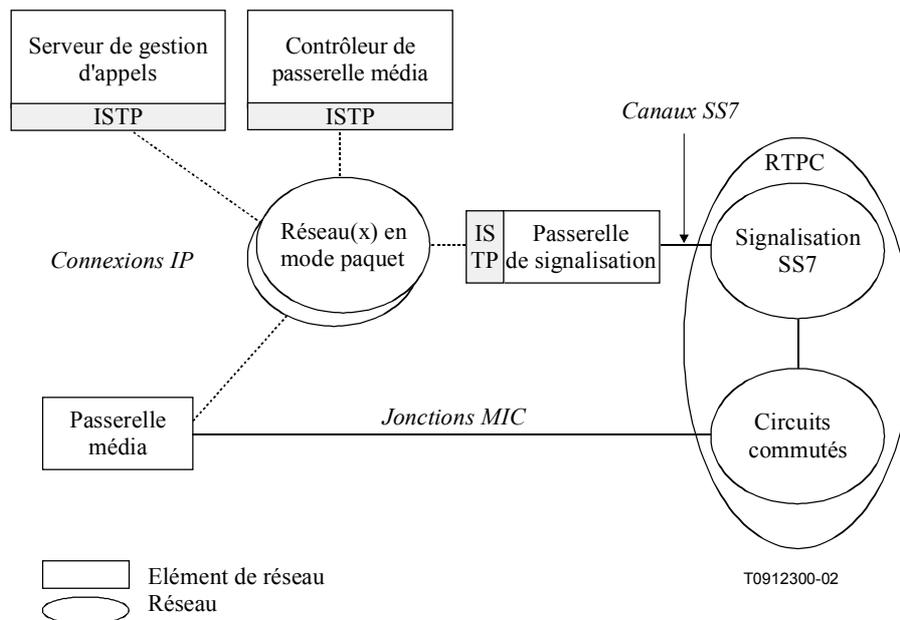


Figure I.4/J.165 – Protocole ISTP dans une passerelle IPCablecom décomposée

I.3.2 Modèle de réseau dans l'architecture de signalisation

Le principal objectif du protocole ISTP est d'assurer l'interfonctionnement sémaphore entre les éléments contrôlant les connexions IP et les éléments connectés au RTPC et au réseau SS7. Compte tenu des exigences en termes de performance, de modularité et de fiabilité, l'on part du principe que le réseau possède un niveau élevé de répartition et de redondance. Le protocole ISTP prend en charge le rétablissement aussi bien manuel qu'automatique sur défaillance. Un réseau entièrement redondant prenant en charge ces exigences est censé être à redondance "n+k", c'est-à-dire qu'il existe n+k instances de chaque élément, où n est le nombre minimal d'éléments requis pour manipuler le trafic et où k est le nombre d'éléments de réserve qui peuvent relever un élément défaillant. Les nombres n et k sont fixés par la modélisation du trafic, par le temps moyen jusqu'à défaillance, par l'analyse de réparation et par l'expérience sur le terrain afin de faire en sorte que la disponibilité totale du système soit conservée en cas de défaillance d'un ou de plusieurs éléments. Bien que le protocole ISTP ait été conçu en fonction d'un modèle de type n+k, il est utile de noter qu'un réseau à protection doublée (1+1) et un réseau à protection simple (1+0) sont des sous-ensembles pris en charge par le modèle de réseau en n+k.

L'architecture de signalisation du protocole ISTP se compose actuellement de trois **éléments**: les contrôleurs de passerelle média, les serveurs de gestion d'appels et les passerelles de signalisation (voir la Figure I.2)¹. Chaque élément peut contenir un ou plusieurs **nœuds** distincts (normalement des ordinateurs) avec des points de défaillance indépendants et des adresses de réseau IP coopérant pour fournir une fonction unique.

¹ Noter que le concept d'"élément" diffère de celui de "fonction", tel qu'utilisé dans la spécification de l'architecture IPCablecom (Rec. UIT-T J.160). Dans la Rec. UIT-T J.160, le terme "fonction" a été utilisé pour désigner des éléments constituant d'une répartition logique de tâches à l'intérieur d'une passerelle IPCablecom – RTPC répartie. La Rec. UIT-T J.160 permet de combiner les éléments constituant logiques ("fonctions") ou de les redécomposer pour des implémentations physiques. Dans le présent appendice, le terme "élément" désigne une matérialisation physique d'une fonction IPCablecom. Etant donné que le protocole ISTP n'est requis que lorsque certaines fonctions IPCablecom sont implémentées dans des matérialisations physiques distinctes ("éléments"), ce cas est le seul qui sera examiné dans le présent appendice.

- Un élément de passerelle de signalisation (SG, *signalling gateway*) est un ensemble d'un ou de plusieurs nœuds de passerelle de signalisation (SGN, *signalling gateway node*). La fonction de l'élément passerelle de signalisation est de permettre l'interfonctionnement du réseau IP-Cablecom de type IP avec le RTPC existant au moyen de la signalisation SS7. Cet élément assure le transport IP de messages de signalisation de couches supérieures jusqu'aux couches SCCP et MTP3/2/1 du SS7 à l'interface avec le réseau SS7. Le principal objet de la passerelle de signalisation est d'isoler les divers utilisateurs du protocole ISTP des détails des protocoles de niveau inférieur. Les utilisateurs du protocole ISTP n'ont à traiter que les paramètres ISUP et TCAP, qu'ils doivent connaître de toute façon pour implémenter les éléments de service évolués qui sont requis par les abonnés. Seule la passerelle de signalisation doit manipuler les couches SCCP et MTP3/2/1, qui sont complexes et sensibles à l'exploitation.
- Chaque élément SG possède au moins un unique code de point sémaphore SS7 (certaines implémentations commerciales PEUVENT prendre en charge plusieurs codes de point) avec plusieurs canaux SS7. Chaque nœud SG possède une ou plusieurs adresses IP uniques dans le réseau IP. Dans la suite de la présente Recommandation, les termes "passerelle de signalisation" et "SG" impliqueront un "élément de passerelle de signalisation". Les nœuds de passerelle de signalisation seront désignés en tant que tels par l'acronyme "SGN". Une passerelle de signalisation est requise pour ne manipuler qu'un seul code de point; certaines implémentations commerciales pourront cependant prendre en charge plusieurs codes de point dans une même passerelle SG.
- Un élément contrôleur de passerelle média (MGC) est un ensemble d'un ou de plusieurs nœuds contrôleurs de passerelle média (MGCN, *media gateway controller node*). La fonction de l'élément contrôleur de passerelle média est de traiter le côté réseau d'une communication IP-Cablecom. Le contrôleur MGC est désigné par un nom unique (chaîne). Chaque nœud MGCN possède une ou plusieurs adresses IP uniques dans le réseau IP. Dans la suite du présent appendice, les termes "contrôleur de passerelle média" et "MGC" impliqueront un "élément contrôleur de passerelle média". Les nœuds contrôleurs de passerelle média seront désignés comme tels par l'acronyme "MGCN".
- Un élément serveur de gestion d'appels (CMS, *call management server*) est un ensemble d'un ou de plusieurs nœuds serveurs de gestion d'appels (CMSN, *call management server node*). La fonction de l'élément serveur de gestion d'appels est d'exécuter des fonctions d'agent d'appel ou de mandataire de protocole SIP pour le côté abonné d'une communication IP-Cablecom, y compris la gestion des ressources multimédias requises. Des messages d'interrogation du protocole TCAP sont nécessaires pour implémenter la portabilité du numéro local (LNP), le libre appel et d'autres services. Chaque nœud CMSN possède une ou plusieurs adresses IP uniques dans le réseau IP. Dans la suite du présent appendice, les termes "serveur de gestion d'appels" et "CMS" impliqueront un "élément serveur de gestion d'appels". Les nœuds serveurs de gestion d'appels seront désignés comme tels par l'acronyme "CMSN".

Une passerelle de signalisation apparaît au réseau SS7 comme un unique code de point car elle est vue comme un "point sémaphore terminal". La passerelle SG gèrera le transfert des messages appropriés vers l'élément utilisateur ISTP correct sur la base de l'identité attribuée à la jonction. Dans le protocole ISTP, l'identificateur CID détermine dynamiquement les éléments (CMS/MGC/ANS) à utiliser lors du routage d'un appel.

Il est donc possible au protocole ISTP de prendre en charge simultanément, dans un même réseau, de multiples modèles d'appel situés dans différents contrôleurs MGC ou différents modèles commerciaux de contrôleur MGC ou différentes versions du même contrôleur MGC. Par exemple:

- il peut prendre en charge un contrôleur MGC qui manipule un ensemble d'éléments autocommutateurs d'entreprise et un autre qui manipule un ensemble d'éléments abonnés résidentiels dans un commutateur local;
- sur la base de l'identité du faisceau de circuits recherché, un appel entrant peut être routé vers un contrôleur MGC d'abonné résidentiel issu du vendeur A, ou vers un contrôleur MGC d'abonné résidentiel issu du vendeur B, selon celui qui possède le faisceau;
- il est possible de charger une version expérimentale (bêta) de la version 2 d'un contrôleur MGC, alors que le reste du réseau exploite la version 1; seul un sous-ensemble limité des appels ira vers la version 2 pour essais, jusqu'à ce que la version logicielle soit démontrée et que le reste du réseau puisse être mis à niveau.

Ces capacités offrent trois avantages de haut niveau:

- cela permet un "approvisionnement de secours" du contrôleur MGC et d'autres éléments du même réseau;
- cela permet à plusieurs opérateurs de partager une même passerelle de signalisation, tout en conservant chacun la propriété de la communication au moyen des éléments CMS, MGC, ANS et facturation;
- cela permet le remplacement et l'essai des logiciels de façon modulaire, ce qui évite d'avoir à mettre à niveau tous les contrôleurs MGC à la fois et donc le risque d'une panne totale due au remplacement des logiciels du réseau.

I.3.3 Pile de protocoles

La couche ISTP est conçue de façon à assurer l'interconnexion de signalisation pour les messages ISUP et TCAP dans diverses configurations de systèmes de type IP.

La couche ISTP réside dans le contrôleur MGC, dans le serveur CMS et dans la passerelle SG. La Figure I.5 ci-dessous montre le modèle de pile de protocoles pour une couche ISTP située dans une passerelle de signalisation IPCablecom – SS7.

La couche ISTP nécessite un mécanisme fiable de transport sous-jacent. Celui-ci sera fourni par le protocole de transmission de commande de flux (SCTP) défini par le groupe de travail SIGTRAN de l'IETF. Le protocole SCTP présente les caractéristiques suivantes:

- acheminement orienté paquet explicite (non continu);
- acheminement séquentiel des messages d'utilisateur dans plusieurs flux, avec option de remise des messages d'utilisateur individuels dans l'ordre d'arrivée;
- multiplexage éventuel des messages d'utilisateur en datagrammes SCTP;
- insensibilité aux dérangements au niveau réseau par la prise en charge du multiadressage à l'une ou aux deux extrémités d'une association;
- résistance aux engorgements et aux usurpations d'identité;
- segmentation des données pour la conformité avec la taille MTU du conduit trouvé.

On notera qu'il incombe au fournisseur et à l'opérateur de configurer la pile sélectionnée et le réseau pour répondre aux prescriptions de synchronisation, de fiabilité et de sécurité. Voir le paragraphe I.6 au sujet de la manière d'utiliser le protocole SCTP comme système de transport fiable pour le protocole ISTP.

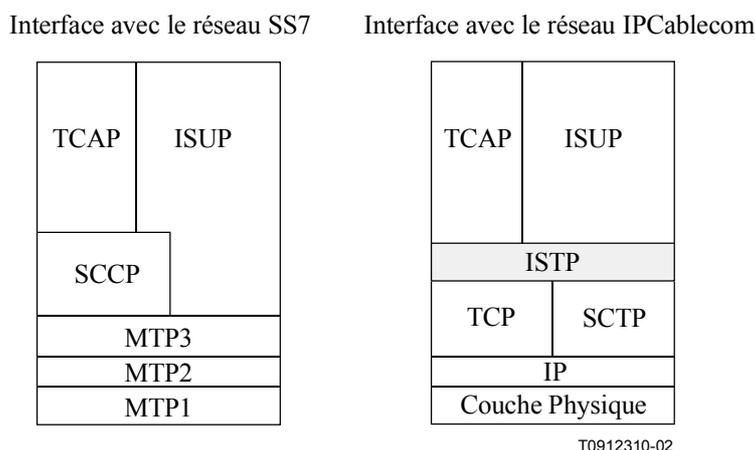


Figure I.5/J.165 – Modèle de pile de protocoles dans une passerelle de signalisation du SS7 utilisant le protocole SCTP

I.4 Zones fonctionnelles

Le principal objectif du protocole ISTP est de transporter des informations de manière fiable et opportune dans le réseau IP géré, du réseau SS7 jusqu'aux éléments de commande d'appel IPCablecom.

Du point de vue des éléments de réseau SS7, la passerelle de signalisation apparaît comme un point SSP pour les messages entrants et sortants. La passerelle SG utilisera les informations extraites de la pile SS7 et les appliquera sur les adresses IP dans le réseau IPCablecom. Elle créera ensuite un paquet ISTP contenant les données du message de signalisation et les données d'en-tête ISTP, puis l'enverra au nœud sélectionné dans le réseau IPCablecom.

Du point de vue des éléments de réseau IPCablecom, la passerelle de signalisation apparaît comme un nœud d'extrémité IP quelconque. La passerelle SG extraira les informations des données d'en-tête ISTP et les utilisera pour les appliquer sur les adresses SS7. Elle créera ensuite un message ISUP ou TCAP et l'enverra au réseau SS7.

I.4.1 Relations de mappage

Certaines structures de données sont vitales pour les fonctions de mappage et pour d'autres fonctions du protocole ISTP: elles ont un domaine d'application mondial et doivent être interprétées de manière cohérente par tous les éléments utilisant le protocole ISTP. Ce mappage comprend les unités de numérotation de base pour les réseaux SS7 et IPCablecom: codes de point sémaphore SS7, codes d'identification de circuit, numéros d'identité de sous-système, identificateurs de contrôleur MGC et adresses IP. Par ailleurs, le protocole ISTP ajoute une nouvelle unité de numérotation visible par les nœuds ISTP: l'identité de circuit (*CID, circuit identity*). Un circuit de jonction SS7 est identifié par un code d'identification de circuit (*CIC, circuit identification code*), qui est créé par négociation entre un nœud de point d'extrémité de passerelle SS7 et "l'autre extrémité", et qui peut être utilisé plusieurs fois dans une passerelle de signalisation. Il ne désigne donc pas de manière unique un circuit de jonction. L'identité de circuit, qui est une combinaison du code de point de passerelle IPCablecom et de la connexion de jonction RTPC de la passerelle média à laquelle il est assigné, permet à la passerelle SG d'identifier de manière unique un circuit de jonction ISUP dans le réseau IPCablecom. Ces identités sont connues de tous les éléments ISTP et sont échangées dans les messages d'activation et d'inscription.

Il est important pour la compréhension du protocole relatif aux messages ISUP de tenir compte du fait qu'un ensemble d'identificateurs CID, habituellement un faisceau de circuits, n'est attribué qu'à un et un seul élément MGC (bien que le contrôleur MGC proprement dit puisse comporter plusieurs nœuds MGCN redondants). Tous les messages ISUP contenant des identificateurs CIC seront donc

routés sur une des multiples connexions IP entre la passerelle SG et l'élément MGC qui commande ces identificateurs CIC.

Etant donné que les faisceaux de jonction, désignés par les identificateurs CID, sont fixes dans le réseau SS7 et dans la passerelle MG, l'identificateur CID est une désignation "fixe" d'une ressource de réseau aboutissant à une même passerelle MG et commandée par un même contrôleur MGC. Mais comme les faisceaux sont habituellement attribués par groupes de 24 (30) circuits dans une jonction T1 (E1), une **tranche** (habituellement des multiples de 24 ou 30) de circuits numérotés en séquence sera normalement utilisée dans les messages d'attribution et de mise en service.

Le mappage entre SG et CMS pour les messages TCAP est beaucoup plus dynamique. Le sous-système TCAP utilise des identités de sous-système fixes pour déterminer le routage selon les types d'application. Les identités des transactions sont attribuées dynamiquement par l'expéditeur de la transaction et peuvent servir de base à un mécanisme de mappage dynamique dans la passerelle SG. Lorsqu'un élément IPCablecom comme un serveur CMS émettra une transaction TCAP, il attribuera donc un identificateur unique à cette transaction en remplissant le champ d'identification de transaction TCAP à quatre octets du protocole ISTP. L'élément expéditeur doit garantir que, dans son domaine de visibilité, l'identificateur de transaction sera unique pendant toute la durée de vie de cette transaction. Comme cependant la passerelle de signalisation reçoit des requêtes TCAP issues de multiples éléments IPCablecom, rien ne garantit qu'au moins deux éléments n'utiliseront pas en même temps les mêmes identificateurs ISTP de transaction TCAP. Pour répondre aux exigences de spécificité du sous-système TCAP/SS7, la passerelle de signalisation créera et gèrera de nouveaux identificateurs de transaction TCAP pour les requêtes sortantes adressées au réseau SS7, conformément aux règles de celui-ci, puis remplira en conséquence les champs SS7. Un mappage unique est donc créé entre l'identificateur de transaction SS7 et la combinaison de l'identificateur de transaction ISTP et l'identificateur de nommage IPCablecom pour l'élément expéditeur.

La passerelle de signalisation utilisera cette relation de mappage pour router correctement les réponses TCAP issues du réseau SS7 vers l'élément IPCablecom qui a expédié la requête; elle DOIT remplir correctement le champ d'identificateur ISTP de transaction dans le message de réponse afin qu'il corresponde à celui du message de requête initial.

I.4.1.1 Numérotage SS7

Un message ISUP possède une partie en-tête et une partie paramètres. L'en-tête contient ce qui suit:

- le code d'identification de circuit en faisceau (CIC) dans un champ de deux octets désignant les circuits de jonction spécifiquement utilisés pour établir le conduit de connexion pour la voix ou les données. Ce code s'applique à un canal spécifique d'une jonction spécifique de passerelle de signalisation IPCablecom. Il n'est modifié que par configuration du réseau;
- le code de sélection du canal sémaphore (SLS, *signalling link selection*), qui n'est pas requis par le protocole ISTP;
- le code du point d'origine (OPC, *origination point code*) et le code du point de destination (DPC), qui sont des adresses uniques dans le réseau SS7 pour désigner le point d'origine ou de destination de la signalisation. Le réseau est subdivisé en trois zones: le réseau identifié, le réseau élémentaire et l'élément de réseau élémentaire, chacun constituant un numéro hiérarchique dans l'adresse de réseau afin de désigner ensemble un unique point de signalisation (point SSP ou point STP ou périphérique intelligent). Un message TCAP contient une partie composants et une partie transaction, qui contiennent elles-mêmes:
 - le type de paquet TCAP, décrivant la nature de la requête et contenant les données nécessaires pour associer le message à d'autres messages pouvant faire partie de la même transaction. Cette information n'est pas utilisée par le protocole ISTP;
 - la longueur du message TCAP;

- l'identificateur d'identificateur de transaction;
- la longueur de l'identificateur de transaction;
- l'identificateur de transaction (TID, *transaction ID*), qui désigne la transaction de manière unique. C'est normalement l'expéditeur du message qui fournit l'identificateur TID, bien qu'il y ait des cas où le récepteur peut créer un tel identificateur;
- l'identificateur de la séquence des composants à suivre;
- la longueur de la séquence de composants;
- l'identificateur du type des composants.

I.4.1.2 Numérotation IPCablecom

Les noms des contrôleurs de passerelle média sont codés sous forme d'adresses de courrier électronique comme défini dans l'IETF RFC 821. Dans ces adresses, le nom de domaine désigne le système auquel le contrôleur MGC est rattaché.

Les deux composants DOIVENT être indépendants de la hauteur de casse.

On trouvera de plus amples détails dans le J.171 de l'architecture IPCablecom.

Exemple de nom de contrôleur MGC:

MGC@mgc.whatever.net	Contrôleur de passerelle média pour le réseau "whatever"
----------------------	--

La fiabilité est assurée par les précautions suivantes:

- les contrôleurs de passerelle média sont désignés par leur nom de domaine et non par leur adresse de réseau. Plusieurs adresses peuvent être associées à un nom de domaine.

Si une commande ne peut pas être réexpédiée vers l'une des adresses de réseau, les réalisations DOIVENT réessayer la transmission au moyen d'une autre adresse.

Les entités peuvent passer à une autre plate-forme. L'association entre un nom logique (nom de domaine) et la plate-forme proprement dite est conservée dans le service de nom de domaine (DNS, *domain name service*). Afin d'offrir un accès rapide et fiable, les éléments ISTP conservent également les correspondances avec les adresses IP dans des tables internes de passerelle de signalisation. Ces tables de configuration sont mises à jour par des mécanismes indépendants du vendeur et doivent être tenues informées des valeurs DNS.

Les nœuds du réseau IPCablecom sont actuellement identifiés par des adresses IPv4 (a.b.c.d.) conformément à l'IETF RFC 791.

I.4.1.3 Numérotation ISTP

Les messages ISUP (sous-système utilisateur du RNIS) utilisent les codes CIC pour traiter les appels dans l'environnement RTPC. Le code CIC est en fait la connexion par circuit de jonction entre commutateurs, généralement des commutateurs de transit de classe IV, et peut aller de 1 à 16 333, avec un octet le moins significatif et un octet le plus significatif comportant le numéro. Cette numérotation désigne le circuit en cours de réservation, d'utilisation ou de déconnexion et utilise généralement un circuit DS1 (à 24 circuits de jonction) entre deux points de commutation. Sur les passerelles IPCablecom, le contrôleur de passerelle média se base sur le CID, qui est en fait la connexion entre la passerelle média et le RTPC. On peut donc dire que l'identificateur CID est une combinaison du code de point de passerelle et du circuit de jonction RTPC (CIC).

Les requêtes TCAP sont identifiées par un identificateur de transaction. Le serveur CMS doit créer et utiliser l'identité de transaction ISTP. La passerelle SG doit mapper l'identificateur de transaction ISTP sur un identificateur de transaction SS7, conformément aux Recommandations applicables au

sous-système TCAP. Les identificateurs de transaction ne sont conservés que pendant une durée bien supérieure à celle du TCAP la plus longue.

I.4.2 Distribution des messages

Les messages ISUP destinés aux contrôleurs MGC sont routés des éléments SS7 aux éléments ISTP par mappage de l'identificateur CID sur une adresse IP associée au nœud MGC correspondant. Les requêtes TCAP issues du serveur CMS ou du contrôleur MGC sont routées par mappage d'un identificateur de transaction sur une adresse IP d'origine. Les réponses TCAP sont renvoyées de la même façon.

Certains messages ISTP sont internes et acheminés par messagerie IP vers tous les nœuds ISTP partageant un même code de point sémaphore, ce qui inclut les messages de maintenance, les messages de configuration et les messages d'encombrement.

I.4.3 Mappage

Une des fonctions du protocole ISTP consiste à mapper l'adresse cible entre les réseaux SS7 et IPCablecom en mode IP pour les messages ISUP. Cette fonction trouvera un nom d'élément MGC cible à partir du réseau SS7 en fonction d'un code CIC, d'un code DPC et d'un code OPC, puis trouvera l'adresse IP du nœud MGC ou l'association SCTP à partir d'une liste ordonnée de nœuds MGC et retransmettra le message vers le nœud MGC choisi. A partir du réseau IP, en fonction d'un code de point cible contenu dans un message ISUP de contrôleur MGC sortant, cette fonction retransmettra le message vers le réseau SS7.

Pour les messages TCAP, un mappage similaire est requis. Dans le cas des requêtes émises à partir du réseau IP, en fonction d'une partie de transaction TCAP, d'un nom de contrôleur MGC et de l'adresse IP du nœud déclenchant la transaction, le protocole ISTP retransmettra le message TCAP vers le code de point cible et renverra les réponses à l'expéditeur correct. Ce mappage est dynamique et n'est maintenu que pendant la durée de la transaction, qui est connue d'après le type de paquet TCAP. Une seconde fonction du protocole ISTP consiste à remapper vers des conduits redondants ou de secours sur détection de pannes de communication. Lors de pannes ou d'expirations de temporisation de communication:

- si une communication IP par élément MGC/CMS échoue, le protocole ISTP recherchera d'abord des adresses IP de remplacement pour cet élément MGC/CMS;
- si une communication IP par élément SG échoue, l'élément MGC/CMS recherchera des adresses IP de remplacement pour cet élément SG.

Compte tenu des exigences de performance, le protocole ISTP DEVRAIT éviter d'utiliser des adresses IP dont l'indisponibilité est connue, c'est-à-dire qui sont hors service ou qui ont échoué à un test de panne de type pulsation et dont la temporisation a expiré. Il y a lieu que les temporisateurs soient conformes aux Recommandations relatives aux temporisations de retransmission TCAP du réseau d'interfaçage.

I.4.4 Relations

Afin de prendre en charge les fonctions de mappage et de distribution requises, le protocole ISTP part d'un ensemble de relations qui seront normalement contenues dans une base de données et administrées par les agents d'exploitation. Il s'agit des suivantes:

- relation d'identificateur CID à contrôleur MGC, qui mappe une série d'identificateurs CID (représentant des canaux dans des faisceaux) sur un seul nom d'élément MGC;
- relation de contrôleur MGC à adresse IP, qui mappe un nom d'élément MGC sur un ou plusieurs nœuds MGC identifiés par des adresses IP;
- relation de passerelle SG à adresse IP, qui mappe un élément SG identifié par son code de point sémaphore, sur un ou plusieurs nœuds SG identifiés par une adresse IP.

Statut IP: cette fonction conserve le statut de disponibilité actuel d'un nœud IP de façon que le protocole ISTP ne sélectionne qu'une adresse IP disponible et empêche la sélection d'adresses IP indisponibles, qui provoqueraient une expiration de temporisation.

I.4.5 Initialisation

L'initialisation ISTP DOIT toujours manipuler les scénarios suivants:

- initialisation "à froid" complète de tous les éléments, de toutes les communications et de toutes les données dynamiques dans tous les nœuds du réseau IPCablecom;
- initialisation d'élément CMS, qui active toutes les communications IP physiques et logiques, ainsi que toutes les données ISTP dans l'élément CMS et son nœud dans le réseau IP;
- initialisation d'élément MGC, qui active toutes les communications IP physiques et logiques, ainsi que toutes les données ISTP dans l'élément MGC et ses nœuds dans le réseau IP;
- initialisation d'élément SG, qui active toutes les communications IP physiques et logiques, ainsi que toutes les données ISTP dans l'élément SG et ses nœuds dans le réseau IP;
- initialisation de nœud CMS unique, qui active les communications IP physiques et logiques du nœud ainsi que les données ISTP;
- initialisation de nœud MGC unique, qui active les communications IP physiques et logiques du nœud ainsi que les données ISTP;
- initialisation de nœud SG unique, qui active les communications IP physiques et logiques du nœud ainsi que les données ISTP;
- initialisation ISTP seulement, qui active les données ISTP;
- initialisation de communication IP seulement, qui active toutes les communications IP physiques et logiques, ainsi que toutes les configurations ISTP affectées.

Lors du redémarrage d'une pile ISTP, il faut donner toutes les informations nécessaires (comme l'identité du code de point sémaphore, les listes d'éléments MGC/CMS/SG, la série de codes CIC, les identités IP) selon une procédure qui relève de chaque implémentation.

Lors de l'insertion dans le réseau d'une nouvelle série de codes CIC, de nouveaux codes CIC, d'une nouvelle identité MGC/CMS, d'une nouvelle adresse IP ou d'un nouveau point de code SG, tous les nœuds ISTP partageant un même code de point dans le réseau MGC-SG doivent en être informés et doivent recevoir de façon cohérente, du système de prise en charge des opérations de passerelle de jonction, la correspondance nouvelle ou révisée.

Lors du redémarrage d'un élément ou d'un nœud, celui-ci doit en informer **tous** les autres nœuds ISTP connus qui partagent un même code de point, au moyen du *message d'inaccessibilité du réseau SS7* et des *messages d'accessibilité du réseau SS7* lorsque celui-ci est remis en service, ce qui doit être fait de manière progressive afin de ne pas submerger un nœud ou un réseau à la suite d'un délestage.

I.4.6 Rétablissement

Compte tenu des exigences de disponibilité de niveau RTPC ou supérieur, le protocole ISTP doit avoir une capacité de rétablissement sur pannes rapide et robuste. Il est conçu pour manipuler une architecture de nœuds n+k entièrement répartie pour le réseau IP IPCablecom, ainsi qu'une interface avec les diverses configurations de réseau de fiabilité élevée du SS7.

Au niveau physique, le protocole ISTP DOIT toujours gérer au moins deux interfaces de couche réseau avec les systèmes IP. En cas de défaillance d'une des interfaces IP, il doit normalement commuter vers une autre interface IP.

Au niveau du nœud IP, chaque communication doit être accessible à partir de l'une ou l'autre des interfaces de réseau physique. Bien qu'il ne formule aucune hypothèse concernant les capacités implémentées par l'élément MGC, le protocole ISTP partira du principe qu'il s'agit du cas le plus évolué et considérera que le contrôleur MGC possède des caractéristiques de rétablissement avancées, pouvant rétablir des communications actives en cas de défaillance d'un seul nœud MGC. En cas de défaillance d'une interface IP distante dans un contrôleur MGC ou dans une passerelle SG, le protocole ISTP DOIT toujours essayer une deuxième adresse IP; si celle-ci échoue, il y a lieu d'en essayer une troisième, et ainsi de suite jusqu'à la limite configurée par option du réseau sémaphore IP. Avant d'essayer une nouvelle adresse IP donnée, il convient que le protocole ISTP en vérifie l'état de disponibilité. Si l'élément MGC ne peut pas rétablir une communication, la passerelle SG ne rejettera le message qu'après avoir essayé tous les nœuds MGC et avoir échoué dans le rétablissement de la communication.

Au niveau MGC/SG, chaque élément MGC doit être accessible à partir de la passerelle de signalisation. Si un seul contrôleur MGC échoue, l'on part de nouveau du principe qu'un contrôleur MGC redondant peut éventuellement rétablir la communication et le protocole ISTP DOIT toujours réessayer un deuxième contrôleur MGC; si celui-ci échoue, il y a lieu d'en essayer un troisième, et ainsi de suite jusqu'à la limite configurée par option du réseau sémaphore IP. De nouveau, si l'élément MGC ne peut pas rétablir une communication, la passerelle SG n'ignorera le message qu'après avoir essayé tous les nœuds MGC et avoir échoué dans le rétablissement de la communication.

Il n'y a qu'une seule passerelle de signalisation (pouvant être composée de multiples nœuds IP). Si elle échoue, le rétablissement est hors du domaine du protocole ISTP et le contrôleur MGC doit prendre des mesures de rétablissement.

I.4.7 Mise en service dynamique

Les relations de mappage de configuration interne du protocole ISTP DOIVENT toujours être mises à jour dynamiquement sans redémarrage du réseau. Tout vendeur peut mémoriser des informations dans une base de données locales ou demander une distribution centralisée des données lors d'un rétablissement de nœud: cela relève d'une option d'implémentation.

Le système logistique du protocole ISTP doit comporter un mécanisme de vérification permettant à la gestion-réseau de valider une configuration réussie, ce qui sera effectué au moyen de fonctions OA&M dont la définition est hors du domaine d'application du présent appendice.

La modification d'une relation de mappage doit être effectuée de façon progressive et cohérente dans tout le réseau IPCablecom. L'administration des données ISTP DOIT donc toujours être implémentée comme suit:

- dans le cas de modifications à des relations existantes, c'est l'ensemble du réseau IPCablecom qui doit être modifié en tant qu'unique transaction cohérente;
- dans le cas d'une modification à une relation, les nœuds IP accessibles doivent être gérés de façon progressive: chacun doit d'abord être désactivé (mis hors service) puis configuré, vérifié quant à l'exactitude de sa configuration puis activé (remis en service) de façon à ne pas submerger soudainement le réseau.

Dans le cas de nouvelles relations, il n'y a pas de nœud IP à désactiver mais la ressource doit également être manipulée comme une seule transaction cohérente, être vérifiée et être mise en service progressivement dans chaque nœud.

I.4.8 Administration

Le protocole ISTP définit certains objets semi-permanents ainsi que les relations correspondantes (comme les temporisateurs) qui doivent être administrés par les agents d'exploitation du fournisseur

de services. Les mécanismes et processus utilisés pour administrer ces données et ces comportements sont actuellement hors du domaine d'application du présent appendice.

I.4.9 Sécurité

L'authentification des messages utilisera les plus récentes techniques Intranet pour garantir un transport sûr et sécurisé des messages IP. Une sécurité supplémentaire, requise au niveau ISTP et au-dessus, est actuellement à l'étude.

I.4.10 Maintenance

Le protocole ISTP gère les communications IP détenues par l'élément MGC, SG ou CMS particulier, de façon à pouvoir omettre préventivement les adresses IP défectueuses lors de la recherche d'une cible IP sans attendre la fin de la temporisation. Il prend en charge les procédures suivantes:

- activation IP, qui met la connexion IP en service et permet le trafic;
- désactivation IP, qui met la connexion hors service;
- attente de libération de trafic dans la connexion IP;
- rétablissement de connexion IP.

Le système logistique fournira les interfaces pour ces procédures afin de permettre aux agents d'exploitation de gérer manuellement les états d'adresse IP. Pour un rétablissement autonome, il faut définir les messages de ces procédures.

Noter que le protocole ISTP ne spécifie pas la gestion d'élément ou de nœud mais seulement la gestion de communication IP. La gestion de l'élément ou du nœud met en jeu beaucoup plus de fonctions que le protocole ISTP n'en manipule. Ces fonctions seront manipulées par le système OSS et leur définition est hors du domaine d'application du présent appendice.

Le protocole ISTP ne formule pas d'autres exigences concernant la maintenance SS7.

I.4.11 Mesures

Des mesures d'exploitation seront relevées. Les détails sont actuellement hors du domaine d'application de la présente Recommandation.

I.4.12 Alarmes

Le protocole ISTP devrait au moins produire des alarmes chaque fois qu'une connexion IP échoue et chaque fois qu'un nœud ISTP redémarre.

I.4.13 Encombrement

L'encombrement dans le réseau SS7 sera manipulé conformément aux Recommandations SS7 relatives au RTPC d'interfaçage. En d'autres termes, le serveur CMS et le contrôleur MGC doivent manipuler les messages d'encombrement à partir de la passerelle de signalisation et doivent répondre aux exigences du SS7 dans ce domaine. Le protocole ISTP ne transmettra que les messages d'encombrement au serveur CMS et au contrôleur MGC. C'est la passerelle de signalisation elle-même qui effectuera seule les actions de rétablissement au niveau SCCP/MTP.

I.4.14 Gestion des couches inférieures

Le protocole ISTP utilise le SCTP ou le TCP comme protocole de couche transport et doit gérer les associations SCTP. Voir les conseils d'utilisation des protocoles SCTP et TCP au I.6.

La passerelle SG gère les couches inférieures de la pile SS7. Lors d'une modification d'état d'objets des couches inférieure (comme des nœuds, des réseaux élémentaires ou des sous-systèmes), la passerelle SG est chargée de signaler ces changements au contrôleur MGC, lequel doit répondre à ces modifications d'état conformément à la Recommandation SS7 du réseau d'interfaçage.

I.5 Protocole

I.5.1 Exigences générales

Le protocole ISTP est fondamentalement une traduction des primitives MTP et SCCP entre les couches Transport et Application du protocole SS7 afin d'exploiter un réseau IP réparti. Il présente un sous-ensemble de la capacité de niveau SS7 du MTP à des applications situées dans le réseau IP. Ce sous-ensemble comporte ce qui suit:

- une fonction de messagerie qui distribue des messages ISUP et TCAP à destination ou en provenance de composants de signalisation du réseau IP. (Cette messagerie est effectuée à la place des faisceaux de canaux et de routes sémaphores du réseau SS7);
- un algorithme de codage pour le transport de messages SS7 par un protocole fiable de type IP;
- un ensemble de messages et de procédures pour la configuration dynamique du réseau ISTP du côté IP.

I.5.1.1 Communication avec les couches inférieures

Le protocole ISTP ne comporte pas de procédures spécifiques pour l'établissement et la fermeture dynamiques des connexions entre MGC/CMS et SG. Il repose sur une interface en mode connecté avec les couches inférieures établies au moment de l'initialisation ou de la configuration, afin:

- d'établir un conduit de communication fiable;
- de garantir une remise prompt et séquentielle des messages;
- de fournir des informations sur l'origine des messages entrants;
- de retransmettre des messages en cas d'erreur ou d'expiration de temporisation;
- de détecter rapidement les défaillances du conduit de communication;
- de fermer les communications.

Le protocole ISTP est conçu de façon à utiliser, comme couche inférieure, soit le protocole TCP/IP soit le protocole SCTP. Lorsqu'il utilise le protocole SCTP, on considère que la passerelle SG est le serveur. Ce sont les nœuds de contrôleur MGC et les nœuds de serveur CMS qui doivent lancer la connexion avec la passerelle.

Les procédures d'établissement et de libération de la connexion TCP/IP ou SCTP sont définies au paragraphe I.6. Par format brut, on entend un message qui est le message SS7 exact donné par la passerelle au réseau; par format normalisé, on entend un message dont certains paramètres ou formats peuvent avoir été modifiés par la passerelle pour présenter un format commun au cas où le protocole de réseau SS7 utilise une variante de la norme.

I.5.1.2 Règles de codage

Les messages ISTP utilisent un algorithme de codage sur 8 éléments binaires, soit un octet, en raison de la nature des messages SS7 conformes à la définition de l'ANSI. Le contenu et le codage de tous les paramètres utilisés dans le protocole ISTP sont définis dans le présent appendice, sauf le contenu des paramètres ISUP et TCAP.

Le contenu des messages de signalisation est échangé entre MGC et SG dans l'un de ces deux formats: brut ou normalisé.

Par format brut, on entend un message qui est le message SS7 exact donné par la passerelle au réseau; par format normalisé, on entend un message dont certains paramètres ou formats peuvent avoir été modifiés par la passerelle pour présenter un format commun au cas où le protocole de réseau SS7 utilise une variante de la norme.

Lors de l'utilisation du format brut, le contenu du message SS7 est acheminé dans sa forme native telle que spécifiée par l'ANSI. Le message SS7 est transféré au contrôleur MGC au format normalisé.

Lors de l'utilisation du format normalisé, le contenu du message SS7 est transféré entre les variantes des protocoles MGCP IPCablecom et la messagerie SS7 ANSI normalisée.

I.5.1.3 Partage de charge et séquençement SS7

Dans une application SS7 conventionnelle, le niveau 3 du sous-système MTP se fonde sur les couches supérieures pour fournir la valeur de sélection du canal sémaphore (SLS) pour chaque message à transférer dans le réseau SS7. Le niveau MTP 3 utilise cette valeur pour répartir le trafic uniformément entre les canaux sémaphores disponibles. Mais il compte sur une répartition uniforme des valeurs de sélection SLS afin d'équilibrer les charges sur tous les canaux.

Le niveau MTP 3 garantit également la remise en séquence des messages à la destination, pour une sélection SLS donnée.

Dans le protocole ISTP, il appartient à la passerelle de signalisation d'attribuer la valeur de sélection SLS sur la base du code CIC ou de l'identificateur de transaction pour les messages sortants, afin d'assurer une performance optimale du SS7.

I.5.2 Procédures

I.5.2.1 Inscription des identificateurs de circuit

Afin d'envoyer et de recevoir des messages ISUP pour un circuit donné, le contrôleur MGC DOIT toujours enregistrer les circuits qu'il gère auprès de la passerelle de signalisation. L'inscription des identificateurs de circuit est nécessaire pour que la passerelle de signalisation:

- distribue correctement les messages ISUP reçus du réseau SS7. La passerelle de signalisation possède une fonction élaborée de distribution par trames MSU, qui utilise les codes DPC, OPC et CIC pour les messages ISUP;
- effectue une certaine validation des trames MSU associées au réseau SS7.

Une fois qu'un contrôleur MGC est correctement enregistré, il doit activer les entrées afin qu'elles soient opérationnelles. Fondamentalement, l'inscription est une étape de validation visant à minimiser les conflits entre entrées de contrôleur MGC, tandis que la procédure d'activation est celle qui se répercute réellement sur la distribution du trafic.

Un seul élément MGC peut être enregistré dans un circuit donné. La redondance est obtenue par insertion de plusieurs nœuds MGC dans un élément MGC afin d'effectuer l'inscription auprès de plusieurs nœuds de passerelle de signalisation. Les éléments MGC sont identifiés par leur nom.

La passerelle de signalisation DOIT toujours rejeter les tentatives d'inscription de plusieurs éléments MGC dans un circuit donné.

Les nœuds MGC n'ont pas d'identificateur unique. Leur interface IP est identifiée par leur adresse IP. Le protocole ISTP ne différencie pas les interfaces IP appartenant à un nœud MGC ou appartenant à plusieurs nœuds MGC.

I.5.2.1.1 Inscription de circuit

Le nœud MGC envoie à la passerelle de signalisation une demande *d'inscription de circuit* afin de réserver le groupe de circuits spécifié. Il spécifie également, dans le message, le format de transfert demandé; s'il souhaite recevoir le paramètre de message ISUP en format brut ou le paramètre de message ISUP normalisé. Les paramètres correspondant à la demande d'inscription sont: le nom du contrôleur MGC, le code de point de passerelle de signalisation, le code de point cible, le groupe de codes CIC et le format de message.

Lorsqu'un nœud SG reçoit une demande *d'inscription de circuit*, il vérifie:

- qu'il peut desservir localement le code de point sémaphore (c'est-à-dire le code de point local de l'élément SG);
- qu'il a accès au code de point cible au moyen de ses tables de routage SS7 mises en service;
- que les paramètres de code de point et de groupe de codes CIC contiennent des valeurs valides pour le nœud MGC demandeur, dans ses tables d'authentification;
- qu'aucun autre élément MGC ne s'est correctement inscrit pour le circuit demandé. Pour effectuer cette vérification, l'on s'assure que le nom de contrôleur MGC indiqué est compatible avec les nœuds MGC actuellement inscrits pour le circuit considéré, s'il existe, auprès de tous les nœuds SG;
- qu'il peut prendre en charge le format de message demandé.

Si le nœud SG détermine que la demande *d'inscription de circuit* est acceptable, il envoie un acquittement *d'inscription de circuit* au nœud MGC demandeur, avec une indication de succès. S'il détermine qu'il ne peut pas accorder l'inscription, il renvoie un acquittement avec l'indication de défaillance appropriée.

Les tables et algorithmes d'authentification dépendent de l'implémentation.

I.5.2.1.2 Désinscription de circuit

Le nœud MGC envoie au nœud SG une demande *de désinscription de circuit* afin d'indiquer qu'il ne souhaite plus réserver le groupe de circuits spécifié. Les paramètres de la demande de désinscription sont: le nom du contrôleur MGC, le code de point sémaphore, le code de point cible et un groupe de codes CIC.

Lorsque le nœud SG reçoit une demande *de désinscription de circuit*, il vérifie que le ou les circuits sont actuellement inscrits auprès du contrôleur MGC demandeur. Si le ou les circuits sont inscrits auprès du nœud SG, il répond par un acquittement *de désinscription de circuit* assorti d'une indication de succès. Si ce n'est pas le cas, il renvoie un acquittement assorti de l'indication de défaillance appropriée.

I.5.2.2 Activation de circuits inscrits

Une fois que le nœud MGC a été correctement inscrit, il doit activer les entrées inscrites afin de permettre le flux de messages ISUP entre lui-même et le réseau SS7.

Plusieurs nœuds MGC inscrits peuvent être actifs pour le ou les mêmes circuits. La méthode de distribution des messages vers plusieurs nœuds MGC actifs dépend de l'implémentation.

I.5.2.2.1 Activation de circuit

Le nœud MGC envoie une demande *d'activation de circuit* au nœud SG lorsqu'il souhaite envoyer et recevoir des messages SS7 se rapportant aux circuits spécifiés. Entre autres paramètres: le nom du contrôleur MGC, les codes DPC, OPC et le groupe de codes CIC.

Lorsque le nœud SG reçoit une demande *d'activation de circuit*, il vérifie:

- que le nœud MGC a correctement inscrit le groupe de circuits avant de recevoir cette demande;
- que le nœud MGC n'est pas déjà actif pour le ou les circuits indiqués.

Si le nœud SG détermine que la demande *d'activation de circuit* est acceptable, il envoie un acquittement *d'activation de circuit* au nœud MGC demandeur avec une indication de succès; puis il commence à autoriser le transfert de messages par le nœud MGC demandeur avec le ou les circuits spécifiés. Il utilise un algorithme de distribution de messages dépendant de l'implémentation si un ou plusieurs nœuds MGC étaient déjà actifs pour le ou les circuits spécifiés.

Si le nœud SG détermine qu'il ne peut pas accorder l'activation, il renvoie un acquittement avec l'indication de défaillance appropriée.

I.5.2.2.2 Activation forcée et exclusive de circuit

Le nœud MGC envoie au nœud SG une demande *d'activation forcée et exclusive de circuit* lorsqu'il souhaite émettre et recevoir des messages SS7 se rapportant aux circuits spécifiés et qu'il souhaite outrepasser toute ou toutes activations existant éventuellement pour le nœud SG. Les paramètres sont, entre autres: le nom du contrôleur MGC, le code de point sémaphore, le code de point cible et le groupe de codes CIC.

Lorsque le nœud SG reçoit une demande *d'activation forcée et exclusive de circuit*, il vérifie que le nœud MGC a correctement inscrit le groupe de circuits avant de recevoir cette demande.

Si le nœud SG détermine que la demande *d'activation forcée et exclusive de circuit* est acceptable, il envoie un acquittement *d'activation forcée et exclusive de circuit* au nœud MGC demandeur avec une indication de succès. Il commence à autoriser le transfert de messages pour le ou les circuits spécifiés exclusivement avec le nœud MGC demandeur. Il envoie également une indication de *désactivation forcée de circuit* à tout nœud MGC déjà actif pour le ou les circuits spécifiés puis met fin au transfert de messages pour le ou les circuits spécifiés dans tous les nœuds MGC déjà actifs.

Un nœud MGC déjà actif peut également demander une activation exclusive de circuit.

S'il détermine qu'il ne peut pas accorder l'activation exclusive, il renvoie un acquittement avec l'indication de défaillance appropriée.

Cette procédure vise à faciliter le service de rétablissement en cas de panne de nœuds MGC. Elle peut servir à rétablir des nœuds défaillants ou tout autre activité nécessitant une activation forcée et exclusive de circuits.

L'état d'exclusivité de l'activation de circuit n'est pas permanent. Une fois que la procédure d'activation exclusive est achevée, d'autres nœuds MGC peuvent activer correctement le ou les mêmes circuits.

I.5.2.2.3 Activation de circuit de trafic nouveau

Le nœud MGC envoie au nœud SG une demande *d'activation de circuit de trafic nouveau* lorsqu'il souhaite émettre et recevoir un message SS7 concernant du trafic nouveau dans les circuits spécifiés, en complément de toute ou toutes activations existantes. Cette procédure est utilisée lorsqu'il est nécessaire de transférer progressivement du trafic nouveau d'un ou plusieurs nœuds MGC vers un autre. Les paramètres sont, entre autres, le nom du contrôleur MGC, les codes DPC/OPC et le groupe de codes CIC.

Lorsque le nœud SG reçoit une demande *d'activation de circuit de trafic nouveau*, il vérifie que le nœud MGC a correctement inscrit le groupe de circuits avant de recevoir cette demande et que le nœud MGC demandeur n'est pas déjà actif.

Si le nœud SG détermine que la demande *d'activation de circuit de trafic nouveau* est acceptable, il envoie un acquittement *d'activation de circuit de trafic nouveau* au nœud MGC demandeur avec une indication de succès. Il envoie également une notification de *désactivation de circuit de trafic nouveau* à tout nœud MGC déjà pleinement actif sur le ou les circuits spécifiés. Il commence ensuite à dévier le trafic nouveau vers le contrôleur MGC qui vient d'être activé et continue à envoyer le trafic en cours au ou aux contrôleurs MGC déjà actifs. Si au moins deux nœuds MGC étaient correctement activés pour du trafic nouveau sur un circuit spécifique, les messages ISUP relatifs au circuit sont distribués aux nœuds MGC au moyen d'une fonction de messagerie qui dépend de l'implémentation.

Si aucun nœud MGC n'était déjà actif sur le circuit spécifié, la demande *d'activation de circuit de trafic nouveau* est traitée comme une demande d'activation de circuit normale et une réponse

d'activation de circuit est envoyée en tant qu'acquiescement au lieu de la réponse *d'activation de circuit de trafic nouveau*.

Si le nœud SG détermine qu'il ne peut pas accorder *l'activation de circuit de trafic nouveau*, il renvoie un acquiescement avec l'indication de défaillance appropriée.

Une fois que le nœud MGC a déterminé qu'il souhaite recevoir tout le trafic, il peut utiliser la *procédure d'activation exclusive* afin d'y dévier tout le trafic. En variante, les nœuds MGC déjà actifs peuvent mettre fin à leur état d'activité en envoyant une demande de *désactivation de circuit* au ou aux nœuds SG.

I.5.2.2.4 Désactivation de circuit

Le nœud MGC envoie une demande de *désactivation de circuit* au nœud SG afin d'indiquer qu'il ne souhaite plus émettre ou recevoir de messages relatifs aux circuits spécifiés. Les paramètres de la demande de désactivation comprennent également le nom du contrôleur MGC, les codes DPC/OPC et le groupe de codes CIC.

Lorsque le nœud SG reçoit une demande de *désactivation de circuit*, il vérifie que le ou les circuits sont actuellement actifs pour le nœud MGC demandeur. Si le ou les circuits sont actifs pour le nœud MGC, il répond par un acquiescement de *désactivation de circuit* avec une indication de succès pour le nœud MGC demandeur. Sinon, il renvoie un acquiescement avec l'indication de défaillance appropriée.

I.5.2.3 InSCRIPTION de transactions de sous-système

Afin d'échanger des messages TCAP avec des nœuds du SS7, le serveur CMS/l'agent d'appel CA DOIT toujours être dûment inscrit auprès de la passerelle de signalisation. Cette inscription est nécessaire pour que la passerelle de signalisation:

- distribue correctement les trames MSU reçues du réseau SS7. La passerelle de signalisation possède une fonction évoluée de distribution de trames MSU faisant appel au code de point sémaphore local de la passerelle et au numéro SSN pour les messages TCAP;
- assure une certaine validation des trames MSU associées au réseau SS7.

Un élément CMS/CA s'inscrit auprès de la passerelle de signalisation en tant que sous-système. Les sous-systèmes sont désignés par le code de point local de la passerelle de signalisation et au numéro de sous-système (SSN, *subsystem number*) de l'élément CMS/CA. Cela permet de renvoyer à l'élément CMS/CA les réponses aux transactions qu'il a déclenchées, sur la base du code de point et du numéro de sous-système spécifiés dans l'adresse du demandeur. Cela permet également de router vers l'élément CMS/CA les transactions déclenchées dans le RTPC et les messages unidirectionnels.

Une fois qu'une application est correctement enregistrée, elle doit activer les entrées afin qu'elles soient opérationnelles. Fondamentalement, l'inscription est une étape de validation visant à minimiser les conflits entre entrées d'élément CMS/CA, tandis que la procédure d'activation est celle qui se répercute réellement sur la distribution du trafic.

Plusieurs nœuds CMS/CA peuvent être inscrits avec le même code de point sémaphore local de passerelle et les mêmes valeurs de numéro SSN. Plusieurs de ces nœuds peuvent être actifs à un moment donné. Un seul élément CMS/CA peut être inscrit auprès d'un élément SG avec le même code de point et les mêmes valeurs de numéro SSN. La passerelle de signalisation DOIT toujours rejeter les tentatives d'inscription de plusieurs éléments CMS/CA dans un sous-système donné.

I.5.2.3.1 InSCRIPTION de sous-système

Le nœud CMS/CA envoie une demande *d'inscription de sous-système* au nœud SG afin de réserver le sous-système spécifié. Il spécifie également, dans le message, le format de transfert demandé et s'il souhaite recevoir le paramètre de message TCAP brut ou le paramètre de message TCAP

normalisé. Les paramètres relatifs à la demande d'inscription sont le code de point sémaphore de passerelle, le numéro SSN et le format de message.

Lorsque le nœud SG reçoit une demande *d'inscription de sous-système*, il vérifie:

- qu'il peut desservir localement le code de point sémaphore de passerelle (c'est-à-dire le code de point local de la passerelle de signalisation);
- qu'il peut desservir localement le sous-système indiqué par le numéro SSN;
- que les paramètres de code de point et de numéro SSN contiennent, d'après ses tables d'authentification, des valeurs valides pour le nœud CMS/CA demandeur;
- qu'aucun autre élément CMS n'est inscrit auprès de l'élément SG pour le code de point et les valeurs SSN indiqués;
- qu'il peut prendre en charge le format de transfert demandé.

Si le nœud SG détermine que la demande *d'inscription de sous-système* est acceptable, il envoie un acquittement *d'inscription de sous-système* au nœud CMS demandeur avec une indication de succès. S'il détermine qu'il ne peut pas accorder l'inscription, il renvoie un acquittement avec l'indication de défaillance appropriée.

I.5.2.3.2 Désinscription d'une transaction de sous-système

Le nœud CMS envoie une demande de *désinscription de sous-système* à la passerelle de signalisation afin d'indiquer qu'il ne souhaite plus réserver le sous-système spécifié. Les paramètres de la demande de désinscription comprennent également les codes DPC/OPC et le numéro SSN.

Lorsque la passerelle de signalisation reçoit une demande de *désinscription de sous-système*, elle vérifie que le sous-système est actuellement inscrit auprès du nœud CMS demandeur. Si le sous-système est inscrit auprès du nœud SG, il répond par un acquittement de *désinscription de sous-système* avec une indication de succès. Si ce n'est pas le cas, il renvoie un acquittement avec l'indication de défaillance appropriée.

I.5.2.4 Activation de transactions de sous-système inscrit

Une fois que le nœud CMS a été correctement inscrit, il doit activer les entrées inscrites afin d'autoriser le flux de messages SCCP pour les sous-systèmes spécifiés.

Aucune procédure n'est définie pour conserver l'association des transactions de trafic en cours avec les nœuds CMS spécifiques. La plupart des transactions TCAP ont une durée de vie très courte et l'implémentation de messages d'activation de trafic nouveau compliquerait inutilement le protocole ISTP.

I.5.2.4.1 Activation de sous-système

Le nœud CMS/CA envoie une demande *d'activation de sous-système* au nœud SG lorsqu'il souhaite émettre et recevoir des messages SS7 se rapportant aux sous-systèmes spécifiés. Les paramètres comprennent, entre autres, le code de point sémaphore de passerelle et le numéro SSN.

Lorsque le nœud SG reçoit une demande *d'activation de sous-système*, il vérifie que:

- le nœud CMS/CA a correctement inscrit le sous-système avant de recevoir la demande;
- le nœud CMS/CA n'est pas déjà actif pour le sous-système demandé.

Si le nœud SG détermine que la demande *d'activation de sous-système* est acceptable, il envoie un acquittement *d'activation de sous-système* au nœud CMS/CA demandeur avec une indication de succès puis commence à autoriser le transfert de messages par le nœud CMS/CA demandeur pour le sous-système spécifié.

Si plusieurs nœuds CMS/CA sont actifs pour le même sous-système, les messages TCAP sont répartis entre les nœuds CMS/CA au moyen d'un algorithme de répartition qui dépend de l'implémentation, pour les interrogations et les messages unidirectionnels provenant du réseau SS7.

Si le message TCAP provenant du réseau SS7 est un message de réponse ou de conversation relatif à une demande antérieure d'un des nœuds CMS/CA, ce message est envoyé au nœud CMS/CA demandeur. La sélection du nœud CMS/CA expéditeur est effectuée au niveau de l'élément SG par conservation d'une liste dynamique des identificateurs de transaction au départ et par corrélation de l'identificateur de transaction répondeur avec cette liste dynamique.

Si le nœud SG détermine qu'il ne peut pas accorder l'activation, il renvoie un acquittement avec l'indication de défaillance appropriée.

I.5.2.4.2 Activation forcée et exclusive de sous-système

Le nœud CMS envoie une demande *d'activation forcée et exclusive de sous-système* au nœud SG lorsqu'il souhaite émettre et recevoir de façon exclusive des messages SS7 se rapportant au sous-système spécifié et qu'il souhaite passer outre à toute activation existante. Les paramètres comprennent, entre autres, les codes DPC/OPC et le numéro SSN.

Lorsque le nœud SG reçoit une demande *d'activation forcée et exclusive de sous-système*, il vérifie que le nœud CMS a correctement inscrit le sous-système avant de recevoir cette demande.

Si le nœud SG détermine que la demande *d'activation forcée et exclusive de sous-système* est acceptable, il envoie un acquittement *d'activation forcée et exclusive de sous-système* au nœud CMS demandeur avec une indication de succès. Il commence à autoriser le transfert de messages avec le nœud CMS demandeur pour le sous-système spécifié. Il envoie également une indication de *désactivation forcée de sous-système* à tout nœud CMS déjà actif pour le sous-système spécifié puis arrête le transfert de messages pour le sous-système spécifié dans tous les nœuds CMS déjà actifs.

S'il détermine qu'il ne peut pas accorder l'activation exclusive, il renvoie un acquittement avec l'indication de défaillance appropriée.

I.5.2.4.3 Désactivation de sous-système

Le nœud CMS/CA envoie une demande de *désactivation de sous-système* au nœud SG afin d'indiquer qu'il ne souhaite plus envoyer ou recevoir de messages relatifs au sous-système spécifié. Les paramètres de la demande de désactivation comprennent également les codes DPC/OPC et le numéro de sous-système.

Lorsque le nœud SG reçoit une demande de *désactivation de sous-système*, il vérifie que celui-ci est encore actif pour le nœud CMS/CA demandeur. Si tel est le cas, il répond par un acquittement de *désactivation de sous-système* avec une indication de succès puis met rapidement fin au transfert de messages relatifs au sous-système spécifié. Si ce n'est pas le cas, il renvoie un acquittement avec l'indication de défaillance appropriée.

I.5.2.5 Transfert de messages

La procédure de transfert de messages est celle qui permet l'échange de messages SS7 dans les deux sens par le contrôleur MGC puis par le nœud CMS/CA et la passerelle de signalisation. Le contrôleur MGC ou le nœud CMS/CA envoie une indication de *transfert de message* à la passerelle de signalisation afin d'envoyer un message SS7 à la destination spécifiée. La passerelle de signalisation envoie une indication de *transfert de message* au contrôleur MGC ou au nœud CMS/CA lorsqu'il reçoit un message du réseau SS7 intéressant l'élément inscrit.

I.5.2.5.1 Transfert de messages ISUP

La passerelle de signalisation envoie une indication de *transfert de message ISUP* au contrôleur MGC lorsqu'elle reçoit une trame MSU de l'ISUP qui possède un code de point, un code de point cible et un groupe de codes CIC qui correspondent à l'une des entrées activées pour le contrôleur MGC.

Celui-ci envoie une indication de *transfert de message ISUP* à la passerelle de signalisation afin que celle-ci expédie un message ISUP à la destination spécifiée.

I.5.2.5.2 Transfert de messages TCAP

Le nœud CMS/CA envoie une indication de *transfert de message TCAP* à la passerelle de signalisation afin que celle-ci expédie un message TCAP à la destination spécifiée.

Lorsque la passerelle de signalisation reçoit une trame MSU contenant une valeur d'indicateur de service égale à 3 (SCCP), cette trame est traitée par la partie SCCP de la fonction de distribution évoluée.

Si le message n'est pas de type UNIT-DATA ou UNIT-DATA-SERVICE ou s'il s'agit d'un message de gestion SCCP, ce message est traité par la passerelle de signalisation. Si le message est du type UNIT-DATA ou UNIT-DATA-SERVICE et qu'il transporte des informations TCAP, ce message est routé vers le nœud CMS approprié à l'intérieur d'une indication de *transfert de message TCAP*. Le routage est fondé sur le code DPC, sur le numéro SSN et sur l'identificateur de transaction.

Deux types d'identificateur de transaction concernent les éléments ISTEP: les identificateurs de transaction TCAP, qui sont définis dans diverses Recommandations SS7. Les messages TCAP contiennent soit un identificateur d'origine, ou un identificateur de réponse ou les deux ou aucun, selon le type de message TCAP. Ces identificateurs de transaction sont définis de façon à être uniques pendant la durée de la transaction effectuée entre les nœuds SS7.

Un identificateur de transaction est également utilisé entre éléments ISTEP. Cet identificateur de transaction est unique entre l'élément CMS/CA et l'élément SG pendant la durée de la transaction. Cet identificateur de transaction est défini par l'élément CMS/CA au moment d'émettre un message d'interrogation ou un message de conversation.

Lorsque le CMS/CA envoie un message d'interrogation à la passerelle de signalisation au moyen de la procédure de transfert de message TCAP, l'identificateur de transaction ISTEP est mis à une valeur unique qui est définie par le CMS/CA et l'identificateur de transaction TCAP expéditeur est mis à zéro. Lorsque la passerelle de signalisation reçoit ce message, elle crée un unique identificateur de transaction TCAP expéditeur et le mémorise dans le message TCAP avant de l'envoyer à sa destination SS7. La passerelle de signalisation enregistre également l'adresse IP et l'identificateur de transaction ISTEP du nœud CMS/CA d'origine afin d'envoyer la réponse à la destination IP appropriée. La même procédure est suivie pour les messages de conversation, sauf que l'identificateur de transaction TCAP répondeur est mis à la valeur de l'identificateur de transaction TCAP expéditeur du message d'interrogation ou de conversation entrant.

Lorsque le CMS/CA envoie à la passerelle de signalisation une réponse ou un message unidirectionnel, aucun routage particulier n'est requis sur la base de l'identificateur de transaction.

Lorsque la passerelle de signalisation reçoit une interrogation ou un message de conversation en provenance du réseau SS7, elle en extrait l'identificateur de transaction TCAP répondeur et le met en correspondance avec l'identificateur de transaction ISTEP déjà fixé par le serveur CMS pour la transaction en cours. Elle réexpédie ensuite la trame MSU au nœud CMS approprié au moyen du format de transfert de message TCAP et des informations sauvegardées antérieurement.

Lorsque la passerelle de signalisation reçoit du réseau SS7 une interrogation ou un message unidirectionnel, elle envoie le format de transfert de message TCAP à un nœud CMS actif, qui est choisi au moyen d'un algorithme propre à l'implémentation.

Dans tous les cas, le format de transfert de messages TCAP ne peut être échangé que pour des sous-systèmes déjà actifs.

I.5.3 Détection et traitement des défaillances

Certaines conditions, comme les suivantes, peuvent empêcher le bon écoulement des messages entre MGC et SG:

- incapacité de la passerelle SG de transférer au réseau SS7 un message reçu du contrôleur MGC ou d'un serveur CMS;

- incapacité de la passerelle SG de transférer un message reçu du réseau SS7 à un contrôleur MGC ou à un serveur CMS;
- perte de connexité de la passerelle SG avec le réseau SS7;
- perte de connexité de la passerelle SG avec le contrôleur MGC ou un serveur CMS;
- détection d'encombrement dans le réseau SS7;
- détection d'encombrement dans le réseau IP.

I.5.3.1 Pulsation

Les éléments ISTP peuvent perdre leur connexité ou bien un module de traitement peut rester non détecté par les couches inférieures de communication. Afin de minimiser l'incidence d'un tel événement, le protocole possède une procédure de pulsation qui est implémentée par tous les nœuds ISTP.

Cette procédure fonctionne sur une base de question-réponse. Lorsqu'un nœud ISTP souhaite poser une question au sujet de la validité d'une connexion, il envoie une demande de pulsation et attend de l'extrémité réceptrice qu'elle envoie rapidement une réponse de pulsation. Tous les nœuds ISTP DOIVENT toujours envoyer périodiquement des demandes de pulsation (sortantes) et doivent répondre à de telles demandes (entrantes) dès qu'ils les reçoivent.

Lorsque le protocole ISTP fonctionne au-dessus du protocole TCP, la pulsation sert à détecter une défaillance ou un encombrement de connexion IP avant tout essai d'envoi de message. Elle sert également à détecter les pannes de module d'application. Lorsque le protocole ISTP fonctionne au-dessus du protocole SCTP, la pulsation ne sert qu'à détecter les pannes de module d'application car le protocole SCTP reconnaîtra les anomalies de connexion IP. Le détail des mesures prises en cas de réponses de pulsation retardées ou manquantes dépend de l'implémentation, mais il y a lieu de désactiver les connexions IP défaillantes dans un délai permettant au réseau IPCablecom de répondre à ses exigences de disponibilité déclarées.

I.5.3.2 Procédures de passerelle de signalisation

I.5.3.2.1 Accessibilité d'un point sémaphore

La passerelle de signalisation peut perdre son accès à un point sémaphore SS7 en raison de pannes locales de canal SS7, de pannes de routage distantes ou d'activités de maintenance.

Si la passerelle de signalisation perd sa connexité avec un point sémaphore SS7 pour lequel il existe un contrôleur MGC concerné (c'est-à-dire ayant inscrit des circuits aboutissant au point sémaphore affecté) ou un serveur CMS concerné, elle envoie une indication de *point sémaphore inaccessible* à chaque contrôleur MGC et à chaque serveur CMS concerné. Conformément aux Recommandations SS7, elle arrête également de transférer des messages à partir du contrôleur MGC ou du serveur CMS vers le point sémaphore affecté et ignore les messages associés au point sémaphore indisponible.

Si un point sémaphore devient accessible et qu'il existe un contrôleur MGC ou un serveur CMS concerné, la passerelle de signalisation envoie une indication de *point sémaphore accessible* à chaque nœud MGC et CMS concerné. Elle reprend également le transfert de messages vers le point sémaphore affecté et vers tous les nœuds MGC et CMS concernés.

I.5.3.2.2 Accessibilité d'un sous-système

La passerelle de signalisation peut perdre son accès à un sous-système SCCP en raison de défaillances de point SCP distant ou d'activités de maintenance.

Si la passerelle de signalisation perd la connexité avec un point sémaphore de sous-système pour lequel il existe un serveur CMS concerné (c'est-à-dire ayant inscrit le sous-système avec le point sémaphore affecté), elle envoie une indication de *sous-système inaccessible* à chaque nœud CMS

concerné. Conformément aux Recommandations SS7, elle arrête également de transférer des messages du serveur CMS au sous-système affecté.

Si un sous-système devient accessible et qu'il existe quelques serveurs CMS concernés, la passerelle de signalisation envoie une indication de *point accessible* à chaque nœud CMS concerné. Elle reprend également le transfert de messages vers le sous-système affecté et vers tous les serveurs CMS concernés.

I.5.3.2.3 Accessibilité du réseau SS7

La passerelle de signalisation peut également perdre complètement son accessibilité au réseau SS7 en raison de la défaillance de tous les canaux SS7 locaux. Lorsque cela se produit, elle envoie une indication de *réseau SS7 inaccessible* à tous les nœuds ISTP connectés. A ce point, elle arrête également d'accepter tous les messages transférés vers le réseau SS7 et les supprime.

Lorsque la passerelle de signalisation obtient l'accès au réseau SS7 en raison du rétablissement d'un canal SS7, elle attend la fin de la procédure de redémarrage MTP (voir les Recommandations SS7 applicables) puis envoie une indication de *réseau SS7 accessible* à tous les nœuds ISTP connectés. A ce point, elle reprend le transfert de messages SS7 et de messages de transfert ISTP.

I.5.3.2.4 Accessibilité de MGC/CMS

La passerelle de signalisation peut perdre sa connexité avec un MGC ou un CMS en raison de défaillances de réseau ou de nœud IP ou d'opérations de maintenance programmées. Lorsque la passerelle de signalisation détecte une perte de connexité avec un nœud ISTP, elle désactive et désinscrit tous les circuits et sous-systèmes de cet élément ISTP puis supprime tout message SS7 ultérieur, non revendiqué par un nœud ISTP.

Il appartient au contrôleur MGC et au serveur CMS de rétablir la connexité ou de faire en sorte qu'un ou plusieurs contrôleurs MGC ou serveurs CMS de secours inscrivent et activent les circuits et sous-systèmes affectés.

Lorsqu'un contrôleur MGC ou un serveur CMS rétablit la connexité avec la passerelle de signalisation, il utilise les procédures normales d'inscription et d'activation.

I.5.3.2.5 Encombrement dans le réseau SS7

Si la passerelle de signalisation détecte l'encombrement d'un point sémaphore à la réception d'un message de protection contre les défauts de transmission (TFC), elle envoie une indication *d'encombrement de point sémaphore* aux nœuds MGC et CMS concernés, précisant le niveau d'encombrement qui a été reçu dans le message de protection TFC initial.

La passerelle de signalisation devrait également offrir un mécanisme permettant de détecter la fin d'une situation d'encombrement. Dans ce cas, elle envoie aux nœuds MGC et CMS concernés une indication *d'encombrement de point sémaphore* avec un niveau d'encombrement égal à zéro.

Si la passerelle de signalisation détecte l'encombrement des canaux SS7 locaux en ce qui concerne le trafic de sortie directe, elle envoie une indication *d'encombrement local* à tous les nœuds MGC et CMS connectés, précisant un niveau d'encombrement approprié. Lorsque l'état d'encombrement prend fin, la passerelle de signalisation envoie à tous les nœuds MGC et CMS connectés une indication *d'encombrement local* avec un niveau d'encombrement égal à zéro.

I.5.3.2.6 Encombrement dans le réseau IP

Si la passerelle de signalisation détecte un encombrement du réseau IP vers le nœud MGC ou CMS, elle n'en informe pas les nœuds SS7 adjacents mais utilise un mécanisme d'encombrement à quatre niveaux qui est défini au niveau 3 du sous-système MTP puis ignore les messages utilisant la priorité de messagerie définie dans l'octet d'informations de service. Si les informations de priorité de message ne sont pas disponibles, les messages sont ignorés conformément aux règles locales applicables aux encombrements.

La méthode de détection et de mesurage des encombrements dans le réseau IP dépend de la couche inférieure utilisée et de l'implémentation concrète.

I.5.3.3 Procédures applicables aux nœuds MGC et CMS

I.5.3.3.1 Accessibilité d'un point sémaphore

Lorsqu'un nœud MGC ou CMS concerné reçoit une indication de *point sémaphore inaccessible*, il traite ce message comme une primitive MTP-PAUSE telle que définie dans les diverses Recommandations SS7. Il marque la destination comme étant inaccessible et arrête de transférer des messages vers la passerelle de signalisation destinée au point sémaphore affecté.

Lorsqu'un nœud MGC ou CMS concerné reçoit une indication de *point sémaphore accessible*, il traite ce message comme une primitive MTP-RESUME telle que définie dans les diverses Recommandations SS7. Il marque la destination comme étant accessible et reprend le transfert de messages vers la passerelle de signalisation destinée au point sémaphore devenu accessible.

I.5.3.3.2 Accessibilité du réseau SS7

Lorsqu'un nœud MGC ou CMS reçoit une indication de *réseau SS7 inaccessible*, il arrête tout transfert de messages vers la passerelle de signalisation.

A ce point, la passerelle de signalisation n'est plus en mesure d'être informée de l'accessibilité d'autres points sémaphores.

Lorsqu'un nœud MGC ou CMS reçoit une indication de *réseau SS7 accessible*, ce nœud part du principe que toutes les destinations sont disponibles, sauf avis contraire. Il reprend également le transfert de messages à destination ou en provenance de la passerelle de signalisation.

I.5.3.3.3 Accessibilité de la passerelle de signalisation

Lorsqu'un nœud MGC ou CMS perd la connexité avec la passerelle de signalisation, les circuits actifs et les transactions de sous-système en cours sont automatiquement désactivés. Tous les circuits et sous-systèmes inscrits sont également désinscrits.

Si le nœud MGC ou CMS était en train de fournir des services pour certains circuits ou certaines transactions de sous-système, ce nœud tente de rétablir le service afin de minimiser l'indisponibilité associée à la défaillance. A cette fin, il peut demander l'appui d'un système de secours et tenter de rétablir la connexion avec la passerelle de signalisation.

Les procédures spécifiques de rétablissement relèvent de l'implémentation.

I.5.3.3.4 Encombrement dans le réseau SS7

Lorsqu'un nœud MGC ou CMS reçoit une indication *d'encombrement de point sémaphore*, il marque la destination comme étant encombrée au niveau spécifié. Il traite également ce message comme une primitive MTP-STATUS avec la primitive de niveau d'encombrement définie dans les diverses Recommandations SS7.

Si le niveau d'encombrement est différent de zéro, le nœud applique à la destination affectée les algorithmes appropriés de ralentissement d'admission et de filtrage des messages afin de compenser l'état d'encombrement et d'éviter une perte de message inopportune.

Si le niveau d'encombrement est égal à zéro, l'état d'encombrement est éliminé et le nœud MGC ou CMS reprend l'exploitation normale pour la destination affectée.

Le nœud MGC ou CMS traite une indication locale d'encombrement comme une indication d'encombrement de point sémaphore vers toutes les destinations.

I.5.3.3.5 Encombrement dans le réseau IP

Si le nœud MGC ou CMS détecte un encombrement du réseau IP vers la passerelle de signalisation, ce nœud réagit de la même manière que la passerelle de signalisation. Il fait appel à un mécanisme d'encombrement à quatre niveaux, tel que défini au niveau 3 du MTP puis supprime les messages utilisant les informations de priorité définies dans l'octet d'informations de service.

La méthode de détection et de mesurage des encombrements dans le réseau IP dépend de la couche inférieure utilisée et de l'implémentation.

I.5.4 Format des messages

Le tableau ci-dessous décrit le format d'un message ISTP.

Nom de paramètre	Longueur	Notes
MessageType	1 octet	Désigne le type de message
MessageNature	1 octet	Désigne des demandes, réponses ou indications
MessageLength	2 octets	Longueur du message à suivre
ParameterId (1)	2 octets	Identificateur du paramètre à suivre
ParameterLength (1)	2 octets	Longueur du paramètre à suivre
ParameterContent (1)	n octet(s)	Contenu du paramètre spécifié
ParameterId (n)	2 octets	Identificateur du paramètre à suivre
ParameterLength (n)	2 octets	Longueur du paramètre à suivre
ParameterContent (n)	n octet(s)	Contenu du paramètre spécifié

I.5.4.1 Types de message

Le tableau suivant énumère les messages utilisés dans le protocole ISTP. La colonne "Nature" indique le type d'événement. L'abréviation *Req* désigne une demande envoyée à la passerelle de signalisation par le contrôleur MGC ou par le CMS/CA, sauf pour le message de pulsation, qui peut être envoyé dans les deux sens. L'abréviation *Rsp* désigne une réponse envoyée par la passerelle de signalisation au contrôleur MGC ou au CMS/CA, sauf pour le message de pulsation, qui peut être envoyé dans les deux sens. L'abréviation *Ind* désigne une indication qui est envoyée dans les deux sens ou comme défini dans la colonne des "Notes".

Type de message	ID	Nature	Notes
Inscription de circuit	0	Req, Rsp	
Désinscription de circuit	1	Req, Rsp	
Activation de circuit	2	Req, Rsp	
Activation exclusive de circuit	3	Req, Rsp	
Désactivation de circuit	4	Req, Rsp	
Désactivation forcée et exclusive de circuit	5	Ind	Envoyé seulement par la passerelle SG
Activation de circuit de trafic nouveau	6	Req, Rsp	
Désactivation de circuit de trafic nouveau	7	Ind	Envoyé seulement par la passerelle SG
Inscription de sous-système	8	Req, Rsp	
Désinscription de sous-système	9	Req, Rsp	

Type de message	ID	Nature	Notes
Activation de sous-système	10	Req, Rsp	
Activation exclusive de sous-système	11	Req, Rsp	
Désactivation de sous-système	12	Req, Rsp	
Désactivation forcée de sous système	13	Ind	Envoyé seulement par la passerelle SG
Transfert de message ISUP	14	Ind	Envoyé dans les deux sens
Transfert de message TCAP	15	Ind	Envoyé dans les deux sens
Point sémaphore inaccessible	16	Ind	Envoyé seulement par la passerelle SG
Point sémaphore accessible	17	Ind	Envoyé seulement par la passerelle SG
Sous-système inaccessible	18	Ind	Envoyé seulement par la passerelle SG
Sous-système accessible	19	Ind	Envoyé seulement par la passerelle SG
Encombrement de point sémaphore	20	Ind	Envoyé seulement par la passerelle SG
Encombrement local	21	Ind	Envoyé seulement par la passerelle SG
Réseau SS7 accessible	22	Ind	Envoyé seulement par la passerelle SG
Réseau SS7 inaccessible	23	Ind	Envoyé seulement par la passerelle SG
Pulsation	24	Req, Rsp	Envoyé dans les deux sens
– réservé –	255	N/A	Réservé pour expansion future

I.5.4.2 Nature de message

Nature de message	ID	Notes
Demande	0	
Réponse	1	
Indication	2	Il s'agit d'un message unidirectionnel
– réservé –	255	Réservé pour expansion future

I.5.4.3 Paramètres

Les paramètres et leur format sont définis dans le présent paragraphe. Il existe un petit nombre de types de base et un certain nombre de formats complexes, décrits dans les paragraphes ci-après.

Nom de paramètre	ID	Format	Référence
affectedPointCode	0	pointCode	paragraphe I.5.4.3.11
calledPartyAddress	1	sccpPartyAddress	paragraphe I.5.4.3.16
callingPartyAddress	2	sccpPartyAddress	paragraphe I.5.4.3.16
cic	3	cic	paragraphe I.5.4.3.2
circuitRange	4	circuitRange	paragraphe I.5.4.3.3
cmsName	5	asciiString	paragraphe I.5.4.3.1
congestionLevel	6	integer (1 octet)	paragraphe I.5.4.3.6
destinationType	7	integer (1 octet)	paragraphe I.5.4.3.4
inaccessibilityReason	8	integer (1 octet)	paragraphe I.5.4.3.5
isupClientReturnValue	9	integer (1 octet)	paragraphe I.5.4.3.7
isupTransferFormat	10	integer (1 octet)	paragraphe I.5.4.3.8
mgcName	11	asciiString	paragraphe I.5.4.3.1

Nom de paramètre	ID	Format	Référence
normalizedISUPMsg	12	stream	paragraphe I.5.4.3.9
normalizedTCAPMsg	13	stream	paragraphe I.5.4.3.10
rawISUPMsg	14	stream	paragraphe I.5.4.3.13
rawTCAPMsg	15	stream	paragraphe I.5.4.3.14
routingLabel	16	routingLabel	paragraphe I.5.4.3.15
ssn	17	integer (1 octet)	paragraphe I.5.4.3.6
sous-système	18	subsystem	paragraphe I.5.4.3.18
tcapClientReturnValue	19	integer (1 octet)	paragraphe I.5.4.3.19
tcapTransferFormat	20	integer (1 octet)	paragraphe I.5.4.3.20
transactionIdentifier	21	integer (4 octets)	paragraphe I.5.4.3.6
– réservé –	65535	N/A	Réservé pour expansion future

I.5.4.3.1 asciiString (chaîne ASCII)

Ce format de paramètre générique est utilisé pour les valeurs contenant des informations alphanumériques. C'est un flux d'octets contenant des caractères ASCII imprimables. La chaîne n'est PAS terminée par un caractère vide et n'est pas complétée d'espaces comme imposé par certains langages de programmation.

I.5.4.3.2 cic (code CIC)

Les codes d'identification de circuit contenus dans l'ISUP sont mémorisés dans un champ de deux octets, comme indiqué dans les Recommandations SS7 applicables puis transmis dans le même ordre. Les bits de réserve sont mis à zéro.

I.5.4.3.3 circuitRange (groupe de circuits)

Ce paramètre contient des codes de point et des identificateurs de circuit désignant un groupe de circuits.

Sa longueur totale est de 10 octets.

Nom de champ	Type	Longueur	Notes
gatewayPointCode	Code de point	3	Code du point SSP considéré, normalement celui de la passerelle.
adjacentPointCode	Code de point	3	Code du point SSP adjacent.
cicLowerBound	Code CIC	2	Valeur inférieure (incluse) du code CIC filtré.
cicUpperBound	Code CIC	2	Valeur supérieure (incluse) du code CIC filtré.

I.5.4.3.4 destinationType (type de destination)

Ce paramètre est codé sous la forme d'un entier dans un seul octet. Il contient le type de destination SS7. Il peut avoir une des valeurs suivantes:

Valeur	Définition
0	Elément de réseau élémentaire
1	Réseau élémentaire
2	Réseau identifié
3	Toutes destinations

I.5.4.3.5 inaccessibilityReason (motif d'inaccessibilité)

Ce paramètre est codé sous la forme d'un entier dans un seul octet. Il contient le motif d'inaccessibilité de la destination SS7. Il peut avoir une des valeurs suivantes:

Valeur	Définition
0	Panne de réseau distant
1	Panne de réseau d'accès
2	Destination inconnue

I.5.4.3.6 integer (entier)

Les valeurs d'entier sont mémorisées sous la forme d'un, deux ou quatre octets représentant une valeur décimale positive comprise entre 0 et 255 pour les valeurs codées sur un seul octet, entre 0 et 65 535 pour les valeurs codées sur deux octets et entre 0 et 4 294 967 295 pour les valeurs codées sur quatre octets. Ces valeurs sont transmises dans l'ordre du réseau, l'octet de poids fort étant émis en premier.

I.5.4.3.7 isupClientReturnValue (valeur de retour de client ISUP)

Ce paramètre est codé sous la forme d'un entier dans un seul octet. Il contient le code de retour d'une demande de client ISUP. Il peut avoir une des valeurs suivantes:

Valeur	Définition
0	Demande acceptée et client inactif
1	Demande acceptée et client actif
2	Entrée en double
3	Entrée non autorisée
4	Valeur non valide
5	Format non pris en charge
6	Client déjà actif

I.5.4.3.8 isupTransferFormat (format de transfert ISUP)

Ce paramètre est codé sous la forme d'un entier dans un seul octet. Il contient le format à utiliser pour l'échange de messages ISUP. Il peut avoir les valeurs suivantes:

Valeur	Définition
0	Format brut des messages ISUP
1	Format normalisé des messages ISUP

I.5.4.3.9 normalizedISUPMsg (message ISUP normalisé)

Ce paramètre contient un message ISUP normalisé, à partir du premier octet du code CIC. Un tel message est conforme aux règles de codage des Recommandations SS7 ISUP.

I.5.4.3.10 normalizedTCAPMsg (message TCAP normalisé)

Ce paramètre contient un message TCAP normalisé, à partir du premier octet du paramètre "données d'utilisateur du sous-système SCCP". Un tel message est conforme aux règles de codage des Recommandations SS7 TCAP. Les paramètres utilisés dans les sections constitutives du

message TCAP suivent les Recommandations applicables au protocole TCAP propre aux messages acheminés (c'est-à-dire: AIN, GSM, IS-41, LIDB, etc.).

I.5.4.3.11 pointCode (code de point)

Dans le protocole ISTP, les codes de point sont mémorisés dans une chaîne binaire d'une longueur de 3 octets. Ils utilisent le format constaté dans les messages SS7, le premier octet à transmettre étant mémorisé dans le premier octet du paramètre.

Les codes de point occupent toute la longueur des 3 octets, l'élément de réseau élémentaire étant codé dans le premier octet, le réseau élémentaire dans le second et le réseau identifié dans le troisième.

Les codes de point UIT occupent le premier octet et les 6 bits inférieurs du deuxième octet, soit un total de 14 éléments binaires sur 24 possibles. Les autres bits sont mis à zéro. Ces codes sont également mémorisés conformément aux Recommandations applicables, le premier octet à transmettre étant mémorisé dans le premier octet du paramètre ISTP.

I.5.4.3.12 qualityOfService (qualité de service)

Ce paramètre contient les informations relatives aux exigences en termes de qualité de service.

Nom du champ	Type	Longueur	Notes
sequenceControl	Entier	1	0 – séquence garantie 1 – séquence non garantie
returnOption	Entier	1	0 – retour sur erreur 1 – suppression sur erreur
priority	Entier	1	0, 1 ou 2. Champ à mettre à zéro car inutilisé à l'UIT.

I.5.4.3.13 rawISUPMsg (message ISUP en format brut)

Ce paramètre contient un message ISUP en format brut, à partir du premier octet du code CIC. Un tel message est conforme aux règles de codage des Recommandations SS7-ISUP locales.

I.5.4.3.14 rawTCAPMsg (message TCAP en format normalisé)

Ce paramètre contient un message TCAP en format brut, à partir du premier octet du paramètre données d'utilisateur du sous-système SCCP. Un tel message est conforme aux règles de codage des Recommandations SS7 TCAP locales.

I.5.4.3.15 routingLabel (étiquette de routage)

Ce paramètre contient les informations se trouvant dans l'étiquette de routage du niveau 3 MTP.

Nom du champ	Type	Longueur	Notes
sio	Entier	1	Octet d'information de service
dpc	Code de point	3	Code du point de destination
opc	Code de point	3	Code du point d'origine
sls	Entier	1	Champ de sélection de canal sémaphore

I.5.4.3.16 sccpPartyAddress (adresse SCCP d'appelé/d'appelant)

L'adresse d'appelé/d'appelant SCCP contient les informations se trouvant au niveau SCCP pour le routage approprié du message TCAP jusqu'à la destination. Il a le format suivant:

Nom du champ	Type	Longueur	Notes
addressIndicator	Entier	1	Le format d'indicateur d'adresse est décrit ci-dessous
ssn	Entier	1	Numéro du sous-système
destinationPointCode	Code de point	3	Code de point de la destination
globalTitleLength	Entier	1	Longueur des informations de titre global
globalTitle	Flux	n	Informations de titre global

L'octet indicateur d'adresse se subdivise en sous-champs comme suit:

Bit 8: indicateur de réseau, 0 – international et 1 – national

Bit 7: indicateur de routage, 0 – routage d'après conversion GTT, 1 – routage d'après DPC/SSN

Bits 6-3: type de titre global, tel que constaté dans le message SS7.

Bit 2: valeur 1, présence du code de point.

Bit 1: valeur 1, présence du numéro SSN.

Le format du type de titre global (bits 6 à 3 de l'indicateur d'adresse) et du champ de titre global reflète les implémentations SS7 locales.

I.5.4.3.17 stream (flux)

Les paramètres et messages propres au SS7 sont mémorisés dans un flux d'octets non signés et sont transmis dans l'ordre défini par les Recommandations SS7 applicables. Le codage des paramètres utilisant ce format est également spécifié dans les Recommandations SS7 applicables.

I.5.4.3.18 subsystem (sous-système)

Ce paramètre contient le code de point et le numéro de sous-système désignant l'application CMS/CA.

Nom du champ	Type	Longueur	Notes
localPointCode	Code de point	3	Code de point de l'application CMS/CA
ssn	Entier	1	Numéro du sous-système

I.5.4.3.19 tcapClientReturnValue (valeur de retour de client TCAP)

Ce paramètre est codé sous la forme d'un entier dans un seul octet. Il contient le code de retour d'une demande de client TCAP. Il peut avoir une des valeurs suivantes:

Valeur	Définition
0	Demande acceptée et client inactif
1	Demande acceptée et client actif
2	Entrée en double
3	Entrée non autorisée
4	Valeur non valide
5	Format non pris en charge
6	Client déjà actif

I.5.4.3.20 tcapTransferFormat

Ce paramètre contient le format à utiliser pour l'échange de messages TCAP. Il peut avoir une des valeurs suivantes:

Valeur	Définition
0	Messages TCAP en format brut
1	Messages TCAP en format normalisé

I.5.5 Messages

Le présent paragraphe spécifie le format des messages ISTP et la présence de paramètres dans ces messages. Un paramètre obligatoire est indiqué par la lettre "M", tandis qu'un paramètre conditionnel est indiqué par la lettre "C". Les colonnes "REQ", "RSP" et "IND" désignent respectivement une demande, une réponse et une indication. Elles correspondent au tableau du I.5.4.1. Le codage des paramètres est indiqué dans les paragraphes précédents.

Aucune exigence n'est formulée quant à l'ordre dans lequel les paramètres sont mémorisés dans le message. Un nœud ISTP doit toujours être en mesure de recevoir les paramètres dans un ordre quelconque.

I.5.5.1 Messages d'inscription et d'activation de circuit

Cet ensemble de messages permet au contrôleur MGC de demander la remise, par la passerelle de signalisation, de trames MSU au nœud MGC approprié. Il garantit un mappage correct des ressources IPCablecom sur le nommage et l'adressage SS7. Les messages échangés entre le contrôleur MGC et la passerelle de signalisation sont les suivants.

I.5.5.1.1 Inscription de circuit

Le contrôleur MGC envoie à la passerelle de signalisation une demande d'inscription de circuit afin de réserver le groupe de circuits spécifié dans le format de transfert requis. La passerelle de signalisation répond à ce message afin de confirmer ou de rejeter le groupe de circuits demandé.

Les messages d'inscription de circuit contiennent les informations suivantes:

Nom de paramètre	REQ	RSP	Notes
mgcName	M	M	Nom de l'élément MGC
circuitRange	M	M	Groupe de circuits à inscrire
isupTransferFormat	M	M	Énumération indiquant le format préféré des messages ISUP à destination du réseau IP
isupClientReturnValue	N/A	M	Code de retour pour l'opération

I.5.5.1.2 Désinscription de circuit

Le contrôleur MGC envoie à la passerelle de signalisation une demande de désinscription de circuit afin d'indiquer qu'il ne souhaite plus réserver le groupe de circuits spécifié pour son usage. La passerelle de signalisation répond à ce message avec les informations appropriées dans le paramètre *isupClientReturnValue*.

Nom de paramètre	REQ	RSP	Notes
mgcName	M	M	Nom de l'élément MGC
circuitRange	M	M	Groupe de circuits à désinscrire
isupClientReturnValue	N/A	M	Code de retour pour l'opération

I.5.5.1.3 Activation de circuit

Le contrôleur MGC envoie à la passerelle de signalisation une demande d'activation de circuit afin d'indiquer qu'il y a lieu d'activer l'entrée spécifiée. La passerelle SG répond à ce message pour confirmer ou rejeter la demande d'activation.

Le message d'activation de circuit contient les informations suivantes:

Nom de paramètre	REQ	RSP	Notes
mgcName	M	M	Nom du contrôleur MGC
circuitRange	M	M	Groupe de circuits à activer
isupClientReturnValue	N/A	M	Code de retour pour l'opération

I.5.5.1.4 Activation forcée et exclusive de circuit

Le contrôleur MGC envoie à la passerelle de signalisation une demande d'activation forcée et exclusive afin d'indiquer qu'il y a lieu d'activer l'entrée spécifiée pour usage exclusif, quels que soient les nœuds MGC déjà actifs. La passerelle de signalisation répond à ce message pour confirmer ou rejeter la demande d'activation.

Le message d'activation forcée et exclusive de circuit a le même format que le message d'activation de circuit.

I.5.5.1.5 Activation de circuit de trafic nouveau

Le contrôleur MGC envoie à la passerelle de signalisation une demande d'activation de circuit de trafic nouveau afin d'indiquer qu'il n'y a lieu d'activer l'entrée spécifiée que pour le nouveau trafic. La passerelle de signalisation répond à ce message pour confirmer ou rejeter la demande d'activation.

Le message d'activation de circuit de trafic nouveau a le même format que le message d'activation de circuit.

I.5.5.1.6 Désactivation de circuit

Le contrôleur MGC envoie à la passerelle de signalisation une demande de désactivation de circuit afin d'indiquer qu'il y a lieu de désactiver l'entrée spécifiée. La passerelle de signalisation DOIT toujours répondre à ce message pour confirmer ou rejeter la demande d'activation.

Le message de désactivation de circuit a le même format que le message d'activation de circuit.

I.5.5.1.7 Désactivation forcée de circuit

La passerelle de signalisation envoie au nœud MGC une indication de désactivation forcée de circuit afin de l'informer qu'il a été désactivé par un autre nœud MGC ou par une autre fonction administrative.

Le message de désactivation forcée de circuit a le format suivant:

Nom de paramètre	IND	Notes
mgcName	M	Nom de l'élément MGC
circuitRange	M	Groupe de circuits à inscrire

I.5.5.1.8 Désactivation de circuit de trafic nouveau

La passerelle de signalisation envoie au nœud MGC une indication de désactivation de circuit de trafic nouveau afin de signaler qu'il a été désactivé par un autre nœud MGC ou par une autre fonction administrative, pour tout le trafic nouveau sur le ou les circuits. Le nœud MGC reste chargé du trafic déjà en cours.

Le message de désactivation de circuit de trafic nouveau a le même format que le message de désactivation forcée de circuit.

I.5.5.2 Messages d'inscription et d'activation de transaction de sous-système

Cet ensemble de messages permet au serveur CMS de demander la remise de trames MSU au nœud MGC approprié par la passerelle de signalisation. Il garantit également un mappage correct des ressources IPCablecom sur le nommage et l'adressage SS7. Les messages échangés entre le serveur CMS et la passerelle de signalisation sont les suivants:

I.5.5.2.1 Inscription de sous-système

L'élément CMS/CA envoie à la passerelle de signalisation une demande d'inscription de sous-système afin de réserver le sous-système spécifié dans le format de transfert requis. La passerelle de signalisation DOIT toujours répondre à ce message pour confirmer ou rejeter le sous-système demandé.

Les messages d'inscription de sous-système contiennent les informations suivantes:

Nom de paramètre	REQ	RSP	Notes
cmsName	M	M	Nom de l'élément CMS/CA
subsystem	M	M	Sous-système à inscrire
tcapTransferFormat	M	M	Enumération indiquant le format préféré des messages TCAP destinés au réseau IP
tcapClientReturnValue	N/A	M	Code de retour pour l'opération

I.5.5.2.2 Désinscription de sous-système

L'élément CMS/CA envoie à la passerelle de signalisation une demande de désinscription de sous-système afin d'indiquer qu'il ne souhaite plus réserver le sous-système pour son usage. La passerelle de signalisation DOIT toujours répondre à ce message avec les informations appropriées dans le paramètre *tcapClientReturnValue*.

Nom de paramètre	REQ	RSP	Notes
cmsName	M	M	Nom de l'élément CMS/CA
subsystem	M	M	Sous-système à inscrire
tcapClientReturnValue	N/A	M	Code de retour pour l'opération

I.5.5.2.3 Activation de sous-système

L'élément CMS/CA envoie à la passerelle de signalisation une demande d'activation de sous-système afin d'indiquer qu'il y a lieu d'activer l'entrée spécifiée. La passerelle de signalisation DOIT toujours répondre à ce message pour confirmer ou rejeter la demande d'activation.

Le message d'activation de transaction de sous-système contient les informations suivantes:

Nom de paramètre	REQ	RSP	Notes
cmsName	M	M	Nom de l'élément CMS/CA
subsystem	M	M	Sous-système à inscrire
tcapClientReturnValue	N/A	M	Code de retour pour l'opération

I.5.5.2.4 Activation exclusive de sous-système

L'élément CMS/CA envoie à la passerelle de signalisation une demande d'activation exclusive de sous-système afin d'indiquer qu'il y a lieu d'activer l'entrée spécifiée, quels que soient les sous-systèmes déjà actifs. La passerelle de signalisation DOIT toujours répondre à ce message pour confirmer ou rejeter la demande d'activation.

Le message d'activation exclusive de sous-système a le même format que le message d'activation de sous-système.

I.5.5.2.5 Désactivation de sous-système

L'élément CMS/CA envoie à la passerelle de signalisation une demande de désactivation de sous système afin d'indiquer qu'il y a lieu de désactiver l'entrée spécifiée. La passerelle de signalisation DOIT toujours répondre pour confirmer ou rejeter la demande de désactivation.

Le message de désactivation de circuit a le même format que le message d'activation de transaction de sous-système.

I.5.5.2.6 Désactivation forcée de sous-système

La passerelle de signalisation envoie au serveur CMS une indication de désactivation forcée de sous-système afin de signaler que le sous-système a été désactivé par un autre nœud CMS ou par une autre fonction administrative.

Le message de désactivation forcée de transaction de sous-système a le format suivant:

Nom de paramètre	REQ	Notes
cmsName	M	Nom de l'élément CMS/CA
subsystem	M	Sous-système qui a été désactivé

I.5.5.3 Transfert de messages

Les trames sémaphores de message (MSU) du réseau SS7 sont échangées entre l'élément MGC ou l'élément CMS/CA et la passerelle de signalisation au moyen du message suivant.

I.5.5.3.1 Transfert de messages ISUP

Le contrôleur MGC et la passerelle de signalisation échangent des messages ISUP au moyen de ce message. Un seul format ISUP (brut ou normalisé) est représenté dans le message, selon le paramètre *isupTransferFormat* contenu dans la demande d'inscription initiale.

Nom de paramètre	IND	Notes
routingLabel	M	Etiquette de routage MTP L 3 normalisée
cic	M	Code d'identification de circuit
normalizedISUPMsg	C	Message ISUP normalisé à transférer, à l'exclusion du CIC
rawISUPMsg	C	Message ISUP (initial) brut à transférer, à l'exclusion du CIC

I.5.5.3.2 Transfert de messages TCAP

Le contrôleur CMS et la passerelle de signalisation échangent des messages TCAP au moyen de ce message. Un seul format TCAP (brut ou normalisé) est représenté dans le message, selon le paramètre *tcapTransferFormat* contenu dans la demande d'inscription initiale.

Lorsqu'un message TCAP est envoyé à la passerelle de signalisation par l'élément CMS/CA, l'identificateur de transaction se trouvant dans le paramètre *normalizedTCAPMsg* ou *rawTCAPMsg* est écrasé par la passerelle de signalisation avant l'envoi du message par les canaux sémaphores SS7. Les messages allant dans le sens opposé ne sont pas modifiés bien que l'identificateur de transaction ISTP soit mappé à partir de l'identificateur de transaction TCAP expéditeur ou répondeur.

Nom de paramètre	IND	Notes
routingLabel	M	Etiquette de routage MTP L3 normalisée
calledPartyAddress	M	Adresse du destinataire final du message SCCP
callingPartyAddress	M	Adresse du correspondant initiateur du message SCCP
qualityOfService	M	Exigences de QS
transactionIdentifier	M	Identificateur de transaction ISTP
normalizedTCAPMsg	C	Message TCAP normalisé à transférer, à l'exclusion du CIC
rawTCAPMsg	C	Message TCAP brut (original) à transférer, à l'exclusion du CIC

I.5.5.4 Commande de débit

Les messages et procédures de commande de débit servent à indiquer au contrôleur MGC ou au serveur CMS que la passerelle de signalisation est incapable ou difficilement capable de communiquer avec les points sémaphores SS7 utiles. La plupart de ces messages reprennent les primitives MTP utilisées entre applications de niveau 4 et de niveau 3 du sous-système MTP.

Le contrôleur MGC n'émet ni messages ni procédures de commande de débit car la passerelle de signalisation n'a pas la capacité de retransmettre les informations d'encombrement partiel de point SSP au niveau MTP L3. Si l'encombrement intervient entre le contrôleur MGC ou le serveur CMS et la passerelle de signalisation, aucune procédure n'est requise du point de vue de cette passerelle.

I.5.5.4.1 Pulsation

Tous les nœuds ISTP sont censés demander des messages de pulsation et y répondre. Les demandes de pulsation sont envoyées périodiquement. L'extrémité réceptrice doit répondre immédiatement à une demande de pulsation.

Le message de pulsation ne contient pas de paramètres.

I.5.5.4.2 Point sémaphore inaccessible

La passerelle de signalisation envoie au contrôleur MGC ou au serveur CMS une indication de *point sémaphore inaccessible* afin de signaler qu'elle ne peut pas acheminer le trafic SS7 vers la ou les destinations spécifiées. Elle envoie ce message dans les conditions suivantes:

- lorsqu'elle détecte que la destination n'est plus accessible, soit en raison d'une panne de canal SS7 soit en raison de la réception d'un signal d'interdiction TFP;
- lorsqu'elle reçoit d'un MGC ou CMS un message *Transfert de message* avec un code de point sémaphore pour lequel elle ne possède pas de faisceau de routes sémaphores (la passerelle de signalisation n'enverra pas l'indication plus d'une fois par seconde si le MGC ou CMS n'arrête pas ses transferts vers un code de point spécifique);
- lorsqu'elle reçoit d'un MGC ou CMS un message *Transfert de message* pour une destination inaccessible (la passerelle de signalisation n'enverra pas l'indication plus d'une fois par seconde si le MGC ou CMS n'arrête pas ses transferts vers un code de point spécifique);
- lorsqu'un contrôleur MGC réussit à s'inscrire pour des circuits correspondant à un nouveau code de point mais que cette destination est inaccessible;
- lorsqu'un contrôleur CMS réussit à s'inscrire pour des systèmes correspondant à un nouveau code de point mais que cette destination est inaccessible.

La passerelle de signalisation n'enverra un message de *point sémaphore inaccessible* qu'aux nœuds MGC et CMS inscrits de façon à communiquer avec la destination affectée (au moyen du champ de code de point adjacent).

Le format de ce message est le suivant:

Nom de paramètre	IND	Notes
routingLabel	M	Etiquette de routage MTP L3 normalisée
destinationType	M	Type de destination SS7
inaccessibilityReason	M	Motif d'inaccessibilité

I.5.5.4.3 Point sémaphore accessible

La passerelle de signalisation envoie au contrôleur MGC et au serveur CMS une indication de *point sémaphore accessible* afin de signaler qu'elle peut maintenant acheminer le trafic SS7 vers la ou les destinations spécifiées. Elle envoie ce message dans les conditions suivantes:

- lorsqu'elle détecte que la destination est devenue accessible, soit en raison d'un rétablissement de canal SS7 soit en raison de la réception d'un signal d'autorisation TFA ou TCA;
- lorsqu'un contrôleur MGC réussit à s'inscrire pour des circuits correspondant à un nouveau code de point et que cette destination est accessible;
- lorsqu'un serveur CMS réussit à s'inscrire pour des systèmes correspondant à un nouveau code de point et que cette destination est accessible.

La passerelle de signalisation n'enverra un message de *point sémaphore accessible* qu'aux nœuds MGC et CMS qui sont inscrits de façon à communiquer avec la destination affectée (au moyen du champ de code de point adjacent).

Le format de ce message est le suivant:

Nom de paramètre	IND	Notes
routingLabel	M	Etiquette de routage MTP L3 normalisée
destinationType	M	Type de destination SS7

I.5.5.4.4 Sous-système inaccessible

La passerelle de signalisation envoie au serveur CMS une indication de *point sémaphore inaccessible* afin de signaler qu'elle ne peut pas acheminer le trafic SS7 vers la ou les destinations spécifiées. Elle envoie ce message dans les conditions suivantes:

- lorsqu'elle détecte qu'un sous-système de destination n'est plus accessible parce qu'il a reçu un message de gestion de point SSP;
- lorsqu'elle reçoit d'un serveur CMS un message *Transfert de message TCAP* avec un code de point sémaphore et un numéro de sous-système qui ne sont pas accessibles (la passerelle de signalisation n'enverra pas l'indication plus d'une fois par seconde si le serveur CMS n'arrête pas ses transferts vers un sous-système spécifique);
- la passerelle de signalisation n'enverra un message de *sous-système inaccessible* qu'aux nœuds CMS qui sont inscrits de façon à communiquer avec la destination affectée (au moyen du champ de code de point adjacent).

Le format de ce message est le suivant:

Nom de paramètre	IND	Notes
subsystem	M	Numéro du sous-système de destination
inaccessibilityReason	M	Motif de l'inaccessibilité

I.5.5.4.5 Sous-système accessible

La passerelle de signalisation envoie au serveur CMS une indication de *point sémaphore accessible* afin de signaler qu'elle peut maintenant acheminer le trafic SS7 vers la ou les destinations spécifiées. Elle envoie ce message dans les conditions suivantes:

- lorsqu'elle détecte que le sous-système de destination est devenu accessible, parce qu'il a reçu un signal d'autorisation SSA ou d'interdiction SSP.

La passerelle de signalisation n'enverra un message de *sous-système accessible* qu'aux nœuds CMS qui sont inscrits de façon à communiquer avec la destination affectée (au moyen du champ de code de point adjacent).

Le format de ce message est le suivant:

Nom de paramètre	IND	Notes
subsystem	M	Sous-système de destination

I.5.5.4.6 Encombrement de point sémaphore

La passerelle de signalisation envoie un message *d'encombrement de point sémaphore* afin d'indiquer au serveur CMS que le réseau SS7 allant vers la destination spécifiée est encombré ou que l'état d'encombrement a été relevé. La passerelle de signalisation envoie ce message lorsqu'elle reçoit un message de protection TFC issu du point STP adjacent.

Le message *Encombrement de destination* contient les informations suivantes:

Nom de paramètre	IND	Notes
affectedPointCode	M	Code de point affecté
destinationType	M	Type de destination SS7
congestionLevel	M	Niveau d'encombrement. Les niveaux vont de 0 (aucun) à 3 (élevé)

I.5.5.4.7 Encombrement local

La passerelle de signalisation envoie un message *d'encombrement local* afin d'indiquer au contrôleur MGC et au serveur CMS que les canaux SS7 allant vers les nœuds adjacents sont encombrés ou que l'état d'encombrement a été relevé. La passerelle de signalisation enverra ce message lorsqu'elle détectera des changements du niveau d'encombrement local de canal SS7 vers ses nœuds adjacents.

Le message *d'encombrement local* contient les informations suivantes:

Nom de paramètre	IND	Notes
congestionLevel	M	Niveau d'encombrement. Les niveaux vont de 0 (aucun) à 3 (élevé)

I.5.5.4.8 Réseau SS7 accessible

La passerelle de signalisation envoie un message *réseau SS7 accessible* pour indiquer au contrôleur MGC et au serveur CMS qu'elle a regagné l'accès au réseau SS7 en raison de l'alignement réussi des canaux locaux et de la terminaison de la procédure de redémarrage du sous-système MTP.

Le message *réseau SS7 accessible* ne contient pas de paramètres.

I.5.5.4.9 Réseau SS7 inaccessible

La passerelle de signalisation envoie un message *réseau SS7 inaccessible* afin d'indiquer au contrôleur MGC et au serveur CMS qu'elle a perdu l'accès au réseau SS7 en raison de la défaillance de tous les canaux locaux.

Le message *réseau SS7 inaccessible* ne contient pas de paramètres.

I.6 Conseils d'utilisation des protocoles SCTP et TCP

Le SCTP est le mécanisme de transport préféré du protocole ISTP, mais l'emploi du protocole TCP est possible. Les conseils pour l'utilisation de ces deux protocoles sont donnés dans le présent paragraphe.

I.6.1 Conseils d'utilisation du protocole SCTP

Le SCTP sera le mécanisme de transport préféré pour le protocole ISTP, mais il faut tenir compte d'un certain nombre de considérations relatives à l'utilisation du SCTP dans le contexte de temps quasi réel du transport pour l'ISTP. Le présent paragraphe examine quelques questions et propose des solutions susceptibles d'augmenter la qualité de service.

La conception du réseau devra tenir compte du degré souhaité de fiabilité et de performance en temps réel. Cela peut entraîner la nécessité d'offrir des trajets DS-0 entièrement redondants consacrés au seul trafic de signalisation. Le partage d'une connexion IP avec un autre trafic sur les liaisons de signalisation peut entraîner une dégradation de la performance et de la fiabilité et ne devrait être envisagé que dans les réseaux où la disponibilité, la fiabilité, l'intégrité des communications et les prescriptions de qualité peuvent être assouplies.

I.6.1.1 Mappage des flux SCTP

Les flux SCTP sont un moyen d'éviter le problème du blocage de la tête de ligne possible dans le cas du protocole TCP. L'emploi des flux SCTP est recommandé dans le cas de l'ISTP afin de réduire autant que possible les temps de transmission et de mise en tampon, améliorant ainsi la performance et la fiabilité globales des éléments de signalisation. La répartition des messages d'utilisateur MTP3 dans les divers flux devrait être faite de manière à réduire autant que possible les erreurs de séquençement des messages, comme cela est requis par les sous-ensembles utilisateurs du SS7.

Tant à la passerelle SG qu'au contrôleur MGC, l'ISTP attribuera le trafic de signalisation à des flux au sein d'une association SCTP. Tout le trafic qui nécessite un séquençement doit être attribué au même flux. A cet effet, le trafic d'utilisateur MTP3 devrait être attribué à des flux individuels en fonction de la valeur SLS de l'étiquette de routage MTP3.

1.6.1.2 Informations relatives aux encombrements dans le SCTP

Les implémentations utilisant le protocole SCTP peuvent fournir à leur couche supérieure des informations locales et d'encombrement du réseau IP. Si ces informations d'encombrement sont données, il convient que l'ISTP les utilise. La couche ISTP sera informée de l'encombrement du réseau IP au moyen d'une fonction dépendante de l'implémentation (par exemple, une indication dépendante de l'implémentation, provenant du SCTP, signalant l'encombrement du réseau IP).

Lorsqu'une passerelle SG détermine que le transport de messages SS7 vers un point de signalisation est sujet à un encombrement, cette passerelle doit lancer, au nœud SS7 d'origine, des messages SS7 MTP3. Le déclenchement de messages de gestion SS7 MTP3 par une passerelle est une fonction dépendante de l'implémentation.

Au niveau d'un contrôleur de passerelle MGC, l'encombrement SCTP est indiqué aux utilisateurs MTP3 locaux au moyen d'une primitive d'état MTP indiquant l'encombrement afin d'invoquer des réponses appropriées de couche supérieure, conformément aux procédures MTP3 en vigueur.

1.6.2 Conseils d'utilisation du protocole TCP

Dans les phases initiales du système IPCablecom, jusqu'à ce qu'une norme soit établie, le protocole TCP peut être utilisé comme moyen de transport, mais il faut tenir compte d'un certain nombre de considérations relatives à l'utilisation du protocole TCP/IP dans le contexte de temps quasi réel du transport pour l'ISTP. Le présent appendice examine quelques questions et propose des solutions susceptibles d'augmenter la qualité de service.

La conception du réseau devrait prendre en compte le degré souhaité de fiabilité et de performance en temps réel, ce qui peut impliquer la fourniture de conduits DS-0 totalement redondants et spécialisés dans le seul trafic sémaphore. Le partage d'une connexion IP avec un trafic d'un autre type dans les canaux sémaphores peut se traduire par une dégradation de performance et de fiabilité. Cette solution ne devrait être envisagée que dans les réseaux pouvant alléger les exigences en termes de disponibilité, de fiabilité, d'aboutissement des communications et de qualité.

1.6.2.1 Temporisation des paquets

A l'origine, le protocole TCP/IP avait été conçu pour prendre en charge de multiples sessions d'utilisateur sur un réseau lent. L'algorithme de Nagle a été introduit afin d'optimiser le taux d'utilisation du réseau par les utilisateurs introduisant leurs données par clavier. Essentiellement, cet algorithme temporise la transmission d'un paquet jusqu'à ce qu'un tampon d'émission suffisamment grand soit accumulé ou jusqu'à l'expiration d'un certain délai (d'environ 200 ms normalement).

Compte tenu du fait que le trafic SS7 est en temps réel, il est souhaitable de désactiver l'algorithme de Nagle dans le cas de communications par interface d'accès au moyen de la passerelle de signalisation. Le fait de ne pas désactiver ce dispositif introduirait un retard inutile dans le flux de messages SS7. Dans la plupart des plates-formes de type Unix, l'algorithme de Nagle peut être désactivé par émission de l'appel de fonction système suivant dans le descripteur de fichier d'interface:

Exemple 1: activation de l'option TCP_NODELAY

```
/* activation du fanion de non-temporisation TCP (désactivation de l'algorithme
de Nagle) */
int flag = 1;
setsockopt(fd, IPPROTO_TCP, TCP_NODELAY, &flag, sizeof(flag));
```

La plupart des autres langages et des autres plates-formes ont un mécanisme similaire pour désactiver l'algorithme de Nagle, habituellement appelé option TCP_NODELAY.

I.6.6.2 Interface non bloquante

Par défaut, la plupart des systèmes d'exploitation offrent une interface bloquante pour les connexions TCP/IP. Bien que cette interface puisse améliorer le système de reprise sur erreur, elle a une incidence sur la performance du canal de communication.

Essentiellement, un appel de fonction système comme `send()` avec interface bloquante n'effectue jamais de retour avant que le système d'exploitation confirme que le message a bien été mémorisé dans le tampon d'émission.

Les sous-systèmes utilisateurs de la passerelle de signalisation peuvent souhaiter employer une interface non bloquante afin d'améliorer la performance et de prendre en charge les événements asynchrones au moyen de l'appel de fonction `select()` dans une architecture de type UNIX. Une interface de connexion non bloquante peut être établie au moyen de l'appel de fonction suivant pour la connexion logique nouvellement créée.

Exemple 2: activation de l'option `O_NONBLOCK`

```
/* activation du non-blocage dans la connexion */
fcntl( fd, F_SETFL, O_NONBLOCK );
```

La plupart des autres langages et plates-formes ont une option analogue.

I.6.2.3 Désactivation de la temporisation de numéro de connexion TCP

Lorsque les connexions TCP sont fermées, elles passent par un état `TIME_WAIT` qui peut conserver le numéro de connexion ouvert pendant plusieurs minutes, ce qui peut poser un problème pour certaines applications.

L'état `TIME_WAIT` peut être neutralisé par le réglage à zéro de la durée de temporisation du numéro de connexion. Dans la plupart des plates-formes de type Unix, la durée de temporisation peut être mise à zéro par l'envoi de l'appel de fonction système suivant dans le descripteur de fichier du numéro de connexion:

Exemple 3: activation de l'option de temporisation `SO_LINGER`

```
sockLinger.l_onoff = 1;
sockLinger.l_linger = 0;
setsockopt( fd, SOL_SOCKET, SO_LINGER,
(char*)&sockLinger, sizeof(sockLinger) );
```

I.7 Flux de messages ISTP et définition des temporisateurs

I.7.1 Temporisateurs

Le présent paragraphe définit les temporisateurs utilisés par le contrôleur MGC et par la passerelle de signalisation pour surveiller les réponses aux messages ISTP. La présente Recommandation ne prescrit pas la mesure à prendre lors de l'expiration d'une temporisation. Tous les temporisateurs devraient être configurables par l'utilisateur.

Identificateur de temporisateur	Délai par défaut	Etendue	Fonction	Armé lorsque les messages suivants sont envoyés	Condition d'arrêt
Temporisateur de session	30 s	1-120 secondes	Surveillance des messages de type session	Inscription de circuit Désinscription de circuit Activation de circuit Désactivation de circuit Activation exclusive de circuit Désactivation forcée de circuit Activation de circuit de trafic nouveau Désactivation de circuit de trafic nouveau	Réception des messages ACK ou NACK correspondants
Temporisateur de transaction	4 s	1-30 secondes	Surveillance des messages de type transaction	Transfert de message ISUP Transfert de message TCAP	Réception des messages ACK ou NACK correspondants
Temporisateur de pulsation	1 s	10 ms-60 secondes	Surveillance de demande de pulsation	Demande de pulsation	Réception de réponse de pulsation

Il appartient à l'entité émettrice du message de fournir les temporisations appropriées à toutes les commandes en instance et de les réitérer lorsque ces temporisations sont dépassées. Par ailleurs, lorsque des commandes répétées échouent à provoquer un acquittement, il appartient à l'entité émettrice de rechercher des services redondants et/ou de libérer des connexions existantes ou en instance. Il y a lieu également d'émettre les alarmes appropriées, conformément aux pratiques normales en cas d'erreur.

I.7.2 Procédure de demande de service ISUP par un contrôleur MGC

Ce scénario décrit les processus d'inscription et d'activation lorsqu'un contrôleur MGC demande des services ISUP à une passerelle de signalisation.

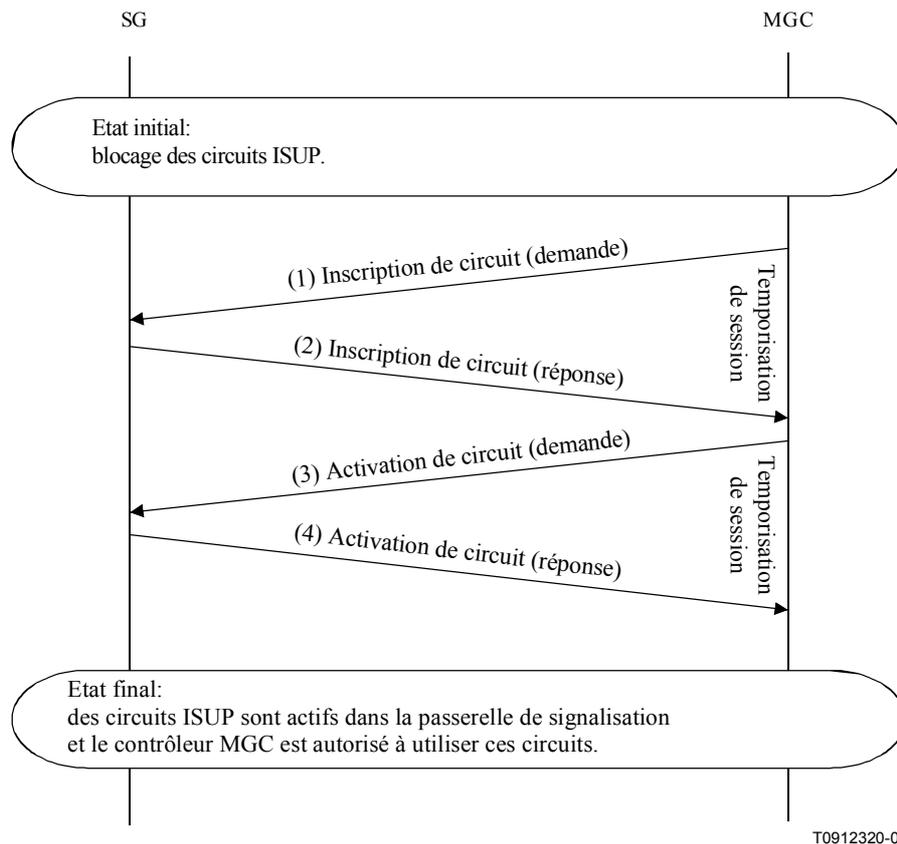


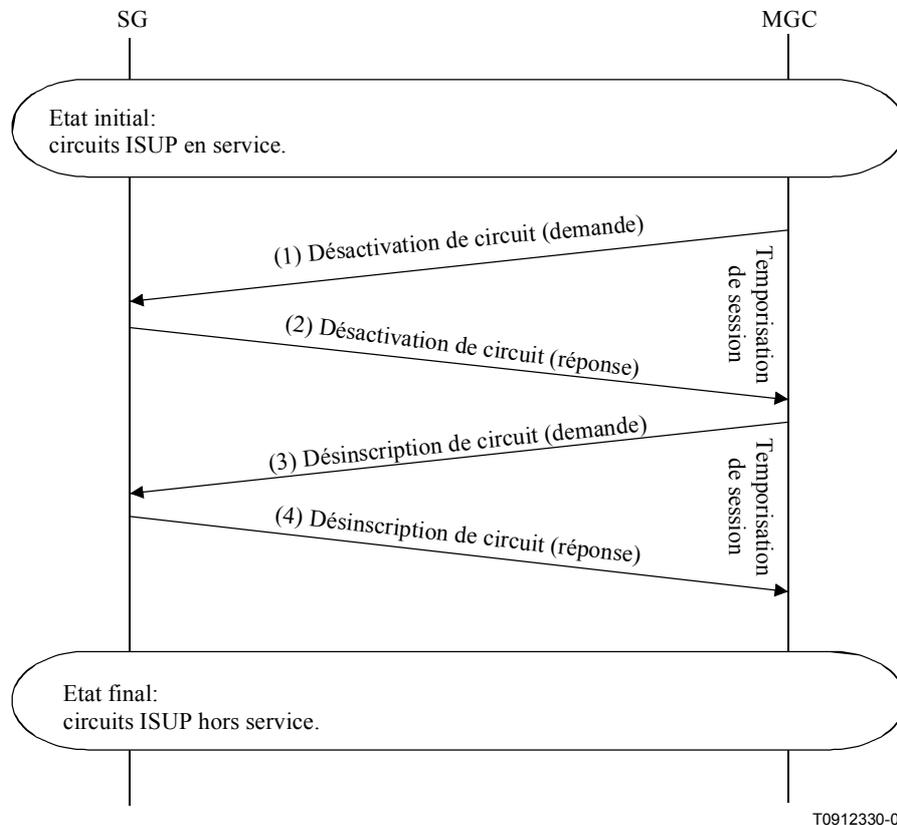
Figure I.6/J.165 – Demande de service ISUP par un contrôleur MGC

- Le contrôleur MGC envoie à la passerelle de signalisation une demande d'inscription de circuit afin de réserver un groupe de circuits à son usage. Le temporisateur de session est armé afin de surveiller la réponse de la passerelle de signalisation. La demande spécifie l'adresse IP du contrôleur MGC, le groupe de circuits et le format de message ISUP (brut ou normalisé). Noter que le champ de code de point local contenu dans le paramètre *circuitRange* sera vide dans la demande puisque le contrôleur MGC ne possède aucun code de point.
- La passerelle de signalisation renvoie une réponse d'inscription de circuit afin d'accorder au contrôleur MGC la réservation des circuits spécifiés dans la demande. Dans cette réponse, la passerelle de signalisation doit normalement remplir le champ de code de point local du paramètre *circuitRange* en y insérant son propre code de point et en insérant sa propre valeur de retour dans le paramètre *isupClientReturnValue*. Dès réception de ce message, le contrôleur MGC désarme le temporisateur de session. Si la temporisation expire avant la réception d'une réponse de la passerelle de signalisation, le contrôleur MGC doit prendre les mesures appropriées.
- Si le code de retour contenu dans la réponse d'inscription de circuit est *successful_and_inactive* et si le contrôleur MGC est prêt à prendre en charge les messages ISUP dans les circuits, ce contrôleur envoie à la passerelle de signalisation une demande d'activation de ces circuits. Le temporisateur de session est armé afin de surveiller la réponse de la passerelle de signalisation.
- La passerelle de signalisation envoie au MGC une réponse d'activation de circuit. Si le champ *isupClientReturnValue* est mis à la valeur *successful_and_active*, le contrôleur MGC reçoit le droit d'utiliser les circuits spécifiés. Dès réception de ce message, le contrôleur MGC désarme le temporisateur de session. Si la temporisation expire avant la réception

d'une réponse de la passerelle de signalisation, le contrôleur MGC doit prendre les mesures appropriées.

I.7.3 Procédure de fin de service ISUP par un contrôleur MGC

Ce scénario décrit les processus de désinscription et de désactivation lorsqu'un contrôleur MGC met fin au service ISUP fourni par une passerelle de signalisation.



T0912330-02

Figure I.7/J.165 – Demande de fin de service ISUP par un contrôleur MGC

- Le contrôleur MGC envoie à la passerelle de signalisation une demande de désactivation de circuit afin de désactiver les circuits spécifiés. Une fois qu'un circuit est désactivé, la passerelle de signalisation doit ignorer tout message ISUP associé aux circuits désactivés. Le temporisateur de session est armé afin de surveiller la réponse de la passerelle de signalisation.
- La passerelle de signalisation envoie une réponse de désactivation de circuit afin d'accuser réception du fait que les circuits demandés sont désactivés. Si la désactivation est réussie, le champ *isupClientReturnValue* doit être mis à la valeur *successful_and_inactive*. Dès réception de ce message, le contrôleur MGC désarme le temporisateur de session. Si la temporisation expire avant la réception d'une réponse de la passerelle de signalisation, le contrôleur MGC doit prendre les mesures appropriées.
- Le contrôleur MGC envoie à la passerelle de signalisation une demande de désinscription de circuit afin de libérer les circuits spécifiés. Le temporisateur de session est armé afin de surveiller la réponse de la passerelle de signalisation.
- Celle-ci envoie une réponse de désinscription de circuit afin d'accuser réception de la désinscription. Si celle-ci est réussie, le champ *isupClientReturnValue* doit être mis à la valeur *successful_and_inactive*. Dès réception de ce message, le contrôleur MGC désarme le temporisateur de session. Si la temporisation expire avant la réception d'une réponse de la passerelle de signalisation, le contrôleur MGC doit prendre les mesures appropriées.

I.7.4 Procédure de demande de service TCAP par un agent d'appel résidentiel

Ce scénario décrit les processus d'inscription et d'activation lorsqu'un agent d'appel résidentiel demande des services TCAP à une passerelle de signalisation.

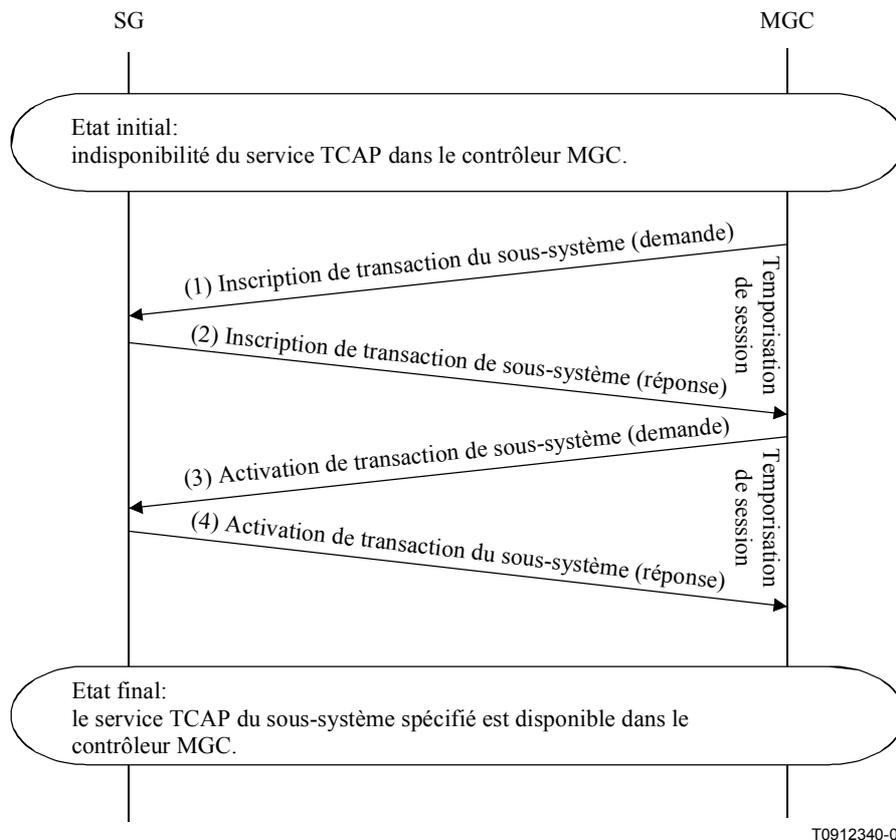
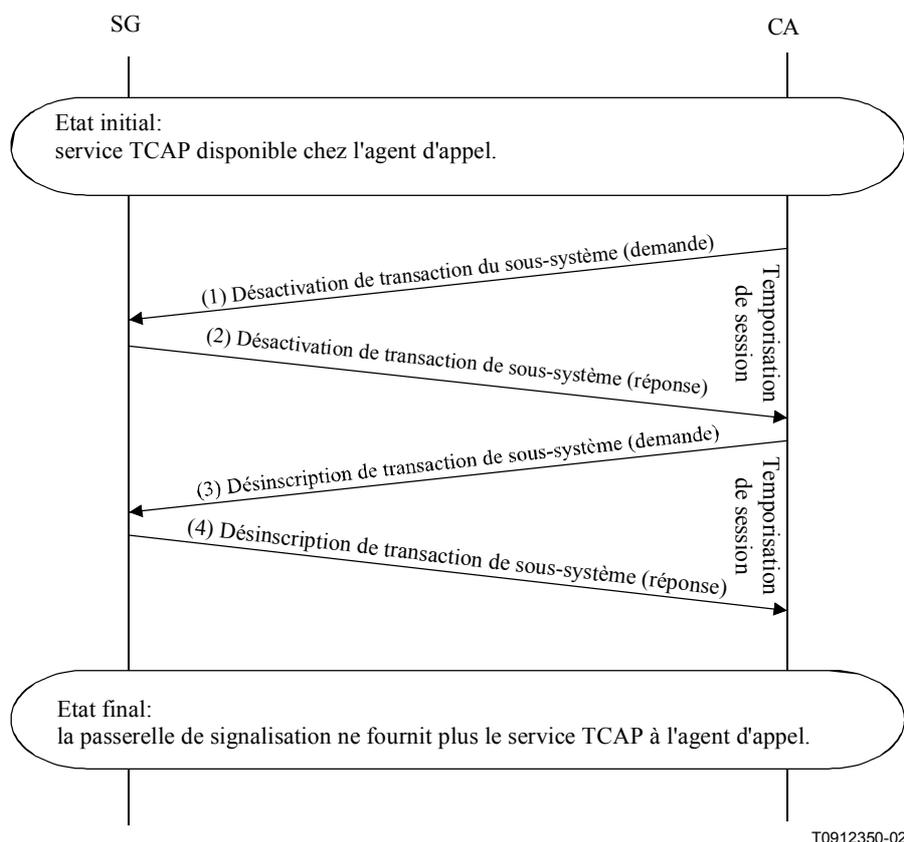


Figure I.8/J.165 – Demande de service TCAP par un agent d'appel résidentiel

- L'agent d'appel résidentiel envoie à la passerelle de signalisation une demande d'inscription de transaction de sous-système y compris le numéro SSN et le type de service SCCP afin de demander le service TCAP. Le temporisateur de session est armé afin de surveiller la réponse de la passerelle de signalisation.
- La passerelle de signalisation renvoie au contrôleur MGC une réponse d'inscription de transaction de sous-système. Le paramètre *tcapClientReturnValue* indique si l'inscription est effectuée ou non. Dès réception de ce message, le contrôleur MGC désarme le temporisateur de session. Si la temporisation expire avant la réception d'une réponse de la passerelle de signalisation, le contrôleur MGC doit prendre les mesures appropriées.
- Si l'inscription est effectuée, l'agent d'appel envoie à la passerelle de signalisation une demande d'activation du service TCAP. Le temporisateur de session est armé afin de surveiller la réponse de la passerelle de signalisation.
- Celle-ci envoie à l'agent d'appel une réponse d'activation de transaction de sous-système. Le paramètre *tcapClientReturnValue* indique si l'inscription est effectuée ou non. Dès réception de ce message, le contrôleur MGC désarme le temporisateur de session. Si la temporisation expire avant la réception d'une réponse de la passerelle de signalisation, le contrôleur MGC doit prendre les mesures appropriées.

I.7.5 Procédure de fin de service TCAP par un agent d'appel résidentiel

Ce scénario décrit les processus de désinscription et de désactivation lorsqu'un agent d'appel résidentiel met fin au service TCAP fourni par une passerelle de signalisation.



T0912350-02

Figure I.9/J.165 – Demande de fin de service TCAP par un agent d'appel

- L'agent d'appel envoie à la passerelle de signalisation une demande de désactivation de transaction de sous-système afin de désactiver le service TCAP. Un temporisateur de session est armé dans le contrôleur MGC afin de surveiller la réponse de la passerelle de signalisation.
- La passerelle de signalisation renvoie une réponse de désactivation de transaction de sous-système avec le paramètre *tcapClientReturnValue* indiquant si la désactivation est réussie ou non. Le contrôleur MGC désarme le temporisateur de session dès réception de la réponse de la passerelle de signalisation. Si la temporisation expire avant la réception d'une réponse de la passerelle de signalisation, le contrôleur MGC doit prendre les mesures appropriées.
- L'agent d'appel envoie à la passerelle de signalisation une demande de désinscription de transaction de sous-système afin de désinscrire le service TCAP. Un temporisateur de session est armé dans le contrôleur MGC afin de surveiller la réponse de la passerelle de signalisation.
- Celle-ci envoie une réponse de désinscription de transaction de sous-système avec le paramètre *tcapClientReturnValue* indiquant si la désactivation est réussie ou non. Le contrôleur MGC désarme le temporisateur de session dès réception de la réponse de la passerelle de signalisation. Si la temporisation expire avant la réception d'une réponse de la passerelle de signalisation, le contrôleur MGC doit prendre les mesures appropriées.

I.7.6 Communication au départ typique

Ce flux décrit une communication typique au départ d'une passerelle résidentielle. Il est étendu au RTPC par faisceau de jonction ISUP. L'on part du principe que le contrôleur MGC a inscrit et activé le service ISUP auprès de la passerelle de signalisation.

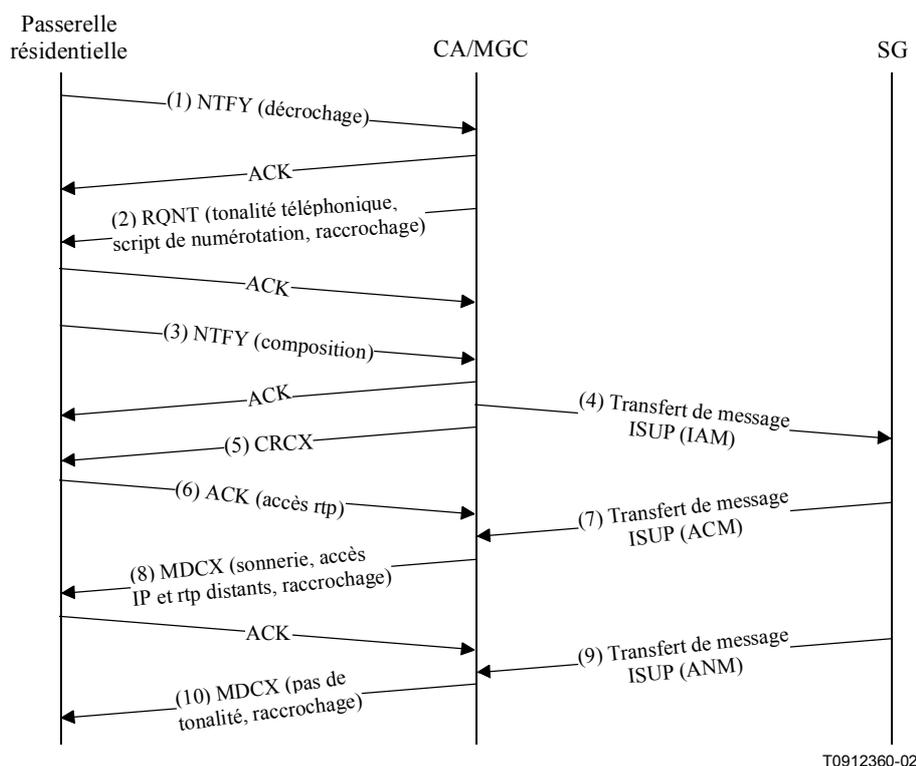


Figure I.10/J.165 – Communication au départ typique

- Un abonné active le dispositif vocal connecté à la passerelle résidentielle (RGW). Celle-ci détecte l'état de décrochage et envoie un événement de notification à l'agent d'appel avec l'événement observé mis au champ "décrochage".
- L'agent d'appel envoie une demande de notification à la passerelle RGW avec le script de numérotation, le signal mis à tonalité téléphonique et l'événement observé mis à raccrochage.
- La passerelle RGW envoie un message de notification une fois les chiffres reçus.
- L'agent d'appel analyse ces chiffres et décide d'aiguiller la communication vers le RTPC par un faisceau de jonction ISUP. L'agent d'appel établit une communication avec le contrôleur MGC, qui sélectionne un faisceau ISUP et ouvre une communication en envoyant un message *Transfert de message ISUP (IAM)* à la passerelle de signalisation.
- Entre-temps, l'agent d'appel envoie à la passerelle RGW un message de création de connexion.
- La passerelle RGW renvoie un événement ACK avec le numéro d'accès RTP qui desservira cette communication.
- Lorsque le destinataire final est alerté, le commutateur distant renvoie le message ACM. La passerelle de signalisation réexpédie alors au contrôleur MGC le message ACM dans un message *Transfert de message ISUP*.
- Le contrôleur MGC réexpédie le message ACM à l'agent d'appel, qui envoie un message de modification de connexion à la passerelle RGW afin d'ordonner à celle-ci d'appliquer la tonalité de notification en retour. L'adresse IP et l'accès RTP du circuit ISUP dans la passerelle média sont également renvoyés dans ce message.
- Lorsque le destinataire final répond à la communication, le commutateur distant envoie un message ANM. La passerelle de signalisation envoie alors au contrôleur MGC un message *Transfert de message ISUP (ANM)*.

- Le contrôleur MGC réexpédie le message ANM à l'agent d'appel, qui envoie un message de modification de connexion à la passerelle RGW afin de désactiver la tonalité de notification en retour et faire passer le mode à l'exploitation duplex.

I.7.7 Service de libre appel

Ce diagramme montre le flux de messages dans un scénario de service de libre appel. L'on part du principe que l'agent d'appel a déjà inscrit et activé le sous-système du service de libre appel auprès de la passerelle de signalisation.

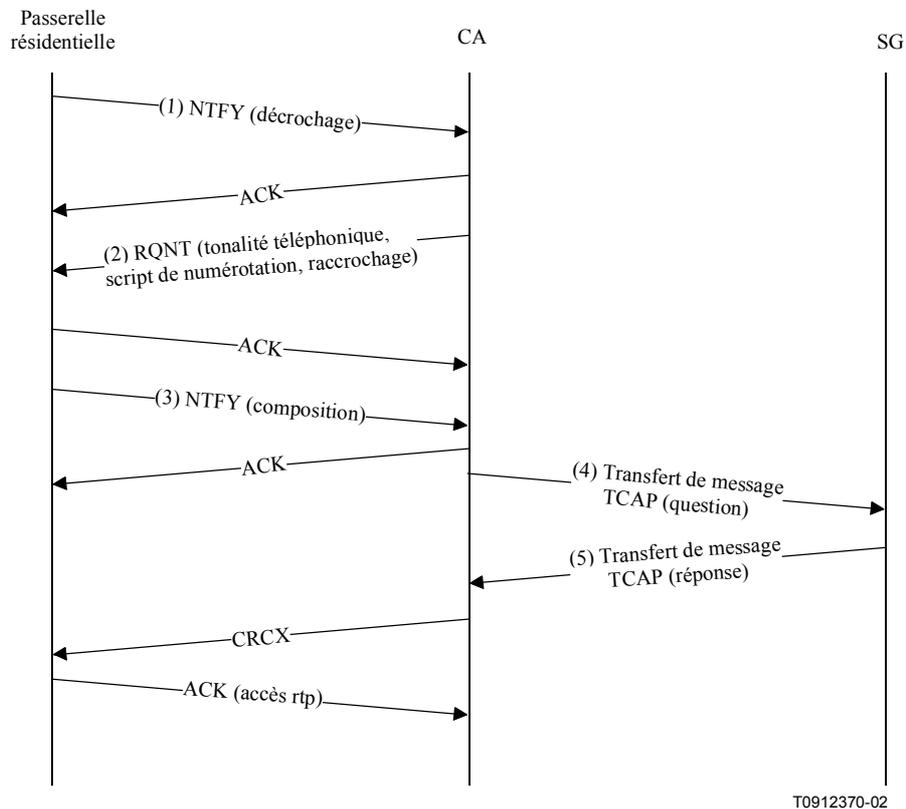


Figure I.11/J.165 – Service de libre appel

- L'abonné active le dispositif vocal connecté à la passerelle résidentielle (RGW). Celle-ci détecte l'état de décrochage et envoie un événement de notification à l'agent d'appel avec l'événement observé mis au champ "décrochage".
- L'agent d'appel envoie une demande de notification à la passerelle RGW avec le script de numérotation, le signal mis à tonalité téléphonique et l'événement observé mis à raccrochage.
- La passerelle RGW envoie un message de notification une fois les chiffres reçus.
- L'agent d'appel analyse les chiffres entrants et détecte qu'un numéro de libre appel a été composé. Il envoie à la base de données de libre appel une question (QUERY) insérée dans le message *Transfert de message TCAP*, par l'intermédiaire de la passerelle de signalisation. Un temporisateur de supervision est observé par l'agent d'appel: s'il expire avant le renvoi d'une réponse par la passerelle de signalisation, il convient que l'agent d'appel effectue le traitement d'interception approprié afin de couper la communication.
- La passerelle de signalisation renvoie à l'agent d'appel une réponse (RESPONSE) insérée dans le message *Transfert de message TCAP*. L'agent d'appel continue alors l'établissement de la communication.

I.7.8 Procédure de reprise sur défaillance du contrôleur MGC

Ce diagramme décrit la procédure de reprise sur défaillance lorsque le contrôleur MGC fonctionne en mode redondant.

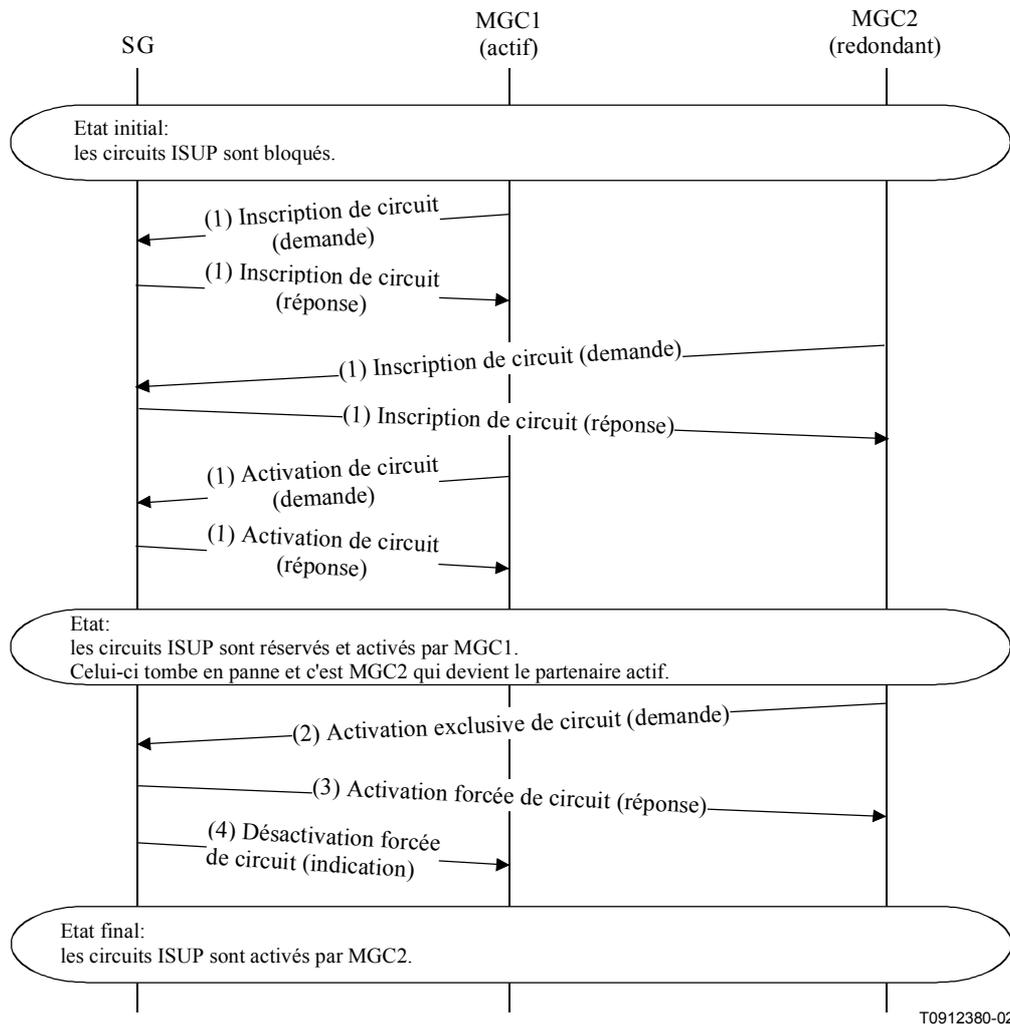


Figure I.12/J.165 – Procédure de reprise sur défaillance du contrôleur MGC

- Les contrôleurs MGC1 et MGC2 forment une paire qui dessert en redondance le même groupe de circuits ISUP. Les deux contrôleurs MGC1 et MGC2 s'inscrivent afin de réserver les circuits, qui sont activés par le contrôleur MGC1.
- Lorsque le contrôleur MGC1 tombe en panne, c'est le contrôleur MGC2 qui reprend ses tâches et qui envoie à la passerelle de signalisation une demande d'activation exclusive de circuit afin d'activer les circuits spécifiés quel qu'en soit le statut. Un temporisateur de supervision est armé afin de surveiller la réponse de la passerelle de signalisation.
- La passerelle de signalisation renvoie une réponse d'activation exclusive de circuit afin de satisfaire la demande si le contrôleur MGC2 s'est déjà inscrit pour les circuits. Dès réception de ce message, le contrôleur MGC2 désarme le temporisateur de supervision. Si la temporisation arrive à expiration avant la réception de la réponse de la passerelle de signalisation, le contrôleur MGC2 prend les mesures appropriées.
- La passerelle de signalisation envoie au contrôleur MGC1 une indication de désactivation forcée de circuit indiquant que les circuits spécifiés ont été activés par un autre contrôleur MGC. Aucune réponse à ce message n'est attendue.

I.7.9 Procédure de basculement entre contrôleurs MGC

Ce diagramme décrit la procédure de basculement commandée par l'opérateur lorsque le contrôleur MGC fonctionne en mode redondant.

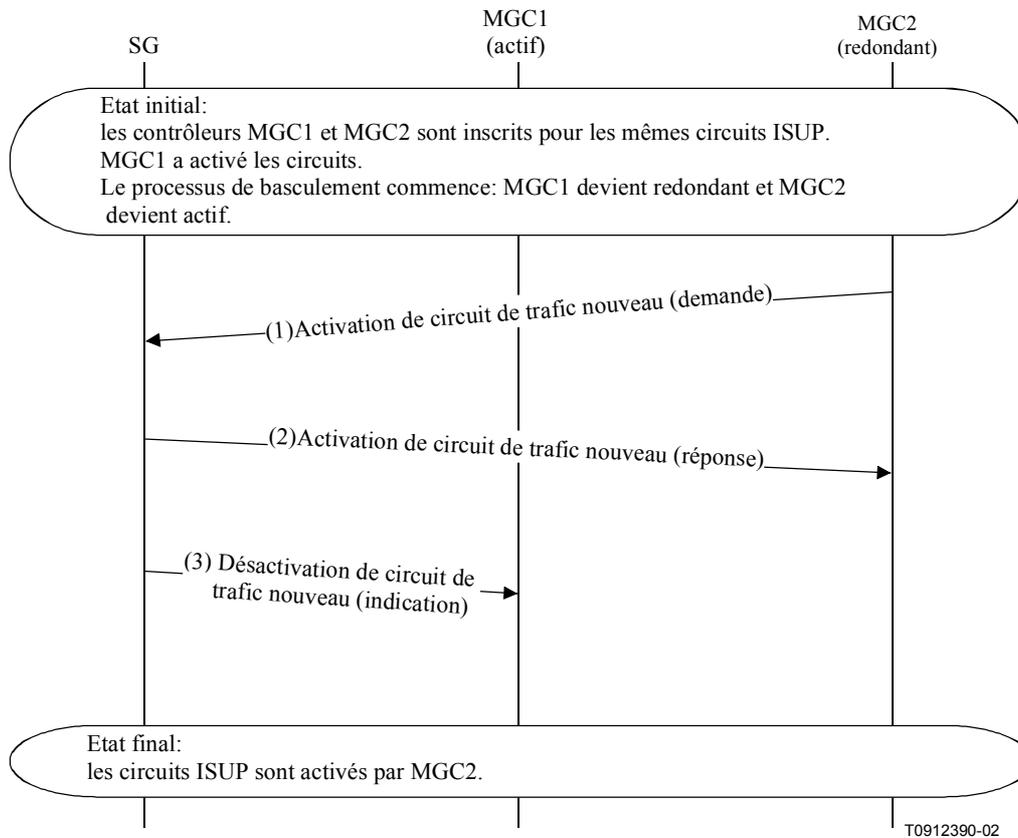


Figure I.13/J.165 – Procédure de basculement entre contrôleurs MGC

- Le contrôleur MGC1 bascule sur MGC2. Celui-ci envoie à la passerelle de signalisation une demande d'activation de circuit de trafic nouveau. Le temporisateur de session est armé afin de surveiller la réponse de la passerelle de signalisation.
- Dès réception de la demande d'activation de circuit de trafic nouveau, la passerelle de signalisation renvoie une réponse d'activation de circuit de trafic nouveau afin de satisfaire la demande. Dès lors, la passerelle de signalisation aiguillera les messages ISUP vers MGC1 pour les communications existantes et vers MGC2 pour les communications nouvelles. Dès réception de la réponse, MGC2 désarme le temporisateur de session. Si la temporisation expire avant la réception d'une réponse de la passerelle de signalisation, MGC2 doit prendre les mesures appropriées.
- La passerelle de signalisation envoie à MGC1 une indication de désactivation de circuit de trafic nouveau précisant que les circuits spécifiés ont été activés par un autre contrôleur MGC.

I.8 Fiabilité du réseau

Le modèle architectural a été sélectionné de façon à prendre en charge une disponibilité du RTPC égale ou supérieure à 0,9999, de façon hautement modulaire afin d'autoriser une évolution. L'implémentation de cet objectif de disponibilité exigera des fournisseurs de services l'implémentation dans le réseau de plusieurs types de mécanismes de fiabilité et de redondance, comme les suivants:

- réseaux IP gérés en redondance, avec transport IP indépendant (WAN/LAN) et temps de retard et d'acheminement garantis;
- routeurs distants/locaux de réseau indépendants et redondants;
- matériel redondant de connexion, de commutation et de transport;
- redondance de nœud de type n+k instances d'élément;
- point de défaillance non unique, y compris la puissance (de répartition) géographique.

Le protocole ISTP a été conçu de façon à prendre en compte toutes ces options. Evidemment, ce modèle permet également des implémentations non redondantes (bien qu'un réseau non redondant ne soit pas susceptible de répondre à l'objectif de disponibilité).

Le protocole ISTP prend en charge des directives d'ingénierie typiques, qui prescrivent que des communications stables soient rétablies dans le cas de la panne d'un composant isolé, ce qui permet aux abonnés se trouvant dans l'état de "locuteurs" de continuer leur conversation en cas de panne nodale isolée. Aucun mécanisme n'est aménagé dans le protocole ISTP pour garantir le rétablissement de connexions en cours d'établissement au moment de la panne d'un composant. De tels mécanismes seraient à implémenter dans la couche de signalisation d'application.

La Figure I.14 montre une passerelle IPCablecom entièrement répartie et redondante, y compris les composants de passerelle média. Dans cette figure, le protocole ISTP sera utilisé pour les communications de signalisation entre nœuds MGCN et nœuds SGN ainsi qu'entre nœuds CMSN et SGN. Bien qu'à première vue le modèle de réseau ISTP paraisse complexe, il y a lieu de remarquer que ce modèle est appelé à prendre en charge un degré de fiabilité et de qualité de signalisation équivalent au réseau SS7, dont le modèle de réseau est encore plus complexe. Par ailleurs, lorsque ces exigences peuvent être allégées dans une implémentation, ce modèle se réduit à un sous-ensemble plus simple, qui est pris en charge par le protocole ISTP.

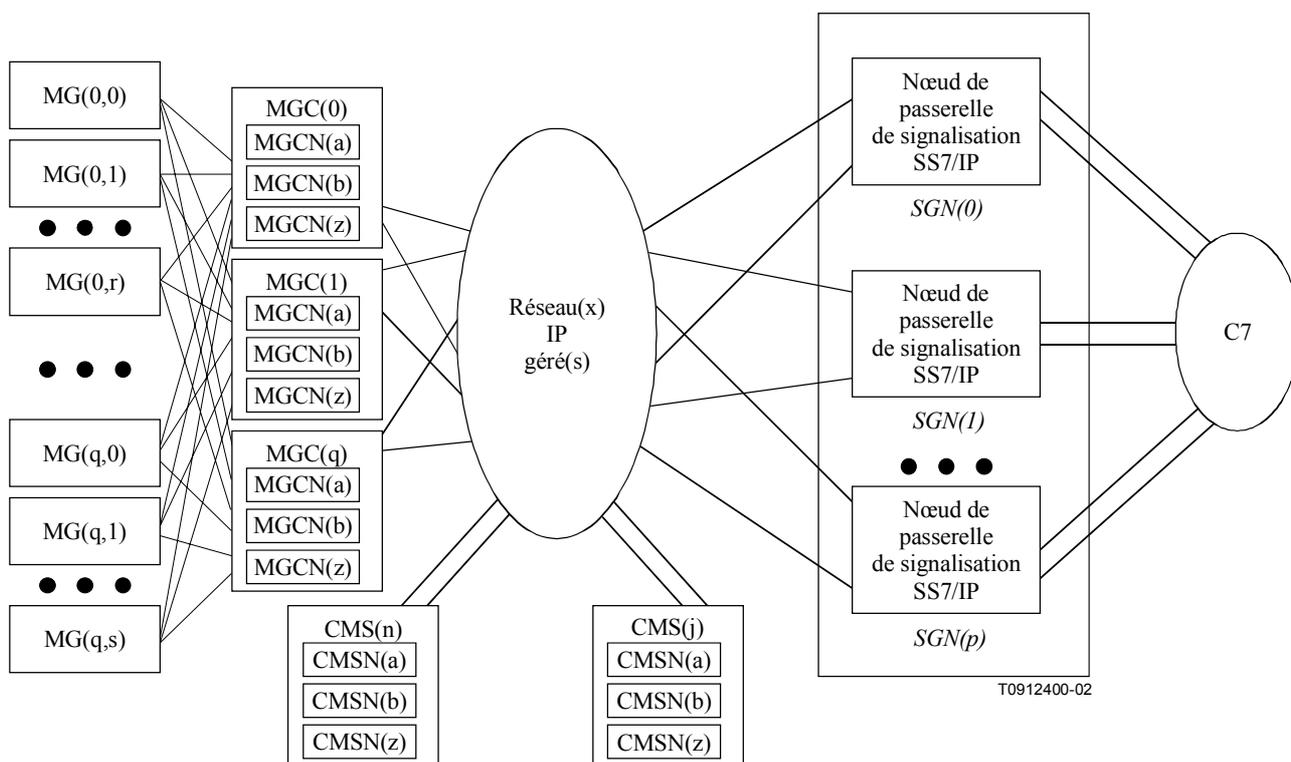


Figure I.14/J.165 – Modèle architectural d'une passerelle IPCablecom entièrement répartie en redondance n+k

I.8.1 Performance garantie

Une connexion IPCablecom possède les mêmes exigences de performance qu'une communication RTPC. Bien que le problème de la performance soit complexe dans un réseau SS7 pur, l'association des réseaux IP et SS7, ajoutée à la répartition par le fournisseur du bilan fonctionnement, rend difficile la définition précise de ce domaine.

La liste suivante contient quelques publications de référence concernant la performance (celles produites par l'UIT sont nécessaires pour les calculs de bilan de liaison dans les communications internationales):

- Recommandation UIT-T Q.709, *Spécifications du système de signalisation n° 7 – Communication fictive de référence pour la signalisation, mars 1993.*
- Telcordia Technologies Generic Requirements GR-1364-CORE, Issue 1, LSSGR: Switch Processing Time Generic Requirements Section 5.6, juin 1995.
- Recommandation UIT-T Q.706, *Spécifications du système de signalisation n° 7 – Fonctionnement attendu en signalisation du sous-système transport de messages, mars 1993.*
- Recommandation UIT-T Q.725, *Spécifications du système de signalisation n° 7 – Fonctionnement attendu de la signalisation dans l'application téléphonique, mars 1993.*
- Telecordia Technologies TR-TSY-000511, LSSGR: Service Standards, Section 11, Issue 2, juillet 1987.

Sans tenir compte pour le moment des différences entre temps moyen et 95% du temps et en faisant des hypothèses simples sur le temps de traitement nodal, une conclusion simple est que les performances du réseau total devraient:

- répondre aux anticipations des usagers pour l'établissement de communications nationales, soit 1 seconde à 2 secondes;

- répondre aux anticipations des usagers pour l'établissement de communications internationales, soit 2,5 secondes à 5 secondes.

Afin de répondre à ces anticipations d'usagers pour l'établissement de communications, ce qui implique de nombreux messages et processus ayant chacun leur propre budget de délai dans un grand nombre d'éléments (jusqu'à cinq) du réseau, un nœud isolé a besoin:

- de traiter les événements SS7 ISUP critiques en moins de 50 ms;
- de traiter les messages TCAP en moins de 75 ms.

Cette anticipation de moins de 50 ms pour le transport en temps réel des messages de signalisation dans les réseaux implique ce qui suit:

- un protocole de sous-couche:
 - qui soit fiable;
 - qui soit en temps réel (< 25 ms pour ISUP et < 75 ms pour TCAP);
 - qui évite la duplication et la perte de paquets;
- l'envoi point par point de messages "de pulsation" entre chacun des composants de façon que chaque extrémité connaisse l'état de disponibilité de l'extrémité distante;
- l'impossibilité de retarder les messages de signalisation en raison d'un autre trafic IP, ce qui nécessite soit un réseau IP spécialisé (par exemple, des canaux DS-0 greffés) pour la signalisation ou une QS mise en service de façon à garantir un acheminement en temps voulu.

1.8.2 Modèle de performance

Il convient que le système soit modulable jusqu'à une taille raisonnable (qui ne compromette pas la fiabilité du réseau).

Un modèle utile de validation de la modularité part du principe que la plus petite passerelle de signalisation possède au moins deux canaux. Les canaux sémaphores SS7 sont dimensionnés en paires, de sorte que la taille d'un réseau de jonction couvert par une passerelle de signalisation s'exprime en multiples de paires de canaux SS7, qui eux-mêmes ne sont censés être occupés qu'à 40% chacun en trafic maximal (en cas de panne, l'autre canal reprend tout le trafic à un taux d'occupation de 80%).

Un exemple de calcul pour une passerelle de signalisation à paire unique est le suivant:

- si l'on suppose une qualité de 0,9 erlang pour un ensemble d'environ 13 000 circuits de jonction avec commande d'appel par l'ISUP et interrogations de portabilité LNP (transactions par numéro 800 et par carte de crédit exclues) par sous-système TCAP;
- l'on obtiendra environ 400 messages ISUP/TCAP par seconde, ce qui produira 5 300 octets/s de trafic ISUP+TCAP dans chaque sens;
- ce qui occupera entièrement une seule paire de canaux sémaphores de 56K (2 canaux).

Avec un taux d'utilisation par abonné de 0,2 erlang, cette capacité correspondrait à 65 000 abonnés. Il y a lieu de noter que cette limite n'est pas absolue mais représente seulement le nombre logique d'abonnés à placer sur une même passerelle de signalisation ayant le minimum prescrit de deux canaux sémaphores dans le RTPC. Avec un plus grand nombre de canaux, le système est modulable jusqu'à de plus grands nombres d'abonnés. Dans le réseau IP, des conditions analogues sont applicables, sauf qu'il n'y a aucune prescription de canaux sémaphores distincts ayant un taux d'occupation de 40%. La même règle est cependant une très bonne méthode d'ingénierie et il convient de concevoir le réseau IP avec une redondance de largeur de bande IP suffisante pour garantir la signalisation en cas de panne de canal sémaphore.

Appendice II

Profil 2 du protocole ISTP

Nécessite un complément d'étude.

Appendice III

Bibliographie

- Recommandation UIT-T J.112 Annexe A (2001), *Diffusion vidéonumérique: canal d'interaction pour les systèmes de télédistribution par câble*.
- Recommandation UIT-T J.112 Annexe B (2001), *Spécifications de l'interface du service de transmission de données par câble: interface radioélectrique*.
- **T1.111-1996** Revision of ANSI T1.111-1992 American National Standard for Telecommunications: Signalling System Number 7(SS7) – Message Transfer Part (MTP).
- **T1.112-1996** Revision of ANSI T1.112-1992 American National Standard for Telecommunications: Signalling System Number 7 – Signalling Connection Control Part (SCCP).
- **T1.113-1995** Revision of ANSI T1.113-1992 American National Standard for Telecommunications: Signalling System No. 7 (SS7) – Integrated Services Digital Network (ISDN) User Part.
- **T1.114-1996** Revision of ANSI T1.114-1992 American National Standard for Telecommunications: Signalling System Number 7 (SS7) – Transaction Capabilities Application Part (TCAP).

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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