

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Y.2621

(08/2011)

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

Réseaux de prochaine génération – Réseaux de
transmission par paquets

**Exigences relatives à un plan de commande
évolutif indépendant dans les futurs réseaux
en mode paquet**

Recommandation UIT-T Y.2621

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y

INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET, RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION, INTERNET DES OBJETS ET VILLES INTELLIGENTES

INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION	
Généralités	Y.100–Y.199
Services, applications et intergiciels	Y.200–Y.299
Aspects réseau	Y.300–Y.399
Interfaces et protocoles	Y.400–Y.499
Numérotage, adressage et dénomination	Y.500–Y.599
Gestion, exploitation et maintenance	Y.600–Y.699
Sécurité	Y.700–Y.799
Performances	Y.800–Y.899
ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE INTERNET	
Généralités	Y.1000–Y.1099
Services et applications	Y.1100–Y.1199
Architecture, accès, capacités de réseau et gestion des ressources	Y.1200–Y.1299
Transport	Y.1300–Y.1399
Interfonctionnement	Y.1400–Y.1499
Qualité de service et performances de réseau	Y.1500–Y.1599
Signalisation	Y.1600–Y.1699
Gestion, exploitation et maintenance	Y.1700–Y.1799
Taxation	Y.1800–Y.1899
Télévision IP sur réseaux de prochaine génération	Y.1900–Y.1999
RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION	
Cadre général et modèles architecturaux fonctionnels	Y.2000–Y.2099
Qualité de service et performances	Y.2100–Y.2199
Aspects relatifs aux services: capacités et architecture des services	Y.2200–Y.2249
Aspects relatifs aux services: interopérabilité des services et réseaux dans les réseaux de prochaine génération	Y.2250–Y.2299
Améliorations concernant les réseaux de prochaine génération	Y.2300–Y.2399
Gestion de réseau	Y.2400–Y.2499
Architectures et protocoles de commande de réseau	Y.2500–Y.2599
Réseaux de transmission par paquets	Y.2600–Y.2699
Sécurité	Y.2700–Y.2799
Mobilité généralisée	Y.2800–Y.2899
Environnement ouvert de qualité opérateur	Y.2900–Y.2999
RÉSEAUX FUTURS	Y.3000–Y.3499
INFORMATIQUE EN NUAGE	Y.3500–Y.3999
INTERNET DES OBJETS ET VILLES ET COMMUNAUTÉS INTELLIGENTES	
Considérations générales	Y.4000–Y.4049
Termes et définitions	Y.4050–Y.4099
Exigences et cas d'utilisation	Y.4100–Y.4249
Infrastructure, connectivité et réseaux	Y.4250–Y.4399
Cadres, architectures et protocoles	Y.4400–Y.4549
Services, applications, calcul et traitement des données	Y.4550–Y.4699
Gestion, commande et qualité de fonctionnement	Y.4700–Y.4799
Identification et sécurité	Y.4800–Y.4899
Evaluation et analyse	Y.4900–Y.4999

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

Recommandation UIT-T Y.2621

Exigences relatives à un plan de commande évolutif indépendant dans les futurs réseaux en mode paquet

Résumé

La Recommandation UIT-T Y.2621 décrit les exigences techniques relatives à un plan de commande évolutif indépendant (iSCP) issu de la séparation du plan de commande et du plan de données dans les futurs réseaux en mode paquet (FPBN). Les exigences portent sur l'accessibilité, l'évolutivité, la souplesse, la fiabilité, la gérabilité, le service, la sécurité, l'interfonctionnement, le routage et la retransmission.

Historique

Edition	Recommandation	Approbation	Commission d'études	ID unique*
1.0	UIT-T Y.2621	06-08-2011	13	11.1002/1000/11364

Mots clés

Retransmission, FPBN, iSCP, entité de réseau, routage, évolutivité, séparation, élément de réseau virtuel.

* Pour accéder à la Recommandation, reporter cet URL <http://handle.itu.int/> dans votre navigateur Web, suivi de l'identifiant unique, par exemple <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

NOTE

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

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

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

À la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux personnes mettant en œuvre la présente Recommandation de consulter la base de données des brevets du TSB sous <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2019

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	Définitions 1
3.1	Termes définis ailleurs 1
3.2	Termes définis dans la présente Recommandation 1
4	Abréviations et acronymes 2
5	Conventions 2
6	Aperçu du plan iSCP 3
7	Exigences relatives au plan iSCP 4
7.1	Accessibilité 4
7.2	Évolutivité 4
7.3	Souplesse 4
7.4	Fiabilité..... 4
7.5	Gérabilité 5
7.6	Services..... 5
7.7	Sécurité 5
7.8	Interfonctionnement 5
7.9	Routage..... 5
7.10	Retransmission 6
8	Considérations en matière de sécurité 6
	Bibliographie..... 7

Introduction

L'augmentation rapide et continue du nombre d'utilisateurs, les besoins de ces utilisateurs en termes de largeur de bande et de services, ainsi que l'évolutivité et la contrôlabilité du plan de commande, du plan de données et du plan de gestion des nœuds de réseau et de l'ensemble du réseau, constituent des défis de taille pour l'évolution future. L'une des causes à l'origine des problèmes liés à l'évolutivité et à la contrôlabilité des réseaux IP actuels tient au fait que l'architecture fonctionnelle du plan de commande n'est pas optimale. Dans les réseaux IP actuels, le plan de commande et le plan de données sont intégrés dans les nœuds de réseau, et de plus en plus de fonctionnalités en matière de commande et de service sont ajoutées au sein des nœuds de réseau. Les réseaux IP sont aujourd'hui plus complexes, d'où la difficulté d'entretenir ou d'étendre ces réseaux.

Le plan de commande évolutif indépendant (iSCP), qui sépare le plan de commande et le plan de données dans les futurs réseaux en mode paquet (FPBN), permet d'atténuer les problèmes d'évolutivité et de contrôlabilité dans les réseaux IP actuels. Le plan iSCP présente des exigences particulières découlant de ses caractéristiques architecturales.

Recommandation UIT-T Y.2621

Exigences relatives à un plan de commande évolutif indépendant dans les futurs réseaux en mode paquet

1 Domaine d'application

La présente Recommandation décrit les exigences techniques relatives à un plan de commande évolutif indépendant (iSCP) issu de la séparation du plan de commande et du plan de données dans les futurs réseaux en mode paquet (FPBN), comme cela est décrit dans la Recommandation [UIT-T Y.2601]. Compte tenu des scénarios décrits dans le Supplément [b-UIT-T Y.Sup.11], les exigences relatives au plan iSCP décrites dans la présente Recommandation portent sur l'accessibilité, l'évolutivité, la souplesse, la fiabilité, la gérabilité, les services, la sécurité, l'interfonctionnement, le routage et la retransmission.

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. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

[UIT-T Y.2011] Recommandation UIT-T Y.2011 (2004), *Principes généraux et modèle de référence général pour les réseaux de prochaine génération.*

[UIT-T Y.2601] Recommandation UIT-T Y.2601 (2006), *Caractéristiques fondamentales et spécifications des futurs réseaux de transmission par paquets.*

3 Définitions

3.1 Termes définis ailleurs

La présente Recommandation utilise les termes suivants définis ailleurs:

3.1.1 plan de commande [UIT-T Y.2011]: ensemble de fonctions qui commande le fonctionnement des entités dans la strate ou la couche concernée, accompagné des fonctions nécessaires à la prise en charge de cette commande.

3.1.2 plan de données [UIT-T Y.2011]: ensemble de fonctions destinées au transfert de données dans la strate ou dans la couche concernée.

3.1.3 plan de gestion [UIT-T Y.2011]: ensemble de fonctions destinées à la gestion des entités dans la strate ou dans la couche concernée, accompagné des fonctions nécessaires à la prise en charge de cette gestion.

3.2 Termes définis dans la présente Recommandation

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.2.1 futur réseau en mode paquet (FPBN): architecture de réseau constituant la ou les couches les plus hautes de la strate de transport définie dans la Recommandation [UIT-T Y.2011].

NOTE 1 – Cette définition repose sur la description du terme "futur réseau en mode paquet" donnée dans la Recommandation [UIT-T Y.2601].

NOTE 2 – Les caractéristiques fondamentales et exigences des futurs réseaux en mode paquet sont définies dans la Recommandation [UIT-T Y.2601].

3.2.2 plan de commande évolutif indépendant (iSCP): approche architecturale des futurs réseaux en mode paquet consistant à séparer le plan de commande et le plan de données.

NOTE – Les caractéristiques fondamentales et exigences des futurs réseaux en mode paquet sont définies dans la Recommandation [UIT-T Y.2601].

4 Abréviations et acronymes

La présente Recommandation utilise les abréviations et les acronymes suivants:

CE	élément de commande (<i>control element</i>)
FE	élément de retransmission (<i>forwarding element</i>)
FIB	base d'informations de retransmission (<i>forwarding information base</i>)
FPBN	futur réseau en mode paquet (<i>future packet-based network</i>)
iSCP	plan de commande évolutif indépendant (<i>independent, scalable control plane</i>)
LSP	trajet avec commutation par étiquette (<i>label switched path</i>)
ME	élément de gestion (<i>management element</i>)
MIB	base d'informations de gestion (<i>management information base</i>)
MPLS	commutation multiprotocole par étiquette (<i>multi-protocol label switching</i>)
NAT	traduction d'adresse réseau (<i>network address translation</i>)
P2P	d'homologue à homologue (<i>peer-to-peer</i>)
QoS	qualité de service
RIB	base d'informations de routage (<i>routing information base</i>)
SCE	élément de commande de service (<i>service control element</i>)
SPE	élément de traitement de service (<i>service processing element</i>)
TTL	durée de vie (<i>time-to-live</i>)
VNE	élément de réseau virtuel (<i>virtual network element</i>)
VPN	réseau privé virtuel (<i>virtual private network</i>)

5 Conventions

Dans la présente Recommandation:

Le terme "doit" indique une exigence qui doit être strictement suivie et par rapport à laquelle aucun écart n'est permis pour pouvoir déclarer la conformité au présent document.

L'expression "il est recommandé" indique une exigence qui est recommandée mais qui n'est pas absolument nécessaire. Cette exigence n'est donc pas indispensable pour déclarer la conformité.

Le terme "entité" désigne un élément de commande (CE), un élément de commande de service (SCE), un élément de retransmission (FE), un élément de traitement de service (SPE), un élément de gestion (ME) ou un élément de réseau virtuel (VNE).

6 Aperçu du plan iSCP

Comme indiqué dans la Figure 6-1, le plan iSCP dispose d'une architecture particulière consistant en une séparation du plan de commande et du plan de données dans le futur réseau de transmission par paquets (FPBN).

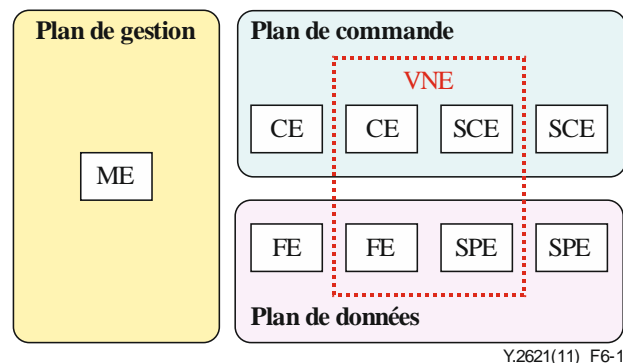


Figure 6-1 – Aperçu du plan iSCP

Le plan de commande iSCP comprend des mécanismes qui gèrent les paquets et décident des itinéraires empruntés par le trafic utilisateur. Ces mécanismes seront mis en œuvre dans des éléments de commande (CE) et des éléments de commande de service (SCE). Le plan de données du plan iSCP comprend des mécanismes pour la retransmission et le traitement du trafic utilisateur. Ces mécanismes seront mis en œuvre dans des éléments de retransmission (FE) et des éléments de traitement de service (SPE). Le plan de gestion du plan iSCP comprend des mécanismes relatifs aux aspects liés à l'exploitation, à l'administration et à la gestion d'un réseau fondé sur un plan iSCP, c'est-à-dire d'un réseau fondé sur le plan iSCP en tant qu'approche architecturale. Ces mécanismes seront mis en œuvre dans des éléments de gestion (ME).

Dans le contexte du plan iSCP, une entité de réseau unique classique, par exemple un routeur, peut être créée au moyen de plusieurs entités de réseau, comme les éléments CE, SCE, FE et SPE. L'entité ainsi créée est désignée par les termes "élément de réseau virtuel" (VNE). Le nombre d'entités individuelles utilisées pour l'élément de réseau virtuel peut varier en fonction de la capacité et de la souplesse nécessaires. Dans un scénario classique, un petit nombre (par exemple un ou deux en cas de redondance) d'éléments CE peuvent commander un grand nombre d'éléments FE.

Dans un élément de réseau virtuel, un élément CE peut commander un élément ou un groupe d'éléments FE au moyen du plan de commande. L'élément CE crée des règles à appliquer par l'élément ou les éléments FE pour retransmettre certaines données de trafic et télécharge ces règles sur le ou les éléments FE. Pour créer ces règles, l'élément CE conserve les informations nécessaires dans une base d'informations de routage (RIB), afin de calculer la route la plus adaptée pour les paquets entrants. La base RIB est mise à jour en communiquant avec les autres éléments CE au moyen de protocoles de routage. L'élément CE génère ensuite une base d'informations de retransmission (FIB) à partir de la base RIB et télécharge la base FIB sur le ou les éléments FE.

Un élément SCE peut commander le ou les éléments SPE associés au moyen du plan de commande. L'élément SCE tient à jour une base de données de politique et crée des règles à appliquer par le ou les éléments SPE pour traiter certaines données de trafic. Ces règles sont fondées sur les politiques relatives aux services, configurées par le ou les éléments ME, et sont répertoriées dans un tableau de commande de service. Les politiques relatives aux services comprennent, par exemple, les politiques en matière de comportement pour la qualité de service et de contrôle d'accès. L'élément SCE assure l'application de ces règles en installant un ou plusieurs tableaux de commande de service dans le ou les éléments SPE associés.

Un élément FE retransmet les paquets entrants conformément à la base FIB qui a été créée et fournie par le ou les éléments CE au moyen du plan de commande. L'élément FE reçoit et actualise la base FIB reçue de l'élément CE, parcourt la base pour y obtenir les informations sur le relais suivant pour les paquets et retransmet les paquets.

Un élément SPE gère les paquets entrants selon un tableau de commande de service. L'élément SPE reçoit et actualise le tableau de commande de service fourni par le ou les éléments SCE au moyen du plan de commande, parcourt le tableau et traite les paquets en conséquence. L'élément SPE peut traiter les paquets au moyen de certains mécanismes, tels que la traduction d'adresses réseau (NAT), le chiffrement/déchiffrement, la conversion de protocole, le traitement de contenu, etc.

Un élément ME gère les ressources des éléments CE, SCE, FE et SPE en ce qui concerne la configuration, les dérangements, la comptabilité, les performances et la sécurité, au moyen du plan de gestion.

7 Exigences relatives au plan iSCP

Cette section présente les exigences qui découlent des caractéristiques du plan iSCP décrites dans le paragraphe 6. Ces exigences concernent l'accessibilité, l'évolutivité, la fiabilité, la gérabilité, les services, la sécurité, l'interfonctionnement, le routage et la retransmission.

7.1 Accessibilité

- 1) Le plan iSCP doit prendre en charge les mécanismes de communication entre les éléments CE et FE et entre les éléments SCE et SPE.
- 2) Le plan iSCP doit prendre en charge les mécanismes de vérification de trajet pour confirmer l'accessibilité entre les éléments CE et FE et entre les éléments SCE et SPE.

7.2 Évolutivité

- 1) Le plan iSCP doit prendre en charge l'évolutivité des capacités, des performances et des fonctions de chacun des éléments CE, FE, SCE et SPE.
- 2) L'élément CE doit commander plusieurs éléments FE. Le nombre d'éléments FE commandés par un élément CE doit pouvoir être modifié facilement dans le réseau fondé sur le plan iSCP.
- 3) L'élément SCE doit commander plusieurs éléments SPE. Le nombre d'éléments SPE commandés par un élément SCE doit pouvoir être modifié facilement dans le réseau fondé sur le plan iSCP.
- 4) Le plan iSCP doit prendre en charge des tailles évolutives de la base RIB dans l'élément CE, de la base de données de politiques dans l'élément SCE, de la base FIB dans l'élément FE et du tableau de commande de service dans l'élément SPE.

7.3 Souplesse

- 1) Le plan iSCP doit permettre l'ajout, la suppression et l'amélioration des fonctions prises en charge par les éléments CE, FE, SCE et SPE avec simplicité et de façon souple.
- 2) Le plan iSCP doit permettre l'ajout, la suppression et l'amélioration des éléments CE, FE, SCE et SPE dans le réseau fondé sur le plan iSCP avec simplicité et de façon souple.
- 3) Le plan iSCP doit pouvoir s'adapter aux changements fréquents de la topologie, tels que l'ajout, la suppression ou la modification du statut des éléments CE, FE, SCE et SPE.

7.4 Fiabilité

- 1) Le plan iSCP doit prendre en charge les mécanismes de tolérance aux pannes des éléments CE et SCE. Il est recommandé que des éléments CE et SCE de secours soient fournis.

- 2) Le plan iSCP doit permettre aux éléments CE, FE, SCE et SPE de détecter les pannes sur les entités connectées à ces éléments, de rétablir une connexion avec les entités récupérées ou avec des entités de remplacement et de synchroniser (ou resynchroniser) le statut.
- 3) Le plan iSCP doit permettre à plusieurs éléments CE et SCE de fonctionner ensemble afin de permettre la répartition de la charge pour différents scénarios d'application.

7.5 Gérabilité

- 1) Le plan iSCP doit permettre à l'élément ou aux éléments ME de gérer toutes les ressources des entités, notamment en leur permettant d'avoir accès à toutes les entités dans un environnement réparti et de contrôler et configurer toutes les ressources des entités.
- 2) Le plan iSCP doit permettre à l'élément ou aux éléments ME de fournir les informations relatives à la configuration pour la création d'un élément VNE donné à toutes les entités qui composeront cet élément, afin qu'elles puissent créer l'élément VNE avec la configuration requise.
- 3) Le plan iSCP doit permettre à l'élément ou aux éléments ME de gérer les bases d'informations de gestion (MIB) de toutes les entités, y compris des éléments CE, FE, SCE, SPE et VNE.

7.6 Services

- 1) Le réseau fondé sur le plan iSCP doit prendre en charge les fonctions de transport requises pour les services NGN et les services Internet.
- 2) Le réseau fondé sur le plan iSCP doit prendre en charge les fonctions de tunnel, par exemple pour les tunnels LSP MPLS, etc.
- 3) Le réseau fondé sur le plan iSCP doit prendre en charge les fonctions de réseau privé virtuel (VPN), par exemple pour les réseaux VPN MPLS, etc.

7.7 Sécurité

- 1) Le plan iSCP doit protéger la communication entre les entités contre les attaques, par exemple les attaques par interception, l'espionnage et l'usurpation d'identité.
- 2) Le plan iSCP doit prendre en charge l'isolation du trafic de service entre plusieurs services (voir le § 7.6 (1)).

7.8 Interfonctionnement

- 1) Le réseau fondé sur le plan iSCP doit pouvoir communiquer avec les réseaux d'ancienne génération, tels que les réseaux IP et MPLS, au moyen d'équipements d'extrémité utilisés pour échanger des informations de routage et des politiques de service (politique d'accélération de service d'homologue à homologue, par exemple) entre le réseau fondé sur le plan iSCP et les réseaux d'ancienne génération.
- 2) Les éléments VNE doivent traiter la valeur du champ de durée de vie (TTL) des paquets entrants, tout comme les routeurs de réseau en mode paquet d'ancienne génération.

7.9 Routage

- 1) Pour le routage dans un même élément VNE, les éléments CE doivent calculer la base RIB au sein de l'élément VNE, en tenant compte de la politique de routage.
- 2) Pour le routage entre plusieurs éléments VNE, les éléments CE doivent échanger les informations de routage entre les éléments VNE et calculer la base RIB reflétant le trajet entre les éléments VNE.

3) Pour le routage entre un élément VNE et un réseau externe, les éléments CE doivent échanger les informations de routage avec n'importe quel nœud de routage du réseau externe connecté à l'élément VNE et calculer la base RIB reflétant le trajet entre l'élément VNE et le réseau externe.

7.10 Retransmission

Les éléments FE doivent recevoir des bases FIB de la part des éléments CE connectés et retransmettre les paquets conformément aux bases FIB.

8 Considérations en matière de sécurité

Les considérations en matière de sécurité propres au plan iSCP sont reproduites au § 7.7.

Bibliographie

Les documents indiqués ci-après contiennent des informations dont le lecteur de la présente Recommandation pourrait tirer parti. Ils donnent des informations complémentaires sur des questions traitées dans la présente Recommandation, mais ne sont pas indispensables à la compréhension de cette dernière.

- [b-UIT-T Y-Sup.11] Série UIT-T Y.2600 – Supplément 11 (2010), *Supplément sur les scénarios relatifs au plan de commande évolutif indépendant (iSCP) dans les futurs réseaux en mode paquet (FPBN)*.
- [b-IETF RFC 3654] IETF RFC 3654 (2003), *Requirements for Separation of IP Control and Forwarding*.
- [b-IETF RFC 3746] IETF RFC 3746 (2004), *Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Framework*.
- [b-IETF RFC 5810] IETF RFC 5810 (2010), *Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Protocol Specification*.
- [b-IETF RFC 5811] IETF RFC 5811 (2010), *SCTP-Based Transport Mapping Layer (TML) for the Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Protocol*.
- [b-IETF RFC 5812] IETF RFC 5812 (2010), *Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Forwarding Element Model*.
- [b-IETF RFC 5813] IETF RFC 5813 (2010), *Forwarding and Control Element Separation (ForCES) MIB*.
- [b-IETF RFC 6041] IETF RFC 6041 (2010), *Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Applicability Statement*.
- [b-IETF RFC 6053] IETF RFC 6053 (2010), *Implementation Report for Forwarding and Control Element Separation (ForCES)*.
- [b-IETF RFC 4364] IETF RFC 4364 (2006), *BGP/MPLS IP Virtual Private Networks (VPNs)*.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série D	Principes de tarification et de comptabilité et questions de politique générale et d'économie relatives aux télécommunications internationales/TIC
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	Environnement et TIC, changement climatique, déchets d'équipements électriques et électroniques, efficacité énergétique; construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Gestion des télécommunications y compris le RGT et maintenance des réseaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation et mesures et tests associés
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Équipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données, communication entre systèmes ouverts et sécurité
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet, réseaux de prochaine génération, Internet des objets et villes intelligentes
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication