

Remplacée par une version plus récente



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.831

(08/96)

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

Systemes de transmission numériques – Réseaux
numériques – Fonctions et capacités du réseau

**Capacités de gestion des réseaux de transport à
hiérarchie numérique synchrone**

Recommandation UIT-T G.831
Remplacée par une version plus récente

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

Remplacée par une version plus récente

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

CONNEXIONS ET CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX	G.100–G.199
SYSTÈMES INTERNATIONAUX ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES COMMUNES À TOUS LES SYSTÈMES ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	G.200–G.299
CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX À COURANTS PORTEURS SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.300–G.399
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX HERTZIENS OU À SATELLITES ET INTERCONNEXION AVEC LES SYSTÈMES SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.400–G.449
COORDINATION DE LA RADIOTÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES	G.450–G.499
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	
SYSTÈMES DE TRANSMISSION NUMÉRIQUES	
EQUIPEMENTS TERMINAUX	G.700–G.799
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.800–G.899
Généralités	G.800–G.809
Objectifs de conception pour les réseaux numériques	G.810–G.819
Objectifs de qualité et de disponibilité	G.820–G.829
Fonctions et capacités du réseau	G.830–G.839
Caractéristiques des réseaux à hiérarchie numérique synchrone	G.840–G.899
SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999

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

Remplacée par une version plus récente

RECOMMANDATION UIT-T G.831

CAPACITÉS DE GESTION DES RÉSEAUX DE TRANSPORT À HIÉRARCHIE NUMÉRIQUE SYNCHRONE

Résumé

La présente Recommandation décrit les règles de gestion des réseaux de transmission stratifiés et partitionnés en hiérarchie numérique synchrone (SDH, *synchronous digital hierarchy*), définis dans la Recommandation G.803. Ces règles visent les processus de gestion des conduits et les prescriptions d'interfaçage pour l'interfonctionnement de part et d'autres des limites entre domaines administratifs, aussi bien à l'intérieur du réseau exploité par un opérateur unique qu'entre réseaux exploités par des opérateurs différents. Les détails techniques permettant d'implémenter ces règles feront l'objet d'autres Recommandations.

Source

La Recommandation UIT-T G.831, révisée par la Commission d'études 13 de l'UIT-T (1993-1996), a été approuvée le 27 août 1996 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

Remplacée par une version plus récente

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.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études 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 n° 1 de la CMNT.

Dans certains secteurs de la technologie 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 oeuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

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

© UIT 1997

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

Remplacée par une version plus récente

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1 Introduction.....	1
1.1 Structure de la Recommandation.....	1
1.2 Références normatives.....	1
1.3 Abréviations.....	1
2 Capacités de gestion	2
2.1 Catégories de capacité de gestion.....	2
2.2 Processus de gestion des réseaux en hiérarchie SDH.....	2
3 Identification des points d'accès en hiérarchie SDH.....	3
4 Fonctions de gestion des chemins en hiérarchie SDH.....	4
4.1 Introduction.....	4
4.2 Etablissement des chemins	4
4.2.1 Structure générale de commande d'établissement de conduits.....	4
4.2.2 Etablissement d'une section.....	6
4.3 Validation d'un chemin en hiérarchie SDH	6
4.4 Surveillance d'un chemin en hiérarchie SDH.....	6
4.5 Protection et rétablissement d'un chemin en hiérarchie SDH.....	6

Remplacée par une version plus récente

Recommandation G.831

CAPACITÉS DE GESTION DES RÉSEAUX DE TRANSPORT À HIÉRARCHIE NUMÉRIQUE SYNCHRONE

(révisée en 1996)

1 Introduction

Il est de première importance, pour la conception et l'exploitation de réseau de télécommunication en hiérarchie SDH dans un environnement multivendeur, multitechnologie et multi-opérateur, de mettre au point des règles communes pour les processus et les paramètres de gestion, y compris la gestion des performances en service, la gestion de l'exploitation et la gestion de la maintenance.

1.1 Structure de la Recommandation

Le paragraphe 2 précise les capacités de gestion de la hiérarchie SDH. Le paragraphe 3 indique les prescriptions applicables aux identificateurs de point d'accès et recommande un format pour ces identificateurs. Le paragraphe 4 contient des renseignements sur les fonctions de gestion des chemins SDH.

1.2 Références normatives

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

- Recommandation E.164 du CCITT (1991), *Plan de numérotage pour l'ère du RNIS*.
- Recommandation UIT-T G.707 (1996), *Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone*.
- Recommandation UIT-T G.774 (1996), *Modèle d'information de gestion de la hiérarchie numérique synchrone du point de vue des éléments de réseau*.
- Recommandation UIT-T G.784 (1994), *Gestion de la hiérarchie numérique synchrone*.
- Recommandation UIT-T G.803 (1993), *Architecture des réseaux de transport à hiérarchie numérique synchrone*.
- ISO 3166 (1993), *Codes pour la représentation des noms de pays*.
- Recommandation UIT-T M.3010 (1996), *Principes des réseaux de gestion des télécommunications*.
- Recommandation T.50 du CCITT (1992), *Alphabet international de référence (ancien alphabet international n° 5 ou AI5) – Technologies de l'information – Jeux de caractères codés à 7 bits pour l'échange d'informations*.

1.3 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

Remplacée par une version plus récente

API	identificateurs de point d'accès (<i>access point identifiers</i>)
IRA	alphabet international de référence (<i>international reference alphabet</i>)
RGT	réseau de gestion des télécommunications
RNIS	réseau numérique à intégration de services
SDH	hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
VC-n	conteneur virtuel-n (<i>virtual container-n</i>)
VC-n-xc	conteneur virtuel-n concaténé x fois

2 Capacités de gestion

2.1 Catégories de capacité de gestion

La hiérarchie SDH permettra d'atteindre un degré d'automatisation plus élevé pour la gestion des réseaux de transmission et des connexions qui les sous-tendent. On peut répartir les capacités de gestion en trois grandes catégories, du point de vue des normes à appliquer, comme suit:

- a) capacités qu'il faut normaliser pour permettre une interaction automatique entre les réseaux gérés par différents opérateurs de réseau;
- b) capacités qu'il y a lieu de normaliser pour simplifier les opérations dans le domaine d'un même opérateur devant nécessairement acquérir ses équipements auprès de vendeurs différents;
- c) capacités que l'on peut définir à l'intérieur d'un même domaine de gestion pour optimiser les opérations qui y sont effectuées.

2.2 Processus de gestion des réseaux en hiérarchie SDH

Ce sous-paragraphe présente des capacités et des processus de gestion spécifiques pour réseaux de transport en hiérarchie SDH.

- i) Capacité d'établissement d'un conduit entre points d'accès client quelconques, de part et d'autre de toutes frontières de domaine et de tout opérateur de réseau. Le client sera généralement une autre couche réseau mais il pourra s'agir, dans le cas d'une ligne louée, d'un utilisateur final. Le conduit peut être d'un des types suivants:
 - un conduit point à point à n conteneurs virtuels (VC-n et VC-n-xc conformément à la Recommandation G.707);
 - une branche de connexion point à multipoint dans le réseau de couche conduits réalisée, par exemple, à l'intérieur de sous-réseaux à satellite;
 - un tronçon de connexion asymétrique dans le réseau de couche conduits.Le conduit peut être une connexion à temps complet ou une connexion à temps partiel. Cette capacité devra fonctionner en fonction de contraintes d'ordre financier et de temps d'acheminement. Elle devra également être assez intelligente pour faire en sorte de ne pas interrompre des utilisations temporaires des sous-sections telles que des connexions de rétablissement ou même des activités d'essais. La nécessité d'un dispositif de fourniture compétitif fera l'objet d'un complément d'étude.
- ii) Capacité d'établissement d'un conduit nécessitant un accès:
 - à des fonctions de télésurveillance d'activité;
 - à des fonctionnalités de commande d'inventaire.

Remplacée par une version plus récente

- iii) Capacité de maintenir les conduits au niveau de performance convenu dans le contrat de fourniture du service de couche Réseau.
- iv) Capacité de surveillance et d'enregistrement en permanence de la qualité des conduits alloués:
 - a) pour les essais de recette;
 - b) pour la validation en service de la conformité aux engagements en termes de niveau de performance requis.
- v) Capacité d'identifier, dans un réseau point à multipoint, les branches individuelles qui ne parviennent pas à observer leurs limites de performance.
- vi) Capacité d'activer les actions de rétablissement en cas de détection de dépassement d'une valeur limite de performance.
- vii) Capacité, exigée par le système de gestion, de communiquer de façon sûre avec un opérateur de réseau externe ou avec un système spécial de gestion de domaine afin de leur signaler l'existence d'un problème.
- viii) Capacité offerte d'effectuer une simple télémaintenance des connexions du réseau, y compris l'identification et la localisation des équipements en panne à l'intérieur du domaine d'un opérateur et aux limites de ce domaine.
- ix) Capacité d'effectuer directement la simple télémaintenance d'éléments de réseau individuels.
- x) Capacité d'établir des fichiers d'information sur l'utilisation des ressources afin de les fournir au processus de facturation, aussi bien à l'intérieur d'un domaine qu'entre opérateurs de réseau. Ces informations faciliteront également:
 - la planification des itinéraires;
 - la commande des inventaires.
- xi) Capacité d'assurer des fonctions auxiliaires de gestion considérées comme appropriées à la gestion des réseaux en hiérarchie SDH.

3 Identification des points d'accès en hiérarchie SDH

Une condition essentielle pour une bonne gestion des réseaux SDH mettant en oeuvre des fonctions telles que les conduits point à point et point à multipoint est de pouvoir disposer d'un moyen d'identification unique des points significatifs du réseau, comme les points d'accès. Les identificateurs de point d'accès (API) présentent les caractéristiques ci-après:

- il faut que chaque point d'accès soit mondialement unique dans son réseau en couches;
- lorsqu'il est à prévoir que le point d'accès devra servir à l'établissement d'un conduit de part et d'autre d'une limite entre opérateurs, il faut que son identificateur soit à la disposition des autres opérateurs de réseau;
- l'identificateur d'un point d'accès ne devra pas changer tant que ce point existe;
- l'identificateur d'un point d'accès devra permettre de repérer le pays et l'opérateur de réseau chargé de l'acheminement en direction et en provenance de ce point;
- l'ensemble de tous les identificateurs de point d'accès relevant d'un même réseau de couche administrative devra former un seul système d'identification de points d'accès;
- le système d'identification des points d'accès d'un réseau de couche administrative donnée pourra être indépendant du système d'identification utilisé dans un quelconque autre réseau de couche administrative.

Remplacée par une version plus récente

Il est recommandé que les conteneurs VC-11, VC-12, VC-2, VC-2-xc, VC-3, VC-4 et VC-4-xc disposent chacun d'un système indépendant pour l'identification des points d'accès, fondé sur une structure arborescente afin de simplifier les algorithmes d'aiguillage des voies. Il y a lieu que les identificateurs de point d'accès (API) soient universellement univoques.

L'identificateur API doit commencer soit par l'indicatif de pays tel que défini dans la Recommandation E.164, soit par le code alphabétique de pays sur trois caractères tel que défini dans l'ISO 3166.

Le reste des caractères d'identificateur API, après l'indicatif de pays, doit être défini par l'organisation à laquelle l'indicatif de pays a été attribué, à condition que leur exclusivité soit garantie. Ces caractères peuvent être alphanumériques, conformément à ceux de la Recommandation T.50 (alphabet international de référence (ancien alphabet international n° 5) – Technologies de l'information – Jeux de caractères codés à 7 bits pour l'échange d'informations).

Un système analogue d'identification des points d'accès et de mesure est requis pour la couche des Sections afin d'intégrer des conduits point à point et point à multipoint ainsi que des multiplexeurs de zone étendue tels qu'utilisés dans les sous-réseaux à satellite.

La Recommandation G.707 donne les allocations d'octet pour la transmission de l'identificateur de point d'accès aux niveaux de la couche Réseau, de la couche conduit d'ordre supérieur et de la couche conduit d'ordre inférieur.

4 Fonctions de gestion des chemins en hiérarchie SDH

4.1 Introduction

A l'intérieur d'un réseau de couche administrative en hiérarchie SDH, les fonctions de gestion primaires sont l'établissement, la validation et la surveillance des chemins, avec leur secours et leur rétablissement si nécessaire. Ces fonctions de gestion peuvent être implémentées par différents sous-réseaux (comme des sous-réseaux à satellite) ou dans un réseau géré par des opérateurs différents. Les recommandations ci-après visent cependant à ce que ces fonctions de gestion opèrent de manière satisfaisante dans l'environnement multi-opérateur (entre opérateurs de réseau).

Le principe décrit dans la Recommandation G.784 pour l'intégration et l'interfonctionnement des systèmes de gestion de sous-réseaux doit être adopté par tous les systèmes de gestion, y compris lors de l'intégration de systèmes SDH dans le réseau général de gestion des télécommunications (RGT).

En général, chaque réseau de couche conduits administratifs est destiné à être universel, avec possibilité d'établir un chemin entre deux points d'accès quelconques de cette couche. Chaque couche conduits administratifs exige un système de commande d'établissement de conduits précis, en mesure de fonctionner dans l'environnement multi-opérateur universel.

Chaque couche Sections administratives n'aura en général pas besoin de pouvoir connecter un point d'accès quelconque à un autre point d'accès étant donné que la condition de connexité sera limitée par la disponibilité des supports de transmission vers le point distant.

4.2 Etablissement des chemins

4.2.1 Structure générale de commande d'établissement de conduits

La Figure 1 montre la structure générale de commande et les flux d'information nécessaires pour l'établissement de conduits multi-opérateurs. Cette structure de commande est caractérisée par des fonctions de traitement reliées par des messages de deux types:

Remplacée par une version plus récente

- messages entre niveaux de structure de commande, transmettant des informations entre un processus de commande d'ordre supérieur et le niveau inférieur commandé;
- messages entre fonctions de traitement homologues à l'intérieur d'un même niveau de commande.

La structure de commande peut être implémentée de nombreuses façons et la structure représentée à la Figure 1 n'indique que les flux d'information essentiels. Si toutefois un de ces flux traverse une interface avec l'extérieur, il doit utiliser un protocole bien défini.

4.2.1.1 Etablissement d'un conduit intra-opérateur

A l'intérieur du réseau d'un même opérateur, il y a un grand nombre de degrés de liberté pour choisir une architecture de système d'établissement de conduit. Trois types de base sont décrits ci-dessous:

- établissement centralisé d'un conduit intra-opérateur* – Cette architecture utilise un dispositif unique de traitement central, à l'intérieur duquel circulent tous les messages autres que les signaux définitifs adressés aux éléments du réseau, décrits dans les Recommandations M.3010 et G.774. Cette architecture est décrite à la Figure 2;
- établissement d'un conduit intra-opérateur par routage progressif* – Cette architecture utilise des protocoles de routage progressif communs à de nombreux systèmes sémaphores existants. Dans ce cas, les messages entre entités homologues peuvent être normalisés et peuvent faire appel au même protocole que les messages intra-opérateur. Les messages de commande entre niveaux circulent à l'intérieur du dispositif de traitement. Celui-ci peut être déporté des éléments du réseau: dans ce cas, il conviendra d'utiliser les messages décrits dans les Recommandations M.3010 et G.774. Mais comme l'implémentation est répartie, le dispositif de traitement pourra être intégré dans l'élément du réseau: dans ce cas, les messages adressés à cet élément ne sortiront pas du dispositif. C'est ce que montre la Figure 2;
- établissement d'un conduit intra-opérateur par routage simultané* – Cette architecture fait appel à un protocole de routage par pont simultané du type décrit dans l'ISO 8473. Dans ce cas, l'ensemble de l'itinéraire à travers le sous-réseau sera déterminé au premier nœud, les messages étant échangés en externe avec le dispositif de commande d'ordre inférieur distant. Le routage simultané ne peut pas déterminer l'itinéraire au-delà du sous-réseau: il faut ensuite passer en routage progressif. Si le protocole utilisé pour l'établissement d'un conduit intra-opérateur peut être simultané, il faut l'utiliser. Ces messages peuvent être normalisés et avoir un contenu sémantique analogue à celui des messages échangés avec les éléments du réseau. Les messages échangés avec le dispositif de commande locale d'ordre inférieur peuvent être de type interne si ce dispositif est intégré à l'élément du réseau commandé. Si le dispositif de commande est distant de l'élément du réseau, il conviendra d'utiliser les messages décrits dans les Recommandations M.3010 et G.774. Ce système est illustré par la Figure 2.

4.2.1.2 Etablissement de conduits inter-opérateurs

Chaque opérateur de réseau possède généralement son propre système de gestion et de commande, qui entrera en interaction avec ses homologues d'autres opérateurs. Le protocole de communication entre ces systèmes de commande doit être normalisé au niveau de chaque couche Conduits administratifs de façon à permettre l'établissement de conduits multi-opérateurs. Deux possibilités s'offrent pour un tel protocole: un routage progressif du type utilisé dans les systèmes sémaphores ou un routage simultané (par pont entre nœuds) du type utilisé dans l'ISO 8473. Le routage progressif est un cas particulier du routage simultané.

Remplacée par une version plus récente

4.2.2 Etablissement d'une section

L'établissement d'une section nécessitera vraisemblablement une action humaine au niveau des répartiteurs (brasseurs) à fibres optiques et (ou) des répartiteurs de lignes numériques. La base de données requise à cette fin n'est pas associée directement au répartiteur car celui-ci ne possède pas d'interface de gestion. C'est pourquoi aucune limitation n'est imposée quant à l'emplacement d'un quelconque système de commande d'établissement de section.

4.3 Validation d'un chemin en hiérarchie SDH

Une fois que le conduit ou la section a été établi(e), il faut le (la) valider pour s'assurer que les points d'accès corrects ont été connectés. Pour chaque couche administrative de la hiérarchie, il faut envoyer l'indicatif d'accès sur le canal d'analyse du chemin dans la bande et le faire valider à l'extrémité distante. Si le conduit ou la section est bilatéral(e), il convient d'effectuer la validation dans les deux sens de transmission.

4.4 Surveillance d'un chemin en hiérarchie SDH

Lorsque le conduit ou la section a été établi(e) et validé(e), il convient de le (la) surveiller en continu pour s'assurer de l'intégrité de la transmission. On utilisera à cette fin le surdébit de ce conduit ou de cette section (selon le cas) pour le comparer à un seuil permanent. Si la qualité tombe au-dessous de ce seuil, une situation de panne est déclarée. De plus, la qualité instantanée peut être signalée périodiquement au système gestionnaire. On peut surveiller une partie des connexions en cascade du conduit ou de la section, de même que leur longueur de bout en bout, au moyen de l'une des quatre méthodes décrites dans la Recommandation G.803.

4.5 Protection et rétablissement d'un chemin en hiérarchie SDH

Si une panne est déclarée à propos d'un conduit ou d'une section secouru(e), une décision peut être prise afin de rétablir son intégrité. Cette opération mettra en jeu des procédures de secours ou de rétablissement. Les architectures de secours recommandées sont décrites dans la Recommandation G.803. Les procédés de rétablissement de conduits peuvent utiliser le système de commande d'établissement de conduits.

Il faut veiller à éviter un conflit entre les divers systèmes de secours et de rétablissement pouvant coexister à l'intérieur d'un réseau géré. Dans une couche donnée du réseau, par exemple, le secours ou le rétablissement pourra devoir être retardé pendant un certain temps si les couches serveuses sont capables de passer rapidement en secours ou rétablissement. De même, il ne faut pas tenter d'effectuer une opération de secours/rétablissement de connexion ou de chemin de bout en bout avant la fin de toutes les actions de secours/rétablissement des connexions élémentaires de base.

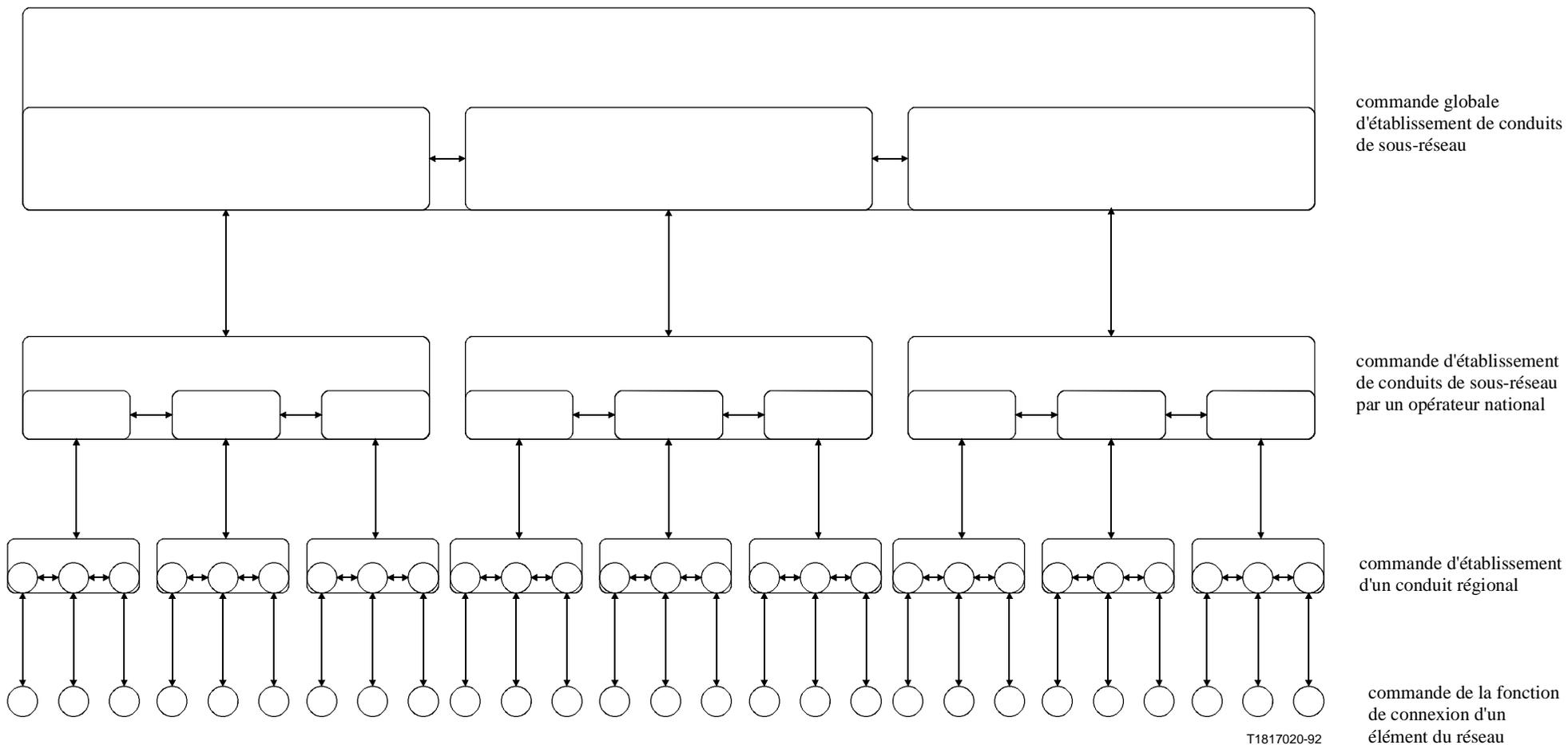


Figure 1/G.831 – Structure de commande pour l'établissement d'un conduit

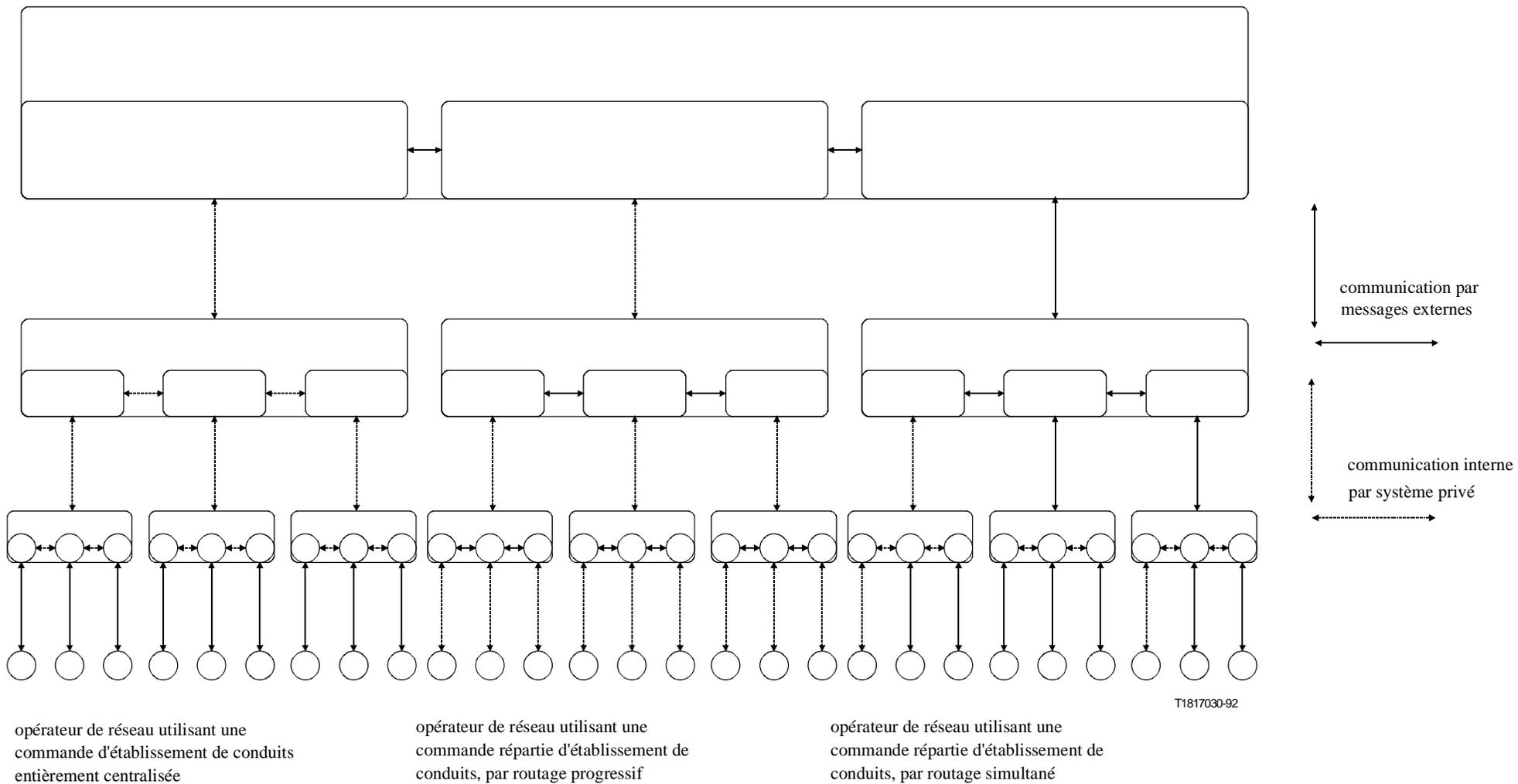


Figure 2/G.831 – Exemples de structures spécifiques de commande d'établissement de conduits

Remplacée par une version plus récente

SERIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Réseau téléphonique et RNIS
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission
Série H	Transmission des signaux autres que téléphoniques
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques et télévisuels
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Maintenance: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques 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
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Equipements terminaux et protocoles des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux pour données et communication entre systèmes ouverts
Série Z	Langages de programmation