|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| itu_logo | **Assemblée mondiale de normalisation  des télécommunications (AMNT-16) Hammamet, 25 octobre - 3 novembre 2016** | | CCITT/ITU-T 60th Anniversary logo |
|  | |  | |
|  | |  | |
| SÉANCE PLÉNIÈRE | | Document 16-F | |
|  | | Juin 2016 | |
|  | | Original: anglais | |
|  | | | |
| Commission d'études 15 de l'UIT-T | | | |
| Réseaux, technologies et infrastructures destinés au transport, à l'accès et aux installations domestiques | | | |
| rapport de la ce 15 de l'uit-t à l'assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT‑16),  partie iI: QUESTIONS QU'IL EST PROPOSÉ D'ÉTUDIER PENDANT  LA PROCHAINE PÉRIODE D'ÉTUDES (2017-2020) | | | |
|  | | | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Résumé:** | On trouvera dans le présent rapport les Questions qu'il est proposé de confier à la Commission d'études 15 pour la prochaine période d'études (2017-2020). |

**Note du TSB:**

Le rapport de la Commission d'études 15 à l'AMNT‑16 est présenté dans les documents suivants:

Partie I: **Document 15** – Considérations générales

Partie II: **Document 16** – Questions qu'il est proposé d'étudier pendant la prochaine période d'études (2017-2020)

# 1 Liste des Questions proposée par la Commission d'études 15

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Numéro de la Question** | **Titre de la Question** | **Statut** |
| A/15 | Coordination des normes relatives au transport dans le réseau d'accès et dans le réseau domestique | Suite de la Question 1/15 |
| B/15 | Systèmes optiques dans les réseaux d'accès à fibres optiques | Suite de la Question 2/15 |
| C/15 | Coordination des normes relatives aux réseaux de transport optique | Suite de la Question 3/15 |
| D/15 | Accès large bande sur conducteurs métalliques | Suite de la Question 4/15 |
| E/15 | Caractéristiques et méthodes de test des fibres et câbles optiques | Suite de la Question 5/15 |
| F/15 | Caractéristiques des systèmes optiques dans les réseaux de transport de Terre | Suite de la Question 6/15 |
| G/15 | Caractéristiques des composants et sous-systèmes optiques | Suite de la Question 7/15 |
| H/15 | Caractéristiques des systèmes de transmission par câble sous-marin à fibres optiques | Suite de la Question 8/15 |
| I/15 | Protection/rétablissement du réseau de transport | Suite de la Question 9/15 |
| J/15 | Spécifications des interfaces, de l'interfonctionnement, des mécanismes d'exploitation, d'administration et de maintenance et des équipements des réseaux de transport en mode paquet | Suite de la Question 10/15 |
| K/15 | Structures de signal, interfaces, fonctions des équipements et interfonctionnement dans les réseaux de transport optiques | Suite de la Question 11/15 |
| L/15 | Architectures des réseaux de transport | Suite de la Question 12/15 |
| M/15 | Caractéristiques de synchronisation des réseaux et de diffusion de signaux horaires | Suite de la Question 13/15 |
| N/15 | Gestion et commande des systèmes et équipements de transport | Suite de la Question 14/15 |
| O/15 | Communications pour les réseaux électriques intelligents | Suite de la Question 15/15 |
| P/15 | Infrastructures physiques optiques | Suite de la Question 16/15 |
| Q/15 | Maintenance et exploitation des réseaux de câbles à fibres optiques | Suite de la Question 17/15 |
| R/15 | Réseaux large bande dans les locaux de l'abonné | Suite de la Question 18/15 |

# 2 Libellé des Questions

Projet de Question A/15

Coordination des normes relatives au transport dans le réseau d'accès   
et dans le réseau domestique

(Suite de la Question 1/15)

### 1 Motifs

Au sein de l'UIT-T, les techniques de transport dans le réseau d'accès sont étudiées par plusieurs commissions d'études différentes (CE 9, 12, 13 et 15). Plusieurs Recommandations ont été publiées, d'autres sont en cours d'élaboration et d'autres activités d'appui sont menées (ateliers par exemple). De plus, l'UIT-R, l'IEEE et d'autres organismes de normalisation, forums et consortiums mènent également des travaux dans ce domaine.

Reconnaissant que, sans un effort important de coordination, il existe un risque important de chevauchement des travaux et d'élaboration de normes incompatibles et non interopérables, la CMNT-96 a désigné la Commission d'études 15 comme Commission d'études directrice pour le transport dans le réseau d'accès à l'UIT-T.

Un aperçu des normes relatives au transport dans le réseau d'accès (ANT) et un plan de travail relatif aux normes ANT ont été publiés.

L'aperçu des normes ANT décrit divers "scénarios" de transport dans le réseau d'accès en cours d'élaboration et de mise en place et contient une liste de Recommandations et Normes associées relatives à ces scénarios ou les définissant.

Le plan de travail relatif aux normes ANT contient une liste d'organismes de normalisation menant des travaux dans le domaine du transport ANT, avec le nom et les coordonnées des personnes à contacter pour communiquer et collaborer avec ces organismes. Il y est fait mention en outre des "lacunes", des "chevauchements" et des contradictions possibles dans les activités de normalisation en cours. L'aperçu et le plan de travail sont publiés sur le site web de la Commission d'études 15 de l'UIT-T.

Etant donné que les réseaux domestiques sont toujours plus perfectionnés et que leurs interactions avec les réseaux d'accès sont toujours plus complexes, la coordination entre les normes relatives aux réseaux domestiques et celles relatives aux réseaux d'accès prend une importance croissante.

En procédant de la même manière que pour la coordination des normes relatives au transport dans le réseau d'accès (ANTS), un aperçu des normes relatives au transport dans le réseau domestique (HNT) et un plan de travail relatif aux normes HNT ont été publiés et sont accessibles sur la page web de la CE 15 de l'UIT-T.

Le réseau d'accès est marqué par une évolution technique rapide, une forte croissance historique du nombre d'abonnés, la multiplication des nouveaux produits et des nouvelles solutions, l'entrée massive de nouveaux fournisseurs de services et fournisseurs d'équipements qui ne connaissent pas forcément bien les normes générales et l'empressement des pouvoirs publics à mettre en oeuvre des techniques évoluées dans ce réseau. La normalisation du réseau d'accès entraînera une augmentation du nombre de participants qui ne sont pas nécessairement des experts du secteur ni même des membres. Les préoccupations sont les mêmes en ce qui concerne les réseaux domestiques, étant donné que ceux-ci sont de plus en plus souvent connectés au réseau d'accès et au réseau étendu (WAN). Le besoin de normes coordonnées relatives à ces portions de réseau ne s'est jamais autant fait sentir qu'à l'heure actuelle.

### 2 Question

Comment la Commission d'études 15 de l'UIT-T peut-elle remplir sa mission le mieux possible en tant que Commission d'études directrice pour le transport dans le réseau d'accès à l'UIT-T?

Comment la Commission d'études 15 de l'UIT-T peut-elle assurer une coordination harmonieuse des interactions du réseau domestique avec le réseau d'accès?

Les sujets à étudier sont notamment les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

– Actualisation et mise à jour de l'aperçu des normes ANT conjointement avec d'autres commissions d'études et en liaison avec l'UIT-R et d'autres organisations compétentes.

– Actualisation et mise à jour du plan de travail relatif aux normes ANT, suivi des activités de normalisation en cours dans le domaine du transport dans le réseau d'accès au sein d'organisations de normalisation reconnues, identification des "lacunes, chevauchements et conflits" après examen des activités de normalisation en cours.

– Actualisation et mise à jour de la présentation web relative aux normes ANT.

– Actualisation et tenue à jour de l'aperçu des normes HNT et du plan de travail relatif aux normes HNT conjointement avec d'autres commissions d'études et en liaison avec l'UIT-R et d'autres organisations compétentes. Suivi des activités de normalisation en cours dans le domaine du transport dans le réseau domestique (HNT) au sein d'organisations de normalisation reconnues, identification des "lacunes, chevauchements et conflits" après examen des activités de normalisation en cours. Coordination entre les différentes commissions d'études compétentes de l'UIT-T, afin de tirer le meilleur parti possible de toutes les compétences disponibles et d'établir des priorités.

– Fonction d'interlocuteur et de coordonnateur avec d'autres organisations de normalisation, forums et consortiums, pour faire en sorte que l'harmonisation des plans de travail et des priorités soit fondée sur une large gamme de contributions industrielles, commerciales et technologiques.

– Contribution aux efforts déployés par l'UIT pour aider les pays en développement, en mettant à leur disposition des informations pertinentes telles que les normes, documents et renseignements relatifs au transport dans le réseau d'accès (ANT) et dans le réseau domestique (HNT), y compris des indications concernant les bonnes pratiques relatives à la mise en oeuvre du large bande.

– Contribution aux activités de l'UIT relatives à la normalisation ANT et HNT qui donnent lieu à une communication, à une collaboration ou à d'autres types de coordination entre les différents secteurs industriels et techniques, en vue d'élaborer des normes techniques présentant un intérêt mutuel.

– Examen des applications et tenue de discussions de haut niveau au sein des groupes spécialisés et des activités conjointes de coordination de l'UIT-T en vue d'identifier de nouvelles exigences concernant la technologie de transport dans le réseau d'accès et le réseau domestique.

### 3 Tâches

Les tâches sont notamment les suivantes (la liste n'est pas exhaustive):

– Mettre à jour l'aperçu des normes ANT (activité en cours).

– Mettre à jour le plan de travail relatif aux normes ANT (activité en cours).

– Mettre à jour l'aperçu des normes HNT et le plan de travail relatif aux normes HNT (activité en cours).

– Etablir et tenir à jour une liste évolutive des essais de certification et d'interopérabilité réalisés dans d'autres organisations en ce qui concerne des technologies fondées sur des Recommandations UIT-T élaborées par le GT 1/15.

– Mettre à jour la présentation web relative au transport dans le réseau d'accès en fonction des révisions apportées à l'aperçu des normes ANT et aux plans de travail relatifs aux normes ANT, afin d'assurer un accès aisé aux informations les plus récentes.

– Répondre aux demandes particulières d'information sur les normes ANT et HNT adressées par d'autres organisations de normalisation et par d'autres entités intéressées.

– Contribuer au succès des activités pertinentes de l'UIT-T.

– Communiquer avec d'autres groupes, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'UIT-T, en fonction des besoins de coordination.

### 4 Relations

Questions:

• B/15, D/15, R/15, O/15, E/15 et P/15

Commissions d'études:

• CE 9 de l'UIT-T sur les réseaux câblés à large bande et de télévision

• CE 11 de l'UIT-T sur les protocoles et spécifications de test

• CE 12 de l'UIT-T sur la qualité de fonctionnement, la qualité de service et la qualité d'expérience

• CE 13 de l'UIT-T sur les réseaux futurs (et le nuage)

• CE 16 de l'UIT-T – Multimédia

• CE 20 de l'UIT-T sur l'Internet des objets et ses applications, y compris les villes et les communautés intelligentes (SC&C)

• CE 1, 4, 5 et 6 de l'UIT-R sur la coexistence entre les systèmes de télécommunication filaires et les services de radiocommunication

• GT 1A de l'UIT-R sur les techniques d'ingénierie du spectre

• CE 4 de l'UIT-R sur les satellites pour le transport dans le réseau d'accès

• GT 4B de l'UIT-R – Systèmes, interfaces radioélectriques, objectifs de qualité de fonctionnement et de disponibilité pour le SFS, le SRS et le SMS, y compris les applications IP et le reportage d'actualités par satellite

• GT 5A de l'UIT-R – Service mobile terrestre au-dessus de 30 MHz (à l'exclusion des IMT); accès hertzien dans le service fixe; service d'amateur et service d'amateur par satellite

• GT 5C de l'UIT-R – Systèmes hertziens fixes, systèmes en ondes décamétriques et autres systèmes, au-dessous de 30 MHz, du service fixe et du service mobile terrestre

• GT 5D de l'UIT-R – Systèmes IMT

• GT 6A de l'UIT-R – Distribution de la radiodiffusion de Terre

• GT 6C de l'UIT-R – Production de programmes et évaluation de la qualité

• CE 1 et CE 2 de l'UIT-D sur les technologies d'accès large bande pour les pays en développement

Autres commissions de l'UIT-T: par exemple l'Activité conjointe de coordination (JCA), le cas échéant.

Organismes de normalisation, forums et consortiums (cités à titre d'exemple – la liste n'est pas exhaustive):

• Broadband Forum

• ATIS WTSC

• CENELEC CLC/TC205 sur les systèmes électroniques chez les particuliers et dans les bâtiments

• CENELEC CLC/TC 209 sur les réseaux câblés

• IEEE 802.3 et 802.16

• IEEE P1904.1

• IEEE 1901, 1901.2 et 1905.1

• CENELEC CLC/TC215 sur les aspects électrotechniques des équipements de télécommunication

• IETF

• ETSI TC ATTM

• JTC 1/SC 25 de l'ISO/CEI sur l'interconnexion des appareils de traitement de l'information

• TIA, TR-41, TR-42

• ETSI PLT sur les courants porteurs en ligne

• HomePlug® Alliance sur les courants porteurs en ligne

• HomeGrid Forum

• MoCA® Multimedia over Coax Alliance

Projet de Question B/15

Systèmes optiques dans les réseaux d'accès à fibres optiques

(Suite de la Question 2/15)

### 1 Motifs

Les séries de Recommandations relatives aux systèmes d'accès optiques point à point et point à multipoint, comme les séries G-PON (série G.984) et XG-PON (série G.987) ont permis aux fabricants d'équipements de télécommunication de mettre au point des équipements d'accès optiques interopérables grâce auxquels les réseaux FTTH (fibre jusqu'au domicile) sont devenus une réalité. Compte tenu de l'expérience pratique acquise lors de la conception et de l'installation, il faudra revoir ces Recommandations afin qu'elles tiennent compte, par exemple, de l'amélioration des services et de l'interopérabilité, des taux de division plus élevés et des gains de capacité réalisés.

Pour offrir de nouvelles fonctionnalités d'accès optique, telles que l'accès multiple par répartition en longueur d'onde (WDMA), l'accès multiple par répartition orthogonale de la fréquence (OFDMA) et les systèmes hybrides xDMA/yDMA, il sera nécessaire d'élaborer de nouvelles Recommandations.

Les systèmes d'accès à fibres optiques doivent pouvoir offrir diverses capacités de service en leur périphérie. La prise en charge de supports hertziens, filaires et à fibres optiques (par exemple G.65x et fibre optique plastique (POF)) sera nécessaire. Des économies doivent être réalisées pour que le déploiement de l'accès par fibres optiques s'impose comme solution grand public. La demande sera stimulée par des facteurs tels que la capacité d'acheminer des services de radiodiffusion et des services interactifs (par exemple vidéo à domicile, télévision haute définition), la largeur de bande gérée entre plusieurs fournisseurs de services Internet (ISP) ainsi qu'une meilleure qualité de service et une résilience améliorée. Des solutions sont nécessaires pour couvrir un large éventail de situations et de segments de marché, notamment les entreprises commerciales, les PME, les professions libérales et les télétravailleurs, les particuliers et les liaisons de raccordement mobile, ainsi que les nouvelles installations et les mises à niveau de réseaux.

Pour prendre en charge les services hertziens ou mobiles actuels et/ou futurs, les systèmes d'accès optiques sont censés, dans certains cas, offrir des canaux souples pour les communications à large bande de plusieurs stations de base et, dans d'autre cas, transmettre des signaux radioélectriques pour des stations de base isolées.

On assiste à une augmentation de la demande en services spécialisés GbE et 10GbE, au départ pour les entreprises. De nouvelles techniques sont nécessaires pour améliorer la qualité et réduire les coûts des services support spécialisés et des services support partagés. Il conviendra de prendre en considération à la fois les réseaux d'accès et les réseaux métropolitains pour offrir ces services d'accès, car actuellement, on évite parfois d'utiliser des noeuds d'accès afin de réduire le plus possible les coûts d'ensemble liés au réseau. Des solutions point à point et des solutions point à multipoint seront examinées.

L'intégration de tous les services sur un même réseau de raccordement à fibres optiques constitue un aspect important sur le plan économique pour les opérateurs de réseau.

Pour atteindre ces objectifs, il est nécessaire que les études effectuées dans le cadre de la Question B/15 soient harmonisées avec celles d'autres organismes qui jouent un rôle important dans le domaine de l'accès optique, comme l'IEEE et la CEI. Les principales Recommandations suivantes, en vigueur au moment de l'approbation de la présente Question, relèvent de ladite Question: séries G.981, G.982, G.983, série G.984, séries G.985, G.986, G.987, séries G.988, G.989, G.9801 et G.9802.

### 2 Question

Quelles sont la nouvelle architecture, les nouvelles technologies et les nouveaux protocoles nécessaires pour:

– permettre à l'architecture et à la technologie PON (réseau optique passif) de prochaine génération d'offrir une plus grande largeur de bande ainsi que de meilleurs services et une rentabilité accrue dans les réseaux d'accès optiques?

– intégrer de manière transparente les réseaux d'accès et les réseaux métropolitains/de raccordement dans un seul réseau d'accès optique transparent et dans les réseaux d'agrégation?

– permettre aux clients d'un réseau G-PON d'en augmenter la capacité pour atteindre celle des systèmes de prochaine génération sans affecter le trafic des autres utilisateurs?

– permettre à des systèmes d'évoluer physiquement et logiquement vers des taux de division plus élevés dans les réseaux d'accès optiques?

– améliorer la résilience des réseaux d'accès optiques?

– assurer la prise en charge de différentes connexions à large bande de l'utilisateur final (fibres optiques, fils de cuivre et liaisons hertziennes) par un même système d'accès optique, à l'aide de dispositifs électroniques distants simplifiés?

– prendre en charge la transmission, en mode numérique et/ou analogique, des signaux radioélectriques des services hertziens/mobiles actuels et futurs?

Quelles améliorations faut-il apporter aux Recommandations existantes pour accroître l'interopérabilité entre l'unité de réseau optique (ONU) et la terminaison de ligne optique (OLT)?

Quelles nouvelles Recommandations convient-il d'élaborer ou quelles améliorations faut-il apporter aux Recommandations existantes:

– pour réaliser des économies d'énergie, directement ou indirectement, dans le secteur des technologies de l'information et de la communication (TIC) ou dans d'autres secteurs?

− pour assurer des liaisons de raccordement vers l'avant/vers l'arrière pour les systèmes mobiles à l'aide de technologies d'accès optique?

− pour offrir des systèmes et des services de réseaux d'accès optique dans le cadre des réseaux pilotés par logiciel (SDN) et de la virtualisation des fonctions réseau (NFV)?

Les sujets à étudier sont notamment les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

– Architecture et technologie des réseaux PON de prochaine génération.

– Nouveau(x) système(s) d'accès de longue portée pour les applications intégrées de réseau d'accès/métropolitain fondées sur des technologies d'accès WDM et/ou des technologies d'accès TDM améliorées.

– Comment définir les terminaisons de réseau optique (ONT) pour les clients?

– Incidences des technologies des nouveaux composants sur les réseaux d'accès optique.

– Comment garantir que les systèmes optiques contribuent à la qualité de service de bout en bout des services par paquets?

– Comment garantir la capacité de service maximale pour les réseaux périphériques de type Ethernet ou WLAN (réseau local hertzien)?

– Comment prendre en charge les services vidéo?

– Interopérabilité et conformité de l'interconnexion physique.

– Définition d'un point limite d'accès compte tenu des terminaisons du réseau optique appartenant au client.

– Systèmes de modulation sur l'accès à fibres optiques.

– Quelle capacité de service et quelles spécifications de service sont envisageables pour l'accès?

– Comment assurer une interconnexion efficace entre les systèmes d'accès à fibres optiques et les technologies DSL?

− Comment gérer les canaux de longueurs d'onde dans le domaine de l'accès optique?

### 3 Tâches

Les tâches sont notamment les suivantes (la liste n'est pas exhaustive):

– Mettre à jour et améliorer les Recommandations des séries G.981, G.982, G.983, de la série G.984, des séries G.985, G.986, G.987, des séries G.988, G.989, G.9801 et G.9802, en ce qui concerne notamment la capacité, l'interopérabilité, les interfaces de gestion et de commande, la capacité de survie, la gestion du spectre et les taux de division.

– Elaborer une ou plusieurs séries de nouvelles Recommandations pour décrire les nouvelles générations de systèmes d'accès optiques.

NOTE – On trouvera dans le programme de travail de la CE 15 l'état d'avancement actualisé des travaux réalisés au titre de la présente Question (<http://www.itu.int/ITU-T/workprog>).

### 4 Relations

Recommandations:

• Néant

Questions:

• A/15, D/15, R/15, O/15, F/15, I/15, J/15, K/15, L/15, M/15

Commissions d'études:

• CE 2 de l'UIT-T sur les aspects de gestion

• CE 5 de l'UIT-T sur la consommation d'énergie et l'efficacité énergétique

• CE 9 de l'UIT-T sur la transmission télévisuelle et sonore

• CE 13 de l'UIT-T sur les caractéristiques de la couche de commutation par étiquette multiprotocole (MPLS)

Organismes de normalisation, forums et consortiums:

• TC 86 de la CEI et ses sous-comités sur les dispositifs et d'autres sujets

• Broadband Forum sur les architectures et la gestion des réseaux et l'accès par fibres optiques

• IETF sur la base MIB

• IEEE 802 sur les systèmes d'accès optiques et les réseaux Ethernet et WLAN

• IEEE 1904.1 sur l'interopérabilité des services dans les réseaux optiques passifs Ethernet

• Comité COAST de l'ATIS et son sous-comité sur les réseaux d'accès optiques (OAN)

• Comité STEP de l'ATIS et son sous-comité sur l'efficacité énergétique dans les télécommunications (TEE)

Projet de Question c/15

Coordination des normes relatives aux réseaux de transport optique

(Suite de la Question 3/15)

### 1 Motifs

L'évolution constante des réseaux de transport et des services qu'ils permettent d'assurer, tels que l'Internet, les smartphones, les téléphones offrant à l'utilisateur des débits de l'ordre du gigabit, les services fournis par des entreprises faisant appel à des centres de données et la vidéo à plus haute définition, ont radicalement transformé les exigences imposées aux réseaux de transport. En outre, il est nécessaire de réduire constamment les coûts des réseaux et des technologies de transport (y compris la consommation d'énergie) sans affecter sensiblement la qualité de fonctionnement offerte actuellement, y compris la tolérance et la résilience face aux catastrophes particulièrement graves. En raison de cette évolution, il est indispensable de faire intervenir d'autres technologies, comme la transmission par paquets, et les nouvelles technologies pour les réseaux à commutation de circuits telles que l'extension du réseau de transport optique (OTN), qui permettra de disposer de réseaux de transport à très grande vitesse et de très grande capacité. Ces technologies doivent impérativement fournir un réseau de transport postconvergence comprenant une fonction de distribution du rythme en mode paquet et une fonction de géolocalisation.

Cette situation en évolution rapide nous amène à reconnaître que, sans un effort important de coordination, il existe un risque important de chevauchement des travaux, de lacunes dans les programmes de travail et d'élaboration de normes incompatibles et non interopérables. Notre Commission d'études est en outre chargée:

– d'étudier les Questions essentielles appropriées (Questions C, F, G, H, I, K, L, M et N/15);

– de définir et de tenir à jour un cadre général (de normalisation), en collaboration avec d'autres commissions d'études et organismes de normalisation;

– de coordonner, d'attribuer et de classer par priorité les études confiées aux commissions d'études (compte tenu de leur mandat), afin de veiller à l'élaboration en temps voulu de Recommandations cohérentes et complètes;

− de tenir à jour un programme de travail concernant la normalisation pour les réseaux de transport optiques (OTN);

− de tenir à jour un ensemble de termes et de définitions cohérents et homogènes pour les réseaux OTN;

– de tenir à jour les normes en vigueur, telles que celles relatives aux technologies SDH.

Un travail de coordination et de communication avec les responsables des différentes Questions concernées est nécessaire pour pouvoir mener à bien les travaux de la manière la plus efficace possible. Il s'agit entre autres d'identifier les domaines d'études manquants et ceux qui se recoupent ou sont susceptibles de se recouper dans le cadre de plusieurs Questions ou d'autres groupes de normalisation. Dans le cas d'un nouveau domaine d'études, clarifier les prescriptions générales et le cadre de la Question facilitera les travaux sur certains aspects des Questions correspondantes. Il s'agit aussi d'encourager l'étude de certains points au titre des Questions les plus indiquées, en contribuant à la définition d'un calendrier et en suivant systématiquement sa mise en oeuvre.

De plus, certains aspects généraux, comme la terminologie, la fiabilité et la disponibilité, doivent être pris en considération.

Il est également important de mener des activités de communication, de publicité et de promotion, afin de faciliter l'adoption des Recommandations UIT-T dans l'ensemble du secteur. Des activités de communication externe devraient favoriser la cohérence entre les Recommandations et les autres normes relatives aux technologies de transport optiques et en mode paquet dans l'ensemble du secteur.

Les principales Recommandations suivantes, en vigueur au moment de l'approbation de la présente Question, relèvent de ladite Question: G.780/Y.1351, G.870/Y.1352, G.8081/Y.1353, G.8001/Y.1354 et G.8101/Y.1355.

La tenue à jour du programme de travail concernant la normalisation des réseaux de transport optiques et des technologies correspondantes (OTNT SWP) relève également de la présente Question.

### 2 Question

Quelles améliorations faut-il apporter au programme de travail concernant la normalisation des réseaux et technologies de transport optiques (OTNT) ou quelle(s) nouvelle(s) Recommandation(s) convient-il d'élaborer pour prendre en compte, dans ce cadre, les aspects nouveaux ou évolutifs des réseaux de transport optiques, leur terminologie générale et leurs caractéristiques de fiabilité/disponibilité?

Quelle forme de communication ou de publicité faut-il adopter afin de renforcer l'utilisation des normes de l'UIT-T et la conformité à ces normes dans le domaine des réseaux et technologies de transport optiques et en mode paquet?

Quelle coordination faut-il effectuer pour réaliser des économies d'énergie, directement ou indirectement, dans le secteur des technologies de l'information et de la communication (TIC) ou dans d'autres secteurs?

Les sujets à étudier sont notamment les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

Coordination des travaux dans les domaines suivants:

– Protection/rétablissement du réseau de transport (I/15).

– Spécifications des interfaces, de l'interfonctionnement, de l'exploitation, de l'administration et de la maintenance et des équipements des réseaux de transports en mode paquet (J/15).

– Structures des signaux, interfaces, fonctions des équipements et interfonctionnement dans les réseaux de transport (K/15).

– Architectures des réseaux de transport (L/15).

– Caractéristiques de synchronisation des réseaux et de diffusion de signaux horaires (M/15).

– Gestion et commande des systèmes et équipements de transport (N/15).

– Caractéristiques de la couche physique du réseau de transport optique (E, F et G/15).

– Systèmes optiques dans les réseaux d'accès à fibres optiques (B/15).

### 3 Tâches

Les tâches sont notamment les suivantes (la liste n'est pas exhaustive):

– Elaborer, mettre à jour et diffuser régulièrement un aperçu/programme de travail de base indiquant les travaux prévus et leurs échéances concernant l'ensemble des nouvelles activités essentielles relatives au réseau de transport optique (programme de normalisation des OTNT).

– Harmoniser et aligner les définitions des termes dans les différentes Recommandations, le but étant d'avoir une seule définition normative pour chaque terme.

– Mettre à jour dans les meilleurs délais les Recommandations G.780/Y.1351, G.870/Y.1352, G.8081/Y.1353, G.8001/Y.1354 et G.8101/Y.1355 relatives à la terminologie.

– Diffuser les résultats obtenus par l'UIT-T concernant les réseaux et technologies de transport optiques et en mode paquet, sous la forme de communiqués de presse, de brochures, etc., s'il y a lieu.

– Coordonner, lors des réunions de la CE 15, les activités susceptibles de faciliter les échanges au sujet de différentes questions, y compris les réunions d'opérateurs ou de fabricants, les sessions informelles, etc.

NOTE – On trouvera dans le programme de travail de la CE 15 l'état d'avancement actualisé des travaux réalisés au titre de la présente Question (<http://www.itu.int/ITU-T/workprog>).

### 4 Relations

Recommandations:

• Recommandations relatives aux caractéristiques génériques du transport et aux réseaux OTN, Ethernet, MPLS‑TP, SDH et ASON

Questions:

• B/15, F/15, G/15, I/15, J/15, K/15, L/15, M/15 et N/15

Commissions d'études:

• CE 13 de l'UIT-T sur les réseaux futurs, y compris l'informatique en nuage, les réseaux mobiles et les réseaux de prochaine génération

• CE 12 de l'UIT-T sur les aspects relatifs à la qualité de fonctionnement

• CE 2 de l'UIT-T sur les aspects de gestion

Organismes de normalisation, forums et consortiums:

• IETF sur les réseaux et protocoles de commande IP liés aux réseaux ASON, OTN et MPLS(‑TP)

• Broadband Forum sur les réseaux, l'architecture et les prescriptions IP/MPLS

• IEEE sur l'Ethernet

• MEF sur l' architecture, les services, la gestion et l'exploitation de l'Ethernet opérateur

• OIF sur les éléments de traitement, les technologies concernant les composants et le plan de commande du réseautage optique

• ATIS

• TIA

• CEI

Projet de Question D/15

Accès large bande sur conducteurs métalliques

(Suite de la Question 4/15)

### 1 Motifs

Etant donné que les clients ne cessent de demander des services de transmission de données de débit toujours plus élevé, un accès Internet à haut débit et d'autres services novateurs et que les opérateurs de réseau ont constamment besoin d'exploiter pleinement leurs installations de conducteurs métalliques (y compris les paires métalliques et les câbles coaxiaux), il faudra élaborer de nouvelles Recommandations et modifier des Recommandations existantes concernant tous les aspects relatifs aux émetteurs‑récepteurs fonctionnant sur des conducteurs métalliques dans le réseau d'accès, qui se prolongent jusqu'à l'installation d'abonnés. Ces études porteront notamment sur le transport de protocoles de couches supérieures, la gestion et le test des systèmes d'accès, les aspects de gestion du spectre et les techniques d'économie d'énergie.

Les technologies G.fast et les nouvelles technologies permettront de porter le débit à 2 Gbit/s et au‑delà, grâce à l'utilisation conjuguée des fonctionnalités les plus performantes des technologies optiques, coaxiales et DSL dans des systèmes hybrides, avec une longueur totale de câble jusqu'à l'émetteur-récepteur de l'abonné pouvant atteindre 400 m, et à l'utilisation de profils de largeur de bande plus élevés et/ou de la liaison de paires.

Les principales Recommandations suivantes, en vigueur au moment de l'approbation de la présente Question, relèvent de ladite Question: série G.991.x, série G.992.x, série G.993.x, Recommandation G.994.1, série G.996.x, Recommandation G.997.x, série G.998.x, Recommandation G.999.1 et série G.970x.

La présente question s'adresse aux fournisseurs de technologies, aux fabricants de puces, aux équipementiers et aux fournisseurs de services qui interviennent dans le domaine de l'accès à un réseau à haut débit depuis les locaux de l'abonné. Sa portée mondiale doit faciliter l'adoption d'une démarche unifiée en matière d'accès large bande sur conducteurs métalliques.

### 2 Question

Quelles améliorations faut-il apporter aux Recommandations des séries G.99x et G.970x:

– à la lumière de l'expérience acquise en matière de conception et de mise en oeuvre de réseaux et des spécifications liées à l'évolution des services?

– afin d'optimiser le transport des services fondés sur le protocole IP?

– afin d'optimiser les débits binaires obtenus par l'application de la méthode des vecteurs à des groupes de paires?

− afin d'optimiser le duplexage temps/fréquence et le fonctionnement multilignes?

− pour élargir la portée à des débits binaires élevés?

Quelles nouvelles Recommandations sont nécessaires:

– concernant les émetteurs-récepteurs pour l'accès client sur conducteurs métalliques?

– pour pouvoir réaliser des tests de ligne?

– pour pouvoir obtenir des débits plus élevés, par exemple grâce à la liaison ou à la coordination de paires et/ou à l'application de la méthode des vecteurs à un groupe de paires?

– pour permettre le transport de protocoles de couches supérieures?

– pour pouvoir offrir à l'utilisateur final une qualité d'expérience optimale?

− pour améliorer la coexistence des techniques DSL et G.fast avec d'autres technologies, par exemple la technologie G.hn par courants porteurs en ligne (en association avec la Question R/15)?

− pour assurer l'alimentation inversée (RPF) de l'équipement d'accès?

− pour les aspects systèmes (non liés à l'émetteur‑récepteur) du réseau d'accès et des équipements des locaux client?

Quelles améliorations est-il nécessaire d'apporter aux Recommandations existantes pour réaliser des économies d'énergie, directement ou indirectement, dans le secteur des technologies de l'information et de la communication (TIC) ou dans d'autres secteurs?

Quelles améliorations faut-il apporter aux Recommandations en cours d'élaboration ou aux nouvelles Recommandations pour réaliser ces économies d'énergie?

Les sujets à étudier sont notamment les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

– Techniques de modulation et de transport, outils pour la gestion du spectre (y compris la gestion dynamique du spectre), environnements de bruit réel, procédures de prise de contact, procédures de test, procédures de gestion de la couche physique, techniques d'économie d'énergie.

– Techniques permettant d'optimiser la consommation d'énergie, par exemple pour qu'elles soient adaptées au trafic d'utilisateur réel sur une paire, de réduire les pannes d'alimentation électrique et de permettre le fonctionnement sur batteries.

– Techniques de coordination des émetteurs-récepteurs à l'intérieur d'un groupe de paires, de manière à ce qu'ils fonctionnent selon des limites données, par exemple celles concernant la consommation globale d'énergie ou le débit de données global.

– Techniques de transport de signaux horaires et de synchronisation sur le réseau d'accès en fils de cuivre, en association avec la Question M/15.

– Coordination à l'intérieur de la section d'accès numérique entre l'accès par fils de cuivre et l'accès par fibres optiques, afin de réduire autant que possible la complexité et d'optimiser la qualité de service.

− Techniques d'interconnexion des émetteurs‑récepteurs avec d'autres fonctionnalités de la couche physique et des couches supérieures.

− Aspects systèmes (non liés à l'émetteur‑récepteur) du réseau d'accès et des équipements des locaux client.

− Examen des aspects liés à la commande de la virtualisation des fonctions de réseau (NFV) et des réseaux pilotés par logiciel (SDN).

Dans le cadre de ces études, il conviendra de tenir compte des différents environnements réglementaires qui existent dans le monde entier.

Dans le cadre de ces études, il faudra notamment examiner les prescriptions particulières relatives à:

– l'optimisation du transport des services fondés sur le protocole IP;

– l'optimisation du transport des services fondés sur l'Ethernet;

– l'optimisation des liaisons de raccordement vers l'avant/vers l'arrière pour les systèmes mobiles (par exemple en cas de faible latence);

– la prise en charge de la gestion des systèmes d'accès fonctionnant sur des conducteurs métalliques.

### 3 Tâches

Les tâches sont notamment les suivantes (la liste n'est pas exhaustive):

– Mettre à jour et améliorer les Recommandations existantes et élaborer de nouvelles Recommandations de la série G.99x (par exemple la série G.991.x, la série G.992.x, la série G.993.x, G.994.1, les séries G.996.x et G.997.x, la série G.998.x et G.999.1) et la série G.970x.

NOTE – On trouvera dans le programme de travail de la CE 15 l'état d'avancement actualisé des travaux réalisés au titre de la présente Question (<http://www.itu.int/ITU-T/workprog>).

### 4 Relations

Recommandations:

• Néant

Questions:

• A/15, B/15, D/15, R/15, M/15

Commissions d'études:

• CE 1 et CE 5 de l'UIT-R

• CE 5 de l'UIT-T sur la compatibilité électromagnétique (CEM), l'efficacité énergétique et divers sujets concernant les câbles en cuivre

• CE 11 de l'UIT-T sur les tests et les questions d'interopérabilité

• CE 16 de l'UIT-T sur les aspects multimédias

Organismes de normalisation, forums et consortiums:

• Comité COAST de l'ATIS

• Comité STEP de l'ATIS

• CCSA sur les questions relatives aux techniques DSL et G.fast

• Broadband Forum sur les méthodes de test, la certification, la qualité de fonctionnement, l'interface entre l'émetteur-récepteur et d'autres fonctionnalités de la couche physique ainsi que les couches supérieures et les techniques DSL, G.fast, RPF, les modèles de données et les aspects système de l'exploitation, l'administration ou la gestion (OAM)

• ETSI EE sur l'efficacité énergétique associée aux technologies DSL et G.fast

• ETSI ATTM TM6 sur les questions liées aux techniques DSL, G.fast et RPF

• ETSI PLT sur les brouillages causés par les courants porteurs en ligne

• CISPR I de la CEI sur les spécifications de la compatibilité électromagnétique (CEM)

• IEEE sur l'Ethernet et les communications

• TTA sur les questions liées aux techniques DSL et G.fast

• TTC sur les questions liées aux techniques DSL et G.fast

• TM Forum sur les solutions de gestion des systèmes d'accès

Projet de Question e/15

Caractéristiques et méthodes de test des fibres et câbles optiques

(Suite de la Question 5/15)

### 1 Motifs

Les câbles à fibres optiques ont fait l'objet de spécifications et ont été déployés dans les réseaux de télécommunication du monde entier, trouvant de nombreuses applications dans les réseaux d'accès locaux, les réseaux interurbains, les réseaux métropolitains, les réseaux longue distance et les réseaux sous-marins. De nouvelles spécifications doivent être définies pour les nouvelles technologies liées à la fibre optique et les nouvelles applications. Par exemple, en raison de l'augmentation de la demande de services large bande (multimédia, Internet à haut débit, TVHD, etc.) dans les bâtiments et au domicile des abonnés, il est nécessaire de mettre en place des supports de transmission de grande capacité dans les réseaux locaux. Les fibres optiques offrent une option importante à cet effet. Par ailleurs, l'accroissement des débits de transmission et des besoins de largeur de bande dans l'ensemble du réseau de transport optique pour permettre le déploiement à grande échelle des services large bande rend nécessaire l'utilisation d'une nouvelle classe de fibres optiques pouvant accroître considérablement la capacité de transmission des fibres monomodes classiques.

La présente Question porte sur les domaines de normalisation suivants:

– Description et test des types de fibres monomodes et multimodes de base, avec des tableaux de paramètres décrivant les variations à l'intérieur de chacun des types de base.

– Définition des attributs et méthodes de test associées concernant les caractéristiques géométriques, de transmission, mécaniques et de fiabilité.

– Description des différentes solutions possibles concernant les fibres optiques pour les réseaux OTN.

– Descriptions des relations entre les différents attributs et entre ceux-ci et les variations de l'environnement.

– Les principales Recommandations suivantes, en vigueur au moment de l'approbation de la présente Question, entrent dans le cadre de ladite Question: Recommandations G.650.1, G.650.2, G.650.3, G.651.1, G.652, G.653, G.654, G.655, G.656 et G.657. Les Suppléments 40, 47 et Sup.fcr de la série G relèvent aussi de cette Question.

### 2 Question

Quelles caractéristiques les fibres doivent-elles présenter pour:

– admettre des débits binaires pouvant atteindre ou dépasser 100 Gbit/s avec multiplexage par répartition dans le temps (MRT)?

– permettre l'ouverture de nouvelles régions de transmission spectrale à mesure que la bande passante des amplificateurs optiques s'élargit et que le nombre de canaux multiplexés par répartition en longueur d'onde augmente?

– prendre en charge des applications avec multiplexage par répartition dense en longueur d'onde (DWDM) dans les réseaux d'accès, métropolitains, longue distance et sous‑marins?

– prendre en charge des applications avec multiplexage par répartition espacée en longueur d'onde (CWDM) sur l'ensemble du spectre, essentiellement dans les réseaux d'accès et métropolitains?

– prendre en charge des applications de multiplexage par répartition spatiale et/ou selon le mode?

– améliorer les niveaux limites de qualité de fonctionnement des fibres optiques pour les systèmes de transmission de prochaine génération?

NOTE − Certains de ces sujets sont actuellement également traités au titre des Questions B/15, F/15 et G/15, de sorte qu'une coordination s'impose.

Quels types de supports sont nécessaires pour mettre en place des réseaux d'accès optiques rentables permettant de desservir les bâtiments et le domicile des abonnés?

Comment élaborer des Recommandations cohérentes sur le câblage des réseaux d'accès optiques? Ces Recommandations pourraient être classées en fonction des principaux types de topologie et porter sur les aspects suivants:

– Fibres optiques

– Structures des câbles

– Incidences des techniques et des conditions de mise en place sur les caractéristiques des fibres

– Incidences des équipements (plateaux d'épissure, prise d'abonné, etc.) sur les caractéristiques des fibres

– Equipements

– Maniabilité et fiabilité mécanique des fibres optiques

– Tests et maintenance sur le terrain.

NOTE – Certains de ces aspects relèvent actuellement aussi des Questions P/15 et G/15, de sorte qu'une coordination est nécessaire.

Les sujets à étudier sont notamment les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

– Propriétés géométriques, mécaniques et optiques du verre pour des applications de fibres monomodes.

– Fiabilité mécanique des fibres et des câbles (durée de vie et taux de défaillance) dans différentes conditions d'installation (par exemple applications FTTH) et différents environnements; relation avec la fiabilité optique.

− Fibres de plus petit diamètre pour les structures de câbles compactes: aspects liés à la fiabilité mécanique et environnementale et incidences possibles sur les exigences relatives aux fibres.

− Exigences relatives aux fibres pour les structures de câbles à haute densité de fibres: aspects liés à la fiabilité optique, mécanique et environnementale.

– Définition, modélisation et mesures du rapport entre la dispersion modale de polarisation (PMD) et la dispersion chromatique, l'affaiblissement dû à la polarisation (PDL) et la variation en fonction du temps et de la température.

− Aspects relatifs aux conditions de déploiement du réseau touchant la limitation de la largeur de bande (brouillages sur trajets multiples (MPI), PMD, ...).

– Autres types de fibres possibles et autres tableaux de paramètres dans le cadre des Recommandations existantes.

– Autres types de fibres de silice monomodes optimisées pour les systèmes DWDM à débits binaires élevés (par exemple, supérieurs à 100 Gbit/s).

– Autres types de fibres de silice monomodes conçues pour permettre d'ouvrir de nouvelles régions de transmission spectrale (à mesure que la bande passante des amplificateurs optiques s'élargit).

– Autres types de fibres de silice monomodes conçues pour réduire les effets non linéaires (à mesure que l'espacement des canaux diminue).

− Autres fibres présentant des structures différentes de celles des structures traditionnelles (spécialement prévues pour certaines applications ou conditions d'installation).

– Uniformité longitudinale des caractéristiques géométriques et de transmission des fibres qui ont une incidence fonctionnelle sur les systèmes et ne relèvent pas simplement du contrôle de la qualité.

– Gestion de la dispersion dans les systèmes présentant une qualité de fonctionnement élevée.

– Endommagement des fibres dû aux niveaux de puissance élevés et aux faibles rayons de courbure.

− Fibres de prochaine génération: caractéristiques optiques et géométriques améliorées pour les systèmes OTN actuels et futurs (longue distance, débits binaires élevés par exemple).

− Fibres insensibles aux pertes par courbure en dehors du réseau d'accès: aspects ou prescriptions possibles qui n'ont pas encore été traités dans les Recommandations actuelles.

– Fibres et câbles nécessaires pour la transmission en parallèle avec multiplexage CWDM ou multiplexage par répartition spatiale sur des fibres monomodes ou multimodes au‑dessus de 100 Gbit/s.

– Fibres et câbles nécessaires pour le multiplexage par répartition spatiale et/ou selon le mode avec des fibres monomodes ou oligomodes, au-dessus de 100 Tbit/s/fibre.

− Fibres et câbles nécessaires pour les systèmes GPON, X-GPON, NG-PON2, G.fast pour les réseaux d'accès et attributs possibles, nouveaux et améliorés, pour les fibres câblées.

– Réseaux optiques dans les bâtiments et au domicile des abonnés au-delà du point de terminaison du réseau, compte tenu de la relation étroite entre la fibre, le câble, le matériel de connexion, la topologie du réseau et les vitesses de fonctionnement, et les installations techniques. Stratégies pour les supports de transmission mixtes, par exemple fibres optiques/câbles coaxiaux.

− Fibres nécessaires pour la fourniture multiservice (télévision de Terre ou par satellite, téléphone, télécommunications à ultra large bande) à l'intérieur de bâtiments.

– Déterminer le "degré de compatibilité" des différents types de fibres installées sur une même liaison, afin de pouvoir évaluer les caractéristiques de transmission en termes d'affaiblissement attendu (en déterminant par exemple les limites escomptées de l'affaiblissement d'épissure ou de l'affaiblissement au niveau des connecteurs), de dispersion chromatique, de PMD, etc.

– Définir les paramètres de fibre au niveau de la longueur d'onde de contrôle (jusqu'à 1 650 nm).

– Aspects des mesures sur site relatives à la topologie point à multipoint (limites de la technique OTDR, ...).

− Orientations concernant les méthodes de mesure unidirectionnelle à utiliser sur site.

− Incidences des caractéristiques des fibres sur les méthodes de connectorisation et d'épissurage sur site.

− Qualité de fonctionnement et caractéristiques des fibres et des câbles des systèmes de transmission DWDM à amplificateur Raman terrestres ou sous-marins.

### 3 Tâches

Les tâches sont notamment les suivantes (la liste n'est pas exhaustive):

– Tenir à jour et améliorer les Recommandations de la série G.65x, notamment en modifiant les paramètres figurant dans les Recommandations G.651.1, G.652, G.653, G.654, G.655, G.656 et G.657.

– Mettre à jour les Suppléments 40, 47 et Sup.fcr de la série G, selon les besoins.

– Elaborer de nouvelles Recommandations ou ajouter des tableaux de paramètres dans des Recommandations existantes concernant d'éventuels types de fibre additionnels.

– Définir de nouveaux paramètres avec les méthodes de test correspondantes en usine et sur site, les méthodes de test de référence et de remplacement (RTM et ATM) pour les Recommandations G.650.1, G.650.2 et G.650.3.

– Elaborer un guide destiné aux utilisateurs des fibres optiques et des câbles à fibres optiques.

– Elaborer des Recommandations cohérentes sur le câblage des réseaux d'accès optiques dans les bâtiments et au domicile de l'abonné.

NOTE – On trouvera dans le programme de travail de la CE 15 l'état d'avancement actualisé des travaux réalisés au titre de la présente Question (<http://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?Q=5/15>).

### 4 Relations

Recommandations:

• Recommandations des séries G.95x, G.98x, G.97x et L

Questions:

• A/15, B/15, E/15, F/15, G/15, H/15, P/15, Q/15

Organismes de normalisation, forums et consortiums:

• JTC 1/SC 25 de l'ISO/CEI sur le câblage multimédia chez les particuliers

• SC 86A de la CEI sur les fibres et les câbles

• SC 86B de la CEI sur les connecteurs et les composants

• SC 86C de la CEI sur les tests des systèmes et les dispositifs actifs

• CENELEC TC86BXA, TC86A

Projet de Question F/15

Caractéristiques des systèmes optiques dans les réseaux de transport de Terre

(Suite de la Question 6/15)

### 1 Motifs

Les réseaux à fibres optiques sont déployés dans les systèmes de télécommunication du monde entier. Des réformes structurelles entraînant une privatisation accrue des réseaux de télécommunication créent un environnement d'exploitation qui nécessite la mise en oeuvre de réseaux optiques et une interconnexion entre différents opérateurs. On assiste à une évolution rapide vers des réseaux en mode paquet (de type IP) prenant en charge de multiples services intégrés.

Même si les réseaux à hiérarchie numérique synchrone (SDH) demeurent utilisés dans le monde entier, les opérateurs de réseaux déploient actuellement des réseaux de transport optique (OTN). Le réseau OTN utilise les technologies du multiplexage temporel (TDM) et du multiplexage par répartition en longueur d'onde (WDM). De nouvelles techniques, telles que les formats de modulation évoluée, sont en cours de mise en place. D'autres évolutions résultent de la nécessité d'améliorer l'efficacité du réseau et de tenir compte de demande des clients, qui souhaitent obtenir des services de données à débits binaires de plus en plus élevés, un accès haut débit à l'Internet et d'autres services novateurs. Cette situation favorise l'essor des systèmes de transport optique à haut débit (de l'ordre du térabit/s) dans les réseaux urbains, les réseaux interurbains, les réseaux métropolitains et les réseaux longue distance des différents opérateurs de réseaux.

Il est nécessaire d'élaborer des spécifications relatives aux interfaces de couche physique des systèmes point à point et des systèmes WDM, pour permettre l'évolution des réseaux urbains, des réseaux interurbains, des réseaux métropolitains et des réseaux longue distance, afin qu'ils assurent la mise à disposition universelle des services large bande de prochaine génération. Dans la mesure du possible, ces spécifications devraient permettre une compatibilité transversale (boîte noire et/ou liaison noire) dans un environnement multifournisseurs et multi‑opérateurs de réseau.

Les principales Recommandations suivantes, en vigueur au moment de l'approbation de la présente Question, relèvent de ladite Question: G.664, G.955, G.957, G.959.1, G.691, G.692, G.693, série G.694, G.695, G.696.1, G.697, G.698.1, G.698.2, G.698.3, G.680, G.640 et G.911.

### 2 Question

Quels aspects système et quelles caractéristiques de couche physique sont nécessaires pour permettre la mise en oeuvre de systèmes optiques compatibles longitudinalement et transversalement dans des réseaux urbains, interurbains, métropolitains et longue distance?

Quelles améliorations convient-il d'apporter aux Recommandations existantes, publiées ou en projet, ou quelles nouvelles Recommandations convient-il d'élaborer pour définir les interfaces des systèmes de transport optique ayant des débits binaires d'au moins 100 Gbit/s, compte tenu de la grille DWDM adaptable?

Quelles améliorations convient-il d'apporter aux Recommandations existantes, publiées ou en projet, ou quelles nouvelles Recommandations convient-il d'élaborer pour définir les interfaces des systèmes de transport optique pour les applications métropolitaines, par exemple les liaisons de raccordement vers l'avant/vers l'arrière pour les systèmes mobiles utilisant l'interface CPRI ou d'autres protocoles?

Quels systèmes et quelles considérations de couche physique sont nécessaires pour les systèmes de transport optique optimisés pour les nouvelles applications?

Quelles améliorations convient-il d'apporter aux Recommandations existantes, publiées ou en projet, pour prendre en compte les progrès techniques?

Quelles améliorations peut-on apporter aux Recommandations existantes, publiées ou en projet, pour continuer à réduire les coûts et la consommation d'énergie des systèmes de communication par fibres optiques?

Les sujets à étudier sont notamment les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

– Considérations générales relatives aux systèmes optiques utilisés pour le transport des signaux SDH, OTN, Ethernet, CPRI ou d'autres protocoles employant plusieurs types de fibres monomodes.

Approches statistiques et semi-statistiques du bilan de liaison:

– Clarification et résolution des problèmes techniques relatifs aux Recommandations en vigueur ou en projet.

– Spécifications permettant d'assurer la compatibilité transversale des systèmes optiques monocanal et multicanal.

– Modèles de système, configurations de référence et points de référence pour permettre d'autres méthodes de spécification des interfaces optiques.

– Applications de la grille DWDM adaptable.

– Spécifications d'interfaces à l'intérieur d'une liaison DWDM.

– Evaluation de la qualité d'un canal optique de bout en bout permettant de prendre des décisions d'acheminement dans tous les réseaux optiques (par exemple, effets cumulés des dégradations, des transitoires, etc.).

– Autres architectures de la couche physique, y compris les nouvelles technologies permettant d'accroître la capacité des systèmes de transmission optique.

Autres formats de modulation:

– PMD d'ordre supérieur, par exemple second ordre, à des débits binaires de 40 Gbit/s et plus.

– PMD combinée avec PDL, SPM, XPM et CD.

– Surveillance optique améliorée.

– Application de techniques de correction d'erreur directe (FEC) aux systèmes de transmission optiques de Terre (par exemple pour améliorer la marge du système ou assouplir les spécifications des paramètres optiques).

– Utilisation de nouveaux types d'amplificateurs optiques avec modification des longueurs d'onde des systèmes et/ou des niveaux de puissance.

– Approches de conception statistique améliorées.

– Aspects "disponibilité/fiabilité" des systèmes optiques.

### 3 Tâches

Les tâches sont notamment les suivantes (la liste n'est pas exhaustive):

– Améliorer les Recommandations G.664, G.955, G.957, G.959.1, G.691, G.692, G.693, série G.694, G.695, G.696.1, G.697, G.698.1, G.698.2, G.698.3, G.680 et G.640.

– Elaborer de nouvelles Recommandations, par exemple la Recommandation G.metro, ou des Suppléments et/ou combiner des Recommandations existantes en fonction de l'avancement des études sur les sujets d'étude susmentionnés.

– Modifier le Supplément 39 de la série G.

NOTE – On trouvera dans le programme de travail de la CE 15 l'état d'avancement actualisé des travaux réalisés au titre de la présente Question (<http://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?Q=6/15>).

### 4 Relations

Recommandations:

• Recommandations des séries G.65x et G.66x et Recommandation G.671

Questions:

• B/15, C/15, E/15, G/15, H/15, I/15, J/15, K/15, L/15, M/15, N/15, P/15

Commissions d'études:

• CE 13 de l'UIT-T

• CE 12 de l'UIT-T sur les objectifs de qualité de fonctionnement des réseaux

Organismes de normalisation, forums et consortiums:

• SC 86C de la CEI sur les méthodes de mesure et de test des systèmes et sur les méthodes de test des amplificateurs optiques

• OIF sur les interfaces des systèmes optiques

• IEEE 802.3 sur les interfaces des systèmes optiques

• Groupe de travail CCAMP de l'IETF

Projet de Question G/15

Caractéristiques des composants et sous-systèmes optiques

(Suite de la Question 7/15)

### 1 Motifs

La complexité croissante des réseaux optiques s'est traduite par une augmentation de la diversité des composants et sous-systèmes optiques actifs, passifs et hybrides ou dynamiques/adaptatifs. Ces composants et dispositifs trouvent des applications dans les réseaux d'accès local, dans les réseaux métropolitains et dans les réseaux longue distance, ainsi que dans les réseaux sous-marins. Les fonctions diffèrent selon les applications. Cette Question vise à répondre aux besoins de spécifications exprimés dans les Recommandations sur les systèmes et par les opérateurs de réseau. Elle sert d'interface avec les normes au niveau des composants élaborées en dehors de l'UIT-T dans des organismes tels que la CEI.

Les principales Recommandations suivantes, en vigueur au moment de l'approbation de la présente Question, relèvent de ladite Question: G.661, G.662, G.663, G.665, G.666, G.667, G.671, G.672, L.12, L.31, L.36 et L.37.

### 2 Question

Quelles caractéristiques et aspects liés aux composants faut-il définir pour prendre en charge des réseaux d'accès local, des réseaux métropolitains et des réseaux longue distance, ainsi que des réseaux sous-marins dans le réseau OTN?

Quelles modifications convient-il d'apporter aux Recommandations existantes, publiées ou en projet, pour prendre en compte les besoins et les progrès techniques?

Les sujets à étudier sont notamment les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

– Dispositifs et sous-systèmes actifs, tels que les amplificateurs à fibres optiques (OFA), y compris définition et mesure des paramètres, classification des dispositifs et sous‑systèmes, non‑linéarités optiques, polarisation, dispersion, bruit et transitoires optiques.

– Composants passifs tels que les épissures et connecteurs, les affaiblisseurs et termineurs, les coupleurs optiques 1xN (tels que les séparateurs et combineurs), les multiplexeurs et démultiplexeurs optiques à deux longueurs d'onde, les filtres et isolateurs, les commutateurs optiques, les compensateurs de dispersion, les multiplexeurs/démultiplexeurs optiques.

– Valeurs des paramètres de transmission dans le cas le plus défavorable (pour tous les environnements et jusqu'en fin de vie) pour composants passifs dans les applications numériques.

– Spécification des caractéristiques des amplificateurs optiques (AO) dans des applications multicanal y compris leur égalisation de fréquence et réponse dynamique.

– Amplificateurs optiques à semi-conducteurs (SOA) et leurs caractéristiques.

– Amplificateurs optiques Raman et leurs caractéristiques.

– Amplificateurs optiques monocanal et leurs caractéristiques.

– Fonction de transfert optique des composants.

– Incidences éventuelles de la grille DWDM adaptable, définie dans la Recommandation G.694.1, sur toutes les Recommandations relevant des Questions G/15 et P/15.

– Spécification d'autres sous-systèmes d'amplification optique (par exemple, ceux résultant de l'intégration de l'amplification optique avec le multiplexage optique ou la compensation de dispersion).

– Spécification de composants pour les réseaux optiques actuels et futurs (par exemple, amplificateurs optiques avec contrôle de transitoires, amplificateurs optiques à courbe de gain aplatie et amplificateurs optiques à large bande, circulateurs optiques, modulateurs optiques, affaiblisseurs optiques contrôlés électriquement, compensateurs de dispersion passifs et actifs, y compris compensateurs de dispersion modale de polarisation (PMD), lasers multilongueur d'onde et/ou à réglage de précision et modulateurs externes, lasers haute puissance pour filtres à bande passante "à nappe" d'amplification Raman, grilles de commutation de petite taille, transpondeurs et convertisseurs longueur d'onde/fréquence, répéteurs optiques (2R, 3R).

– Composants et sous-systèmes destinés à être utilisés dans des systèmes de transmission optiques robustes comprenant des formats de modulation évolués pour des débits de 40 Gbit/s et supérieurs à 100 Gbit/s et pour prendre en charge de nouvelles technologies permettant d'accroître la capacité des systèmes de transmission optique.

– Amplificateurs à fibres optiques, composants et sous-systèmes destinés à être utilisés dans des systèmes de transmission bidirectionnels sur une fibre unique.

– Amplificateurs à fibres optiques autres que les amplificateurs à fibres dopées à l'erbium (EDFA).

– Aspects exploitation, administration et maintenance (OAM) des amplificateurs optiques et des éléments de réseaux optiques contenant des amplificateurs de ce type.

– Quantification complémentaire des non-linéarités optiques.

– Valeurs des paramètres des composants en termes de valeurs statistiques (par exemple, moyenne et écart type), variations à court terme dues à l'environnement, dégradation à long terme due au vieillissement, utilisation de ces paramètres dans les calculs des systèmes.

– Composants et sous‑systèmes pour le réseau tout optique (AON), par exemple AOWC (convertisseur de longueurs d'onde tout optique), 3R optique (régénérateur 3R optique), 2R optique (régénérateur 2R optique), composants syntonisables, amplificateurs optiques avec contrôle de transitoires).

– Compensation dynamique améliorée pour la dispersion chromatique et PMD.

– Spécification des multiplexeurs optiques d'insertion-extraction fixes (OADM) et reconfigurables (ROADM) et des répartiteurs optiques (OXC).

– Nouveaux éléments et sous‑systèmes pour les réseaux d'accès et métropolitains.

– Composants et sous‑systèmes pour la commutation optique de paquets.

– Aspects de sécurité et de fiabilité de tous les composants énumérés ci-dessus, y compris les aspects de fonctionnement à des niveaux de puissance optique élevés.

– Extension possible des composants et sous-systèmes pour une utilisation dans des réseaux optiques optimisés pour le transport de données en mode paquet, par exemple IP ou ATM sur WDM (multiplexage par répartition en longueur d'onde), y compris les composants optiques de commutation par étiquette.

– Composants destinés à la construction, l'installation et la protection des câbles et d'autres éléments de l'installation extérieure (épissures de fibres optiques, atténuateurs pour fibres optiques, connecteurs de fibres optiques monomodes, dispositifs de branchement optiques et connecteurs optiques montables sur place).

– Améliorations qui peuvent être apportées aux Recommandations existantes, publiées ou en projet, pour continuer à réduire la consommation d'énergie des composants et sous‑systèmes optiques.

### 3 Tâches

Les tâches sont notamment les suivantes (la liste n'est pas exhaustive):

– Réviser les Recommandations G.661, G.662, G.663, G.665, G.666, G.667, G.671, G.672, L.12, L.31, L.36 et L.37.

– Elaborer de nouvelles Recommandations, par exemple la Recommandation L.fmc, et/ou regrouper des Recommandations existantes en fonction de l'avancement des travaux sur les sujets d'étude susmentionnés.

NOTE – On trouvera dans le programme de travail de la CE 15 l'état d'avancement actualisé des travaux réalisés au titre de la présente Question (<http://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?Q=7/15>).

### 4 Relations

Recommandations:

• Séries G.6xx et G.9xx

• Série L

Questions:

• A/15, B/15, C/15, E/15, F/15, H/15, P/15, Q/15

Organismes de normalisation, forums et consortiums:

• CE 5 de l'UIT-T

• SC 86B de la CEI sur les composants optiques passifs

• SC 86C de la CEI sur les composants actifs et les composants dynamiques, y compris tous les types d'amplificateurs optiques

• TC 76 de la CEI sur la sécurité des lasers et les aspects de sûreté de fonctionnement des lasers

• TC 46 de la CEI sur les câbles, les fils, les guides d'ondes, les connecteurs radioélectriques, les composants passifs radioélectriques et hyperfréquences et les accessoires

• CENELEC TC 86 BXA sur les dispositifs d'interconnexion et les composants passifs et connectorisés des fibres optiques

Projet de Question H/15

Caractéristiques des systèmes de transmission par câble  
sous-marin à fibres optiques

(Suite de la Question 8/15)

### 1 Motifs

La capacité de transmission dans chaque pays et/ou entre pays augmente rapidement en raison de l'évolution des services Internet à l'échelle mondiale. Les systèmes de transmission par câble sous‑marin à fibres optiques situés au coeur des réseaux mondiaux sont concernés par cette augmentation de la capacité de transmission. Dans ce réseau mondial transparent, la connectivité est plus importante que jamais pour les opérateurs et les fournisseurs de télécommunication. Les systèmes de transmission par câble sous-marin à fibres optiques sont de deux types: sans répéteur. et avec répéteur. Les systèmes sans répéteur sont utilisés pour les extensions de réseau (par exemple, pour relier des îles proches de la côte) car l'installation ainsi que l'exploitation, l'administration et la maintenance (OAM) sont moins onéreuses. Les systèmes avec répéteur sont utilisés pour la transmission longue distance (par exemple, pour relier différents continents séparés par des océans) et utilisent des amplificateurs optiques.

La présente Question porte sur les domaines de normalisation suivants:

– Spécification des équipements terminaux et des câbles sous-marins à fibres optiques dans les systèmes de transmission par câble sous-marin à fibres optiques avec répéteur utilisant divers amplificateurs optiques tels que les amplificateurs à fibre optique dopée à l'erbium (EDFA) et les amplificateurs Raman.

– Spécification des équipements terminaux et des câbles sous-marins à fibres optiques dans les systèmes de transmission par câble sous-marin à fibres optiques sans répéteur, y compris les systèmes avec amplificateurs de puissance, préamplificateurs et/ou amplificateurs optiques à télépompage.

– Spécification des méthodes de test concernant les équipements terminaux, les câbles sous‑marins à fibres optiques (y compris les câbles terrestres marinisés) et d'autres équipements appropriés des systèmes de transmission par câble sous‑marin.

– Spécification de la correction d'erreur directe (FEC) pour les systèmes de transmission par câble sous-marin à fibres optiques.

– Spécification des systèmes de surveillance pour les systèmes de câbles sous-marins à fibres optiques.

Les principales Recommandations suivantes, en vigueur au moment de l'approbation de la présente Question, relèvent de ladite Question: G.971, G.972, G.973, G.973.1, G.973.2, G.974, G.975, G.975.1, G.976, G.977, G.978, G.979, L.28, L.29, L.30, L.54 et L.55. Le Supplément 41 de la série G relève aussi de cette Question.

### 2 Question

Comment convient-il de modifier les Recommandations G.971, G.972, G.973, G.975.1, G.976, G.977, G.978 et G.979, du point de vue de la rentabilité?

Quelles nouvelles techniques de transmission convient-il de recommander pour augmenter les capacités de transmission des systèmes de transmission par câble sous-marin à fibres optiques?

Quels nouveaux composants et sous-systèmes (fibres, composants, etc.) convient-il d'utiliser pour améliorer la capacité et la fiabilité de ces systèmes?

Quelles nouvelles méthodes de test sont nécessaires pour les systèmes de transmission par câble sous-marin?

Quels mécanismes de protection mécanique et de protection des systèmes convient-il de recommander pour améliorer la fiabilité/disponibilité les systèmes de transmission par câble sous‑marin à grande capacité?

Quelle intégration des systèmes de Terre et des systèmes sous-marins convient-il de recommander pour un fonctionnement efficace des systèmes de réseau?

Quel type de système sous-marin à fibres optiques convient-il de normaliser pour assurer la compatibilité longitudinale/transversale?

Quel type de fibres optiques et/ou câbles faut-il utiliser comme ligne de transmission pour que les systèmes de transmission par câble sous-marin à fibres optiques puissent offrir une plus grande capacité de transmission sur une plus grande distance?

Quelles modifications peut-on apporter aux Recommandations existantes publiées pour continuer à réduire la consommation d'énergie des systèmes de transmission par câble sous‑marin à fibres optiques?

Quelles type de technologies convient-t-il de recommander pour assurer au niveau du réseau une maintenance et une exploitation efficaces des systèmes de transmission par câble sous-marin à fibres optiques?

Quelles nouvelles Recommandations faut-il élaborer pour assurer l'interopérabilité des aspects "câble sous-marins" des réseaux pilotés par logiciel du point de vue des paramètres de système types et des critères d'acceptation?

Quelles nouvelles Recommandations sont nécessaires?

Les sujets à étudier sont notamment les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

– Caractéristiques de transmission des systèmes de transmission par câble sous‑marin à fibres optiques.

– Caractéristiques des interfaces des systèmes de transmission par câble sous‑marin à fibres optiques.

– Caractéristiques mécaniques de la portion sous-marine des systèmes de transmission par câble sous-marin à fibres optiques.

– Méthodes de test.

– Evolution des systèmes sous-marins vers des débits binaires plus élevés, y compris les effets de la dispersion chromatique, de la dispersion modale de polarisation et des non‑linéarités des fibres optiques.

– Adoption de techniques de multiplexage/démultiplexage par répartition en longueur d'onde.

– Introduction d'autres types d'amplificateurs à fibres, d'amplificateurs Raman, d'amplificateurs Raman répartis ou d'amplificateurs optiques à semi-conducteurs fonctionnant à différentes longueurs d'onde.

– Souplesse pour les mises à niveau de réseau partielles.

– Répéteurs avec amplificateurs optiques.

– Utilisation de coupleurs dans les réseaux sous-marins.

– Nouvelles spécifications pour les systèmes sous-marins conformément à l'objectif de compatibilité longitudinale/transversale.

– Systèmes sous-marins avec des débits binaires plus élevés au-delà de 100 Gbit/s, y compris les effets de la dispersion chromatique, de la dispersion modale de polarisation et des non‑linéarités des fibres optiques.

– Nouvelles techniques de compensation de la dispersion, y compris les lignes de transmission de gestion de la dispersion, les lignes de transmission de la dispersion non gérées et/ou les lignes de transmission hybrides pour les systèmes de transmission par câble sous-marin à fibres optiques à haut débit.

– Correction d'erreur directe (FEC) évoluée pour des systèmes sous-marins DWDM (multiplexage par répartition en longueur d'onde à forte densité) à débit binaire élevé.

– Nouveaux types d'amplificateurs fonctionnant dans différentes bandes de longueurs d'onde.

– Disponibilité et fiabilité.

– Ingénierie, exploitation et maintenance.

– Compatibilité des interfaces entre systèmes sous-marins et systèmes de Terre.

– Réseaux de Terre et réseaux sous-marins intégrés.

– Mécanismes de protection mécanique et de protection au niveau système.

– Procédures de réparation des systèmes et des câbles.

– Utilisation des systèmes sous-marins pour la surveillance de l'environnement marin.

– Paramètres de mise en service de câbles sous-marins indépendants du terminal.

### 3 Tâches

Les tâches sont notamment les suivantes (la liste n'est pas exhaustive):

– Réviser les Recommandations G.971, G.972, G.973, G.973.1, G.973.2, G.975.1, G.976, G.977, G.978, G.979, L.28, L.29, L.30, L.54 et L.55, selon les besoins.

– Actualiser le texte du Supplément 41 de la série G, selon les besoins.

– Actualiser les données sur les navires câbliers et les équipements submersibles (selon les besoins).

– Elaborer d'autres Recommandations compte tenu des progrès réalisés concernant les sujets d'étude susmentionnés.

### 4 Relations

Recommandations:

• Série G.65x, séries G.66x, G.69x et G.95x

Questions:

• E/15, F/15, K/15

Organismes de normalisation, forums et consortiums:

• Groupe d'action mixte UIT/OMM/UNESCO COI

Projet de Question I/15

Protection/rétablissement du réseau de transport

(Suite de la Question 9/15)

### 1 Motifs

La croissance exponentielle de l'Internet, la normalisation toute récente de l'Ethernet à des débits supérieurs à 100 Gbit/s (par exemple 200 Gbit/s et 400 Gbit/s) et à des débits de 25 Gbit/s et 50 Gbit/s, ainsi que d'autres types de trafic en mode paquet, ont entraîné un accroissement considérable de la largeur de bande et, partant, de la capacité d'acheminement de trafic sur les réseaux optiques, tout en favorisant l'évolution des réseaux OTN. Avec l'apparition des réseaux de transport en mode paquet, il est également devenu nécessaire d'élaborer des stratégies de survie multicouches. En outre, l'émergence des réseaux pilotés par logiciel (SDN) pourrait offrir de nouvelles possibilités en matière de rétablissement du réseau. Pour faire en sorte que les réseaux de transport utilisant ces nouvelles technologies puissent assurer une qualité de fonctionnement identique à celle offerte par un opérateur, il est indispensable que les techniques de protection/rétablissement du réseau continuent d'évoluer et que les Recommandations pertinentes soient mises à jour.

La présente Question porte également sur les domaines de normalisation suivants liés à ces nouvelles technologies:

– Spécification de tous les processus de commutation de protection associés aux réseaux OTN.

– Spécification de tous les processus de commutation de protection relatifs aux réseaux de transport en mode paquet.

– Spécification des capacités de survie et élaboration d'une stratégie pour les interactions de capacité de survie multidomaines et/ou multicouches (y compris lorsque différentes technologies de transport sont utilisées dans différentes couches).

Les Recommandations relatives aux technologies de transport (par exemple SDH, PDH, OTN, MPLS-TP, Ethernet et autres technologies de transport en mode paquet) utilisées dans l'environnement d'accès et non visées par d'autres Questions de la Commission d'études 15 de l'UIT-T sont également traitées dans le cadre de la présente Question. Les principales Recommandations suivantes, en vigueur au moment de l'approbation de la présente Question, relèvent de ladite Question: G.808.1, G.808.2, G.808.3, G.841, G.842, G.873.1, G.873.2, G.8031, G.8032, G.8131, I.630 et Y.1720.

### 2 Question

Quels mécanismes additionnels de protection/rétablissement au niveau des équipements de transport convient-il de recommander pour fournir des capacités de survie améliorées et une stratégie cohérente pour les interactions de capacité de survie multidomaines et/ou multicouches?

Les sujets à étudier sont notamment les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

– Recommandations relatives à la protection/au rétablissement du réseau visant à définir des capacités de survie améliorées et une stratégie cohérente pour les interactions de capacité de survie multicouches. Ce sujet comprend les révisions à apporter aux Recommandations G.808.x, G.873.x, G.8031/Y.1342, G.8032/Y.1344 et G.8131/Y.1382. Ces Recommandations traitent de la protection des couches OTN, MPLS-TP et Ethernet, ainsi que de la capacité de survie multicouches, y compris les interactions avec protection au niveau des couches de données/paquets.

– Mécanismes de protection multidomaines, multicouches et multitechnologies pour les réseaux OTN et les réseaux de transport en mode paquet, notamment l'Ethernet.

– Améliorations qu'il est nécessaire d'apporter aux Recommandations relatives à la protection/au rétablissement des réseaux afin de répondre aux besoins:

• des réseaux d'accès;

• des réseaux 5G et NGN, de transport du trafic Internet, du nuage, et d'autres types de trafic en mode paquet;

• de prise en charge du rétablissement en cas de catastrophe.

– Clarification et résolution de problèmes techniques dans les Recommandations publiées et en projet.

### 3 Tâches

Les tâches sont notamment les suivantes (la liste n'est pas exhaustive):

– Améliorer les mécanismes de protection des réseaux OTN, par exemple les mécanismes de protection imbriqués et la protection N:M ODUk SNC.

– Améliorer les Recommandations relatives aux autres techniques de survie, y compris la commutation de protection selon la priorité des paquets pour les réseaux de transport en mode paquet.

– Perfectionner et améliorer les Recommandations relatives à la commutation de protection linéaire et annulaire pour les technologies OTN et de transmission de paquets.

– Préciser la relation entre la commutation de protection et les technologies de rétablissement (y compris l'utilisation des réseaux SDN pour le rétablissement du plan de données).

– Préciser les relations entre la fonction de survie d'un réseau de transport en mode paquet et la fonction de survie dans d'autres couches ou d'autres technologies de transport (par exemple, SDH, OTN, etc.).

– Préciser les possibilités d'interfonctionnement entre différents mécanismes de protection au sein d'un réseau en couches (par exemple entre une protection linéaire et annulaire).

– Améliorer les Recommandations pertinentes en vue de prévoir la protection/le rétablissement des services utilisant des fonctionnalités de diffusion et de multidiffusion.

– Améliorer les Recommandations pertinentes en vue d'inclure la commutation de protection partielle dans le service multipoint racine (RMPS) ainsi que dans le service multipoint à multipoint.

– Elaborer d'autres Recommandations en fonction de l'avancement des travaux concernant les sujets d'étude susmentionnés.

− Concevoir, le cas échéant, des techniques de protection pour les nouvelles technologies, notamment les applications métropolitaines.

NOTE – On trouvera dans le programme de travail de la CE 15 l'état d'avancement actualisé des travaux réalisés au titre de la présente Question (<http://www.itu.int/ITU-T/workprog>).

### 4 Relations

Recommandations:

• G.705, G.707, G.709, G.781, G.783, G.784, G.798, G.798.1, G.806, G.872, G.874, G.7710, G.8021, G.8051, G.8080, G.8010, G.8110, G.8021, G.8110.1, G.8121, G.8151 et G.993.x

Questions:

• Primaires: J/15, K/15, L/15 et N/15

• Secondaires: B/15, C/15, D/15, F/15 et M/15

Commissions d'études:

• CE 2 de l'UIT-T responsable de la gestion des télécommunications

• CE 13 de l'UIT-T responsable des technologies 5G et des réseaux futurs, y compris l'informatique en nuage, les réseaux mobiles et les réseaux de prochaine génération

• CE 12 de l'UIT-T responsable des caractéristiques d'erreur dans le réseau MPLS et l'Ethernet

Organismes de normalisation, forums et consortiums:

• Groupes de travail de l'IETF sur la protection des réseaux MPLS‑TP

• MEF sur la protection des équipements Ethernet

• IEEE 802.1, 802.3 sur la protection Ethernet

• Broadband Forum

Projet de Question J/15

Spécifications des interfaces, de l'interfonctionnement, des mécanismes d'exploitation, d'administration et de maintenance et des équipements   
des réseaux de transport en mode paquet

(Suite de la Question 10/15)

### 1 Motifs

La croissance exponentielle ininterrompue du trafic Internet, la normalisation attendue de l'Ethernet à des débits supérieurs à 100 Gbit/s (par exemple 200 Gbit/s et 400 Gbit/s), la normalisation toute récente d'autres débits Ethernet inférieurs à 100 Gbit/s (par exemple 25 Gbit/s et 50 Gbit/s) et la prise en charge d'autres types de trafic en mode paquet ainsi que de divers débits Ethernet MAC qui ne correspondent pas forcément à un débit Ethernet PHY existant, sont des facteurs déterminants de l'évolution des réseaux de transport en mode paquet. En outre, les réseaux de transport en mode paquet doivent continuer de fournir les capacités d'exploitation, d'administration et de maintenance (OAM) indispensables pour assurer une qualité de fonctionnement identique à celle offerte par un opérateur. Ces réseaux devraient permettre la fourniture d'un éventail toujours plus large de services extrêmement fiables et de haute qualité, qui nécessitent également une commande et une gestion efficaces du réseau. Compte tenu de ces facteurs, il faudra revoir les Recommandations existantes et élaborer de nouvelles Recommandations concernant les équipements de transport en mode paquet.

Dans le cadre de cette Question, des Recommandations seront élaborées en vue de définir les spécifications des équipements, des mécanismes OAM, des interfaces réseau, des services et de l'interfonctionnement des domaines dans les réseaux de transport en mode paquet. Cette activité sera menée en étroite coopération avec les commissions d'études concernées de l'UIT-T, l'IEEE, le MEF, l'IETF et d'autres organismes de normalisation, si nécessaire.

Il faudra peut-être améliorer les Recommandations existantes, afin de tenir compte des nouveaux modèles de commande et de gestion du réseau de transport, par exemple le réseau optique à commutation automatique (ASON) et la commande SDN des réseaux de transport.

La présente Question porte également sur la spécification:

– des fonctions d'équipement associées aux réseaux en couches en mode paquet, y compris les fonctions d'équipement associées aux réseaux d'accès;

– des fonctions d'équipement pour le transport du trafic de données/en mode paquet (par exemple Ethernet, IP, ATM, MPLS, MPLS-TP, trafic des centres de données);

– des mécanismes d'économie d'énergie pour les équipements de réseau de transport en mode paquet dans le contexte plus général des TIC (technologies de l'information et de la communication);

– des structures et des méthodes OAM pour le transport en mode paquet;

– des caractéristiques des interfaces de réseau pour le réseau de transport en mode paquet;

– de la supervision du transport des données en mode paquet;

– d'un cadre permettant de définir les caractéristiques orientées réseau des services Ethernet en phase avec les besoins du secteur.

Les Recommandations relatives aux technologies de transport en mode paquet utilisées dans l'environnement d'accès et non traitées dans d'autres Questions de la Commission d'études 15 de l'UIT-T sont également abordées dans le cadre de la présente Question.

Les principales Recommandations suivantes (et les Suppléments), en vigueur au moment de l'approbation de la présente Question, relèvent de ladite Question: G.8011/Y.1307, G.8012/Y.1308, G.8012.1/Y.1308.1, G.8013/Y.1731, G.8021/Y.1341, G.8021.1/Y.1341.1, G.8112/Y.1371, G.8113.1/Y.1372.1, G.8113.2/Y.1372.2, G.8121/Y.1381, G.8121.1/G.1381.1, G.8121.2/G.1381.2, G.Sup. 53, I.610, Y. Sup. 4, Y.1710, Y.1711, Y.1712, Y.1713, Y.1714 et Y.1730.

### 2 Question

Quelles fonctions d'équipement de transport convient-il de spécifier pour assurer la compatibilité des équipements de transport en mode paquet dans les réseaux métropolitains et les réseaux longue distance, compte tenu des facteurs à prendre en compte concernant l'évolution vers le réseau de transport optique?

Quelles caractéristiques convient-il de recommander pour les équipements de transport du trafic en mode paquet (par exemple Ethernet, MPLS-TP, MPLS, trafic des centres de données)?

Les sujets à étudier sont notamment les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

– Spécifications des fonctions d'équipement nécessaires au transport du trafic en mode paquet (par exemple services Ethernet, MPLS‑TP et trafic des centres de données).

– Améliorations à apporter aux Recommandations relatives aux équipements de transport en mode paquet afin de répondre aux besoins:

• des réseaux d'accès;

• des réseaux des centres de données;

• des réseaux futurs, y compris l'informatique en nuage, les réseaux mobiles, les technologies 5G et les réseaux de prochaine génération.

– Clarification et résolution de problèmes techniques dans les Recommandations publiées et en projet.

– Quelles fonctions de l'équipement convient-il de définir pour permettre des économies d'énergie dans les réseaux de transport en mode paquet?

– Clarification des prescriptions et des mécanismes OAM pour les réseaux de transport en mode paquet. Il faudra notamment étudier la prise en charge OAM de bout en bout pour les réseaux ubiquitaires en mode paquet. Les fonctions OAM offrent notamment les possibilités suivantes: détection des défaillances, localisation des défaillances, gestion de la topologie et gestion de la qualité de fonctionnement. Les fonctions OAM devraient pouvoir être appliquées aux réseaux point à point, aux réseaux point à multipoint et aux réseaux multipoint à multipoint.

– Clarification des principes OAM génériques pour les réseaux à commutation de circuits en mode connexion, les réseaux à commutation de paquets en mode connexion et les réseaux à commutation de paquets en mode sans connexion.

– Clarification des principes OAM génériques dans le cadre de l'interfonctionnement de différentes technologies de réseau, et prise en compte des scénarios d'interfonctionnement des réseaux et des services.

– Poursuite des travaux sur la Recommandation G.8013/ Y.1731 relative aux fonctions OAM pour l'Ethernet sur la couche de transport, en collaboration avec l'IEEE.

– Poursuite des travaux sur les Recommandations relatives aux fonctions OAM pour les réseaux MPLS-TP, en collaboration avec l'IETF.

– Poursuite des travaux sur les Recommandations relatives aux services Ethernet et aux interfaces de réseau, en coopération avec le MEF.

### 3 Tâches

Les tâches sont notamment les suivantes (la liste n'est pas exhaustive):

– Perfectionner et améliorer les Recommandations existantes sur les caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements de réseau de transport en mode paquet (G.8021/Y.1341, G.8021.1/Y.1341.1, G.8121/Y.1381, G.8121.1/G.1381.1, G.8121.2/G.1381.2).

– Perfectionner et améliorer les Recommandations existantes sur les mécanismes OAM pour les réseaux de transport en mode paquet (G.8013/Y.1731, G.8113.1/Y.1371.1, G.8113.2/Y.1371.2).

– Elaborer des Recommandations sur les mécanismes OAM, y compris les fonctions de localisation des défaillances et de mesure de la qualité de fonctionnement.

– Poursuivre l'élaboration des caractéristiques des services Ethernet (G.8011/Y.1307).

– Poursuivre l'élaboration des spécifications d'interface pour les réseaux de transport en mode paquet (G.8012/Y.1308, G.8112/Y.1371).

NOTE – On trouvera dans le programme de travail de la CE 15 l'état d'avancement actualisé des travaux réalisés au titre de la présente Question (<http://www.itu.int/ITU-T/workprog>).

### 4 Relations

Recommandations:

• G.800, G.805, G.806, G.872, G.8001, G.8010, G.8031, G.8032, G.8051, G.8052, G.8101, G.8110.1, G.8131, G.8151, G.8152, G.7710, G.7711

Questions:

• C/15, D/15, I/15, K/15, L/15, M/15, N/15

Commissions d'études:

• CE 2 de l'UIT-T responsable des aspects opérationnels

• CE 12 de l'UIT-T responsable de la qualité de fonctionnement, de la qualité de service et de la qualité d'expérience de l'Ethernet et des réseaux MPLS

• CE 13 de l'UIT-T responsable des réseaux futurs, y compris l'informatique en nuage, les réseaux mobiles, les technologies 5G et les réseaux de prochaine génération

Organismes de normalisation, forums et consortiums:

• MEF sur les questions relatives aux services et aux interfaces de réseau Ethernet

• IEEE 802.1 sur le pontage Ethernet

• IEEE 802.3 sur le transport Ethernet

• IETF lime sur la gestion OAM indépendante de la couche dans un environnement multicouches

• IETF mpls sur le transport MPLS

• IETF pals sur le transport PW

• Broadband Forum

• OIF sur Flex Ethernet

Projet de Question K/15

Structures de signal, interfaces, fonctions des équipements et interfonctionnement dans les réseaux de transport optiques

(Suite de la Question 11/15)

### 1 Motifs

Compte tenu de la croissance spectaculaire du trafic Internet et d'autres types de trafic en mode paquet, y compris la connectivité des centres de données, des réseaux hertziens tels que les réseaux 5G et des nouveaux formats vidéo à haute définition, il est devenu nécessaire d'élaborer de nouvelles normes relatives aux équipements de réseau de transport et aux interfaces de noeud de réseau (NNI) pour les réseaux optiques. Cet essor rapide du trafic sera favorisé par la normalisation escomptée de nouvelles interfaces Ethernet pour les débits de 25 Gbit/s et 400 Gbit/s et un grand nombre d'autres débits proposés, notamment la gamme d'interfaces logiques fournies par la technologie FlexE. De plus, la mise au point de spécifications relatives au réseau de transport optique (OTN) permet d'augmenter considérablement la largeur de bande, et donc la capacité d'acheminement de trafic sur les réseaux optiques. Par ailleurs, l'apparition des signaux ODUflex et l'ajustement transparent du signal ODUflex (HAO) ont permis d'assurer un transport efficace du trafic de données sur des interfaces OTN souples, et la technologie FlexO a permis d'utiliser plus efficacement les interfaces physiques pour les clients employant des débits de données plus élevés. Compte tenu de cette capacité améliorée et d'autres capacités, ainsi que de la nécessité de disposer de nouvelles capacités de gestion, il a fallu modifier les Recommandations existantes relatives aux équipements et en élaborer de nouvelles pour les équipements de transport. Le recours accru à la technologie OTN pour des applications plus diverses a rendu nécessaire la prise en charge de nouveaux signaux clients, comme l'Ethernet haut débit, d'interfaces de réseau de stockage (SAN) (comme les canaux à fibres optiques) ainsi que d'interfaces de réseau hertzien comme les interfaces radioélectriques publiques communes (CPRI). Les travaux devraient se poursuivre en vue d'améliorer les Recommandations relatives aux réseaux OTN pour permettre la prise en charge des futures interfaces Ethernet et d'autres interfaces de données client.

La présente Question concerne également:

– la spécification de structures des signaux de transport (GFP, et OTN, SyncO et FlexO par exemple);

– la spécification des adaptations des signaux client dans les couches de transport serveur;

– la spécification des caractéristiques des interfaces pour le transport et la supervision des signaux client;

– la spécification de toutes les fonctions d'équipement et des processus de supervision associés aux réseaux OTN, y compris les fonctions d'équipement associées aux réseaux d'accès; la spécification des paramètres de transmission fondamentaux et la détermination des effets des différentes dégradations de transmission, notamment les objectifs de qualité de fonctionnement en termes de disponibilité et d'erreurs de transmission et les méthodes d'attribution pour une conception efficace des réseaux numériques et des équipements de transmission associés;

– l'examen des prescriptions applicables aux réseaux de transport pour les liaisons de raccordement vers l'avant et vers l'arrière pour les systèmes mobiles 5G, y compris la nouvelle interface pour le raccordement vers l'avant de prochaine génération (NGFI);

– l'examen des mécanismes d'économie d'énergie dans les équipements de réseau de transport dans le contexte plus général des TIC (technologies de l'information et de la communication);

– l'examen et la spécification éventuelle des services OTN.

Les principales Recommandations suivantes, en vigueur au moment de l'approbation de la présente Question, relèvent de ladite Question: G.703, G.704, G.707/Y.1322, G.709/Y.1331, G.709.1/Y.1331.1, G.7041/Y.1303, G.7042/Y.1305, G.7043/Y.1343, G.7044/Y.1347, G.8040/Y.1340, X.85/Y.1321, X.86/Y.1323, G.705, G.783, G.798, G.798.1, G.806, G.821, G.826, G.827, G.828, G.829 et G.8201.

### 2 Question

Les sujets à étudier sont notamment les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

– Quelles modifications faudrait-il apporter aux Recommandations relatives aux interfaces NNI existantes ou quelles nouvelles Recommandations faudrait-il élaborer:

• pour permettre aux réseaux employant le réseau de transport optique (OTN) d'intégrer les nouveaux clients Ethernet?

• pour que le réseau OTN permette des débits OTN au-delà de 100 Gbit/s pouvant être assurés sur une ou plusieurs interfaces de longueur d'onde?

• pour que le réseau OTN prenne en charge les réseaux radioélectriques de raccordement vers l'avant/arrière conformément aux prescriptions de l'UIT-R concernant les systèmes mobiles 5G, la virtualisation du réseau, la vidéo haute définition (4K, etc.), les IMT-2020?

• pour tenir compte des applications de réseau de transport et des scénarios d'interfonctionnement additionnels?

• pour optimiser les réseaux pour le transport de données par paquets?

• pour permettre le transport WAN du nouvel Ethernet souple (FlexE) du Forum OIF (Forum sur l'interfonctionnement optique) sur le réseau OTN pour la connectivité des centres de données et d'autres applications?

– Quelles fonctions d'équipement de transport faut-il définir pour assurer la compatibilité des équipements de transport dans les réseaux intercommutateurs et les réseaux longue distance, compte tenu de l'évolution vers le réseau de transport optique?

– Quels paramètres et objectifs de qualité de fonctionnement en termes d'erreur de transmission faut-il recommander?

– Quelles améliorations faudrait-il apporter aux Recommandations relatives aux fonctions des équipements existantes ou quelles nouvelles Recommandations faudrait-il élaborer:

• afin de pouvoir mettre en oeuvre le transport CBR sur les réseaux en mode paquet?

• afin de répondre aux besoins des réseaux d'accès, des réseaux radioélectriques de raccordement vers l'avant/vers l'arrière, de façon à prendre en charge les prescriptions de l'UIT-R concernant les IMT-2020, les systèmes mobiles 5G, la virtualisation du réseau, la vidéo haute définition video (4K, etc.), des réseaux NGN et du transport du trafic Internet et d'autres types de trafic en mode paquet? Cela suppose de répondre aux besoins en matière de synchronisation.

– Quelles spécifications faut-il intégrer à la définition de nouveaux réseaux de transport tout en assurant la compatibilité transversale et l'interfonctionnement avec des technologies définies antérieurement?

– Quelles améliorations faut-il apporter aux Recommandations existantes pour réaliser des économies d'énergie directement ou indirectement dans le secteur des technologies de l'information et de la communication (TIC) ou dans d'autres secteurs? Quelles améliorations faut-il apporter aux Recommandations, nouvelles ou en cours d'élaboration, pour réaliser ces économies d'énergie?

### 3 Tâches

Les tâches sont notamment les suivantes (la liste n'est pas exhaustive):

– Améliorer les Recommandations relatives aux réseaux de transport (y compris les Recommandations G.709, G.709.1 et G.798) en vue d'accroître la capacité de transport dans le réseau et d'intégrer des services Ethernet à un débit supérieur à 100 Gbit/s.

− Améliorer les Recommandations relatives aux réseaux de transport pour prendre charge les applications relatives à l'accès, notamment les applications relatives aux liaisons de raccordement vers l'avant/vers l'arrière pour les systèmes mobiles 5G.

– Tenir à jour et actualiser, si nécessaire, la Recommandation G.798.1 relative aux équipements OTN.

– Tenir à jour et actualiser, si nécessaire, les Recommandations G.821, G.826, G.827, G.828, G.829 et G.8201 relatives aux caractéristiques d'erreur.

– Tenir à jour et actualiser, si nécessaire, les Recommandations relatives aux hiérarchies PDH, SDH, OTN, FlexO et LAPS.

– Faire évoluer les Recommandations relatives aux techniques GFP, LCAS et HAO.

– Poursuivre l'élaboration de la Recommandation relative à l'interface OTN.

NOTE – On trouvera dans le programme de travail de la CE 15 l'état d'avancement actualisé des travaux réalisés au titre de la présente Question (<http://www.itu.int/ITU-T/workprog>).

### 4 Relations

Recommandations:

• G.784, G.825, G.7710, G.693, G.694, G.695, G.698, G.800, G.805, G.872, G.957, G.959.1, G.8010, G.8021, G.8080, G.8110, G.8110.1, G.8121, G.8251, G.8261, G.8262, G.8264 et G.993.x

Questions:

• (Primaires (reprises ci-dessous): F/15, I/15, J/15, L/15, M/15 et N/15)

• B/15, C/15, D/15, F/15, G/15, I/15, J/15, L/15, M/15 et N/15

Commissions d'études:

• CE 2 de l'UIT-T sur la maintenance des réseaux

• CE 13 de l'UIT-T sur les aspects des réseaux NGN relatifs aux IMT-2020

Organismes de normalisation, forums et consortiums:

• MEF sur les services Ethernet et les interfaces Ethernet

• IEEE 802.1 et IEEE 802.3 sur l'Ethernet

• T11 sur le transport de flux dans les réseaux SAN

• Groupes de travail de l'IETF sur les modes paquet/circuit sur paquet dans les réseaux IP et MPLS

• Forum OIF (Forum sur l'interfonctionnement optique) sur l'Ethernet souple (FlexE)

• Broadband Forum (BBF)

Projet de Question L/15

Architectures des réseaux de transport

(Suite de la Question 12/15)

### 1 Motifs

Diverses Recommandations ont été établies sur l'architecture des réseaux de transport (G.800, G.805 et G.809) et sur les architectures des réseaux utilisant une technologie particulière (G.803, G.872, G.8010, G.8110, G.8110.1 et I.326) et sont largement utilisées. A mesure que l'on acquiert de l'expérience en ce qui concerne l'emploi des technologies de réseau de transport existantes et que les nouvelles technologies évoluent (paquets de dimension variable, réseaux de transport à haut débit, etc.), il est nécessaire d'élaborer de nouvelles Recommandations ou d'améliorer les Recommandations existantes, en suivant de près les activités de normalisation sur les systèmes et équipements des réseaux de transport. Les aspects opérationnels des réseaux prennent de l'importance. En conséquence, il conviendrait d'examiner les aspects opérationnels des réseaux optiques mixtes à commutation par paquets et à commutation de circuits pour veiller à ce qu'ils soient traités de façon adéquate du point de vue de l'architecture et pour éviter autant que possible les approches divergentes.

Les réseaux pilotés par logiciel (SDN) sont une méthode architecturale de gestion des ressources du réseau de transport. Leur architecture doit être comprise dans le contexte d'un continuum de commande de gestion comprenant l'architecture du réseau optique à commutation automatique. (G.8080). Les points communs et les différences avec les architectures existantes doivent être étudiés, étant donné que cette architecture est appliquée à différentes couches de transport. Il faut également étudier les prescriptions applicables aux interfaces de commande évoluées avec et dans le réseau de transport. Des interfaces sont nécessaires pour la configuration et la commande du matériel programmable. Il faut également disposer d'interfaces permettant aux clients de demander des services de réseau autres que la connectivité de base.

La virtualisation des fonctions de réseau (NFV) est une méthode architecturale selon laquelle certaines fonctions de réseau sont mises en oeuvre en tant que programme sur une plate-forme de calcul générique. Il existe d'importantes synergies entre les réseaux pilotés par logiciel (SDN) et la virtualisation des fonctions de réseau (NFV), en particulier lorsqu'il s'agit d'assurer une commande automatisée. C'est pourquoi il est nécessaire de disposer d'interfaces de commande compatibles évoluées, et, par conséquent, d'assurer une parfaite compatibilité entre la modélisation fonctionnelle actuellement utilisée pour le réseau de transport et le modèle fonctionnel utilisé pour la virtualisation NFV.

Les principales Recommandations suivantes, en vigueur au moment de l'approbation de la présente Question, relèvent de ladite Question: G.800, G.803, G.805, G.809, G.871, G.872, G.8010/Y.1306, G.8080/Y.1304, G.8110/Y.1370, G.8110.1/Y.1370.1 et I.326.

### 2 Question

Quelles nouvelles Recommandations faut-il élaborer ou quelles modifications faut-il apporter à des Recommandations existantes pour:

– préciser et améliorer la spécification de l'architecture des réseaux de transport (en particulier amélioration des Recommandations G.800, G.872, G.8010, G.8080, G.8110 et G.8110.1), y compris les aspects opérationnels et les incidences de l'évolution des technologies photoniques pour permettre davantage de souplesse dans le réseau de transport?

– définir l'architecture pour la commande SDN des réseaux de transport?

– mieux comprendre les points communs et les différences entre les architectures des réseaux SDN et du réseau optique à commutation automatique (ASON)?

– étudier la relation entre l'architecture des réseaux de transport et les applications comme le calcul et le stockage, y compris la virtualisation NFV?

– étudier les incidences de l'intégration multitechnologies et multicouches, les possibilités de simplification du réseau et l'incidence qui en découle sur l'architecture des réseaux et les normes existantes?

− concevoir l'architecture des réseaux sociaux en fonction de la manière dont les couches d'information qui les utilisent évoluent?

− étudier la relation entre les fonctions SDN et ASON et la manière dont les fonctions de commande se rattachent aux modèles d'information mis au point au titre de la Question N/15?

− étudier les améliorations à apporter à l'architecture des réseaux de transport pour tenir compte des nouveaux besoins des IMT-2020?

− définir les prescriptions applicables aux interfaces de commande évoluées avec et dans le réseau de transport? Des interfaces permettant la configuration et la commande du matériel programmable sont nécessaires;

− définir des interfaces permettant aux clients de demander des services de réseau autres que la connectivité de base?

− étudier la commande SDN des réseaux de transport, les incidences des architectures de commande centralisées/réparties (continuum de gestion/commande)?

− tenir compte de la synchronisation (telle qu'étudiée au titre de la Question M/15) dans les Recommandations relatives à l'architecture?

Les sujets à étudier sont notamment les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

– Réseaux de transport qui offrent une fonctionnalité de commutation de circuits, avec technologie à commutation photonique.

– Réseaux de transport qui offrent une fonctionnalité de commutation de circuits, avec commutation de paquets dans la couche photonique.

– Réseaux de transport convergents multitechnologies et multicouches.

− Architecture de la couche média et nouvelles modalités permettant de prendre en charge les couches d'information sur les médias.

– Prise en charge de services de transport point à multipoint et multipoint à multipoint.

– Comportement dynamique des ressources dans le réseau (par exemple, variation du débit de la liaison).

− Relation avec la modélisation fonctionnelle requise pour la virtualisation NFV.

− Méthode architecturale des réseaux pilotés par logiciel (SDN) et rôle de cette méthode pour permettre une commande plus souple.

### 3 Tâches

Les tâches sont notamment les suivantes (la liste n'est pas exhaustive):

– Mettre à jour les Recommandations I.326, G.803 et G.805

– Préciser et améliorer les Recommandations G.800, G.872, G.8010, G.8080, G.8110 et G.8110.1.

– Achever l'élaboration des Recommandations G.cca et G.asdtn.

NOTE – On trouvera dans le programme de travail de la CE 15 l'état d'avancement actualisé des travaux réalisés au titre de la présente Question (<http://www.itu.int/ITU-T/workprog>).

### 4 Relations

Recommandations:

• Néant.

Questions:

• B/15, C/15, F/15, I/15, J/15, K/15, M/15 et N/15

Commissions d'études:

• CE 2 de l'UIT-T sur la gestion des télécommunications

• CE 13 de l'UIT-T – Travaux relatifs aux réseaux SDN

• Groupe spécialisé sur les IMT-2020 (FG IMT-2020) – Technologies 5G

• CE 20 de l'UIT-T – Besoins découlant de l'IoT

Organismes de normalisation, forums et consortiums:

• IETF sur les questions relatives au plan de commande

• IEEE 802 sur les questions relatives à l'Ethernet

• OIF sur le plan de commande optique et FlexEthernet

• ONF sur les réseaux SDN

• Groupe ISG NFV de l'ETSI

Projet de Question M/15

Caractéristiques de synchronisation des réseaux et de diffusion  
de signaux horaires

(Suite de la Question 13/15)

### 1 Motifs

Il est essentiel de disposer de spécifications concernant les caractéristiques de synchronisation des réseaux afin de pouvoir exploiter correctement les réseaux de transmission numérique, y compris pour la prise en charge, par exemple, des réseaux mobiles. Il est nécessaire d'élaborer des normes sur les caractéristiques de synchronisation des réseaux pour définir la faisabilité de la mise en oeuvre d'un service de diffusion de signaux horaires de référence et les moyens les plus efficaces d'y parvenir, notamment sur la diffusion des signaux horaires de précision et de la fréquence.

Il faut poursuivre l'étude de la synchronisation dans les réseaux en mode paquet.

Il faut également étudier les prescriptions relatives aux fonctions OAM et aux fonctions de gestion connexes.

Il convient d'examiner les besoins découlant des nouvelles architectures et applications de réseau (par exemple ceux relatifs à l'IoT, aux IMT-2020 (5G), etc.).

Des solutions de synchronisation robustes et fiables (par exemple celles relatives au système de secours du GNSS (système mondial de navigation par satellite) doivent être examinées.

Il convient également d'étudier les conséquences des réseaux SDN/de la virtualisation NFV.

De nouvelles technologies ainsi que de nouveaux services et moyens de transmission sont mis en oeuvre périodiquement. L'installation, la mise en service et la maintenance des liaisons entre opérateurs doivent être efficaces. Des instruments de test et de mesure sont nécessaires pour les opérations suivantes: installation, recette, mise en service et maintenance des équipements et des réseaux de télécommunication. La mesure d'un même paramètre, effectuée avec des appareils différents, devrait donner des résultats fiables, reproductibles et comparables. Il est nécessaire de revoir en permanence la spécification des équipements de test afin de tenir compte de l'évolution et de l'amélioration des technologies concernant la mesure de la gigue, du dérapage et des signaux horaires de précision.

Les principales Recommandations suivantes, en vigueur au moment de l'approbation de la présente Question, relèvent de ladite Question:

− Définitions et architecture: G.781, G.810, G.8260, G.8264, G.8265, G.8275.

− Profils PTP: G.8265.1, G.8275.1.

− Qualité de fonctionnement du réseau: G.8251, G.822, G.823, G.824, G.825, G.8261, G.8261.1, G.8271, G.8271.1.

− Horloges: G.811, G.812, G.813, G.8262, G.8263, G.8272, G.8273, G.8273.2.

− Equipement de test: O.171, O.172, O.173, O.174 et O.182.

### 2 Question

Les sujets à étudier sont notamment les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

– Quelles sont les spécifications de gigue et de dérapage pour les futures interfaces OTN au-delà de 100 Gbit/s?

– Quelles sont les fonctionnalités réseau à prévoir pour offrir des services de diffusion en temps réel de références horaires absolues et/ou assurer la synchronisation de phase? Quelles sont les capacités réseau à prévoir pour prendre en charge les niveaux qualitatifs requis pour telle et telle application utilisateur fonction de l'heure et/ou de synchronisation de phase?

– Comment peut-on améliorer les caractéristiques de synchronisation de réseau en recourant à des messages d'état de synchronisation ou à d'autres techniques?

– Quelles caractéristiques de synchronisation de réseau, en mode normal ou en mode avec dégradation, convient-il de recommander pour les services acheminés sur des réseaux en mode paquet? Dans quelle mesure les résultats obtenus avec diverses méthodes de récupération d'horloge de service dépendent-ils de la synchronisation du point de vue des caractéristiques de service (gigue, dérapage, erreur temporelle, etc.)?

− Comment peut-on fournir des solutions de synchronisation de réseau robustes et fiables (par exemple celles relatives au système de secours du GNSS)?

– Quelles caractéristiques de synchronisation de réseau convient-il de recommander pour les services acheminés sur des réseaux en mode paquet?

– Quelles sont les prescriptions de gigue et de dérapage requises pour des applications de réseau radioélectrique (par exemple, faisceaux hertziens, satellite)?

– Aspects synchronisation liés à la prise en charge de l'exploitation du réseau mobile: Quelles sont les prescriptions de synchronisation relatives à la prise en charge de l'exploitation du réseau mobile (liaisons de raccordement vers l'avant et vers l'arrière par exemple) et des applications correspondantes (par exemple, LTE, LTE-A, IMT-2020 (5G))? Quelles solutions conviennent pour répondre à ces besoins? Comment peut-on améliorer la précision?

– Quelles sont les prescriptions de gigue et de dérapage requises pour les réseaux d'accès (par exemple, DSL, PON, hyperfréquences)?

– Quelles sont les prescriptions de gigue et de dérapage requises pour l'évolution des réseaux OTN?

–Aspects de synchronisation (fréquence, phase et temps) des réseaux en mode paquet, comme Ethernet, MPLS, IP.

– Aspects de synchronisation liés à de nouvelles applications, par exemple celles concernant l'Internet des objets (IoT).

– Aspects de synchronisation en ce qui concerne le transport par le biais de réseaux à satellite.

− Quels sont les besoins en matière de synchronisation des fonctions OAM et des fonctions de gestion?

− Quelles sont les incidences des concepts de réseau SDN/virtualisation NFV pour les architectures et les besoins du réseau de synchronisation?

Quels instruments et techniques de test et de mesure, manuels ou automatiques, l'UIT-T doit-il spécifier pour évaluer la qualité de transmission et quelles doivent en être les spécifications?

On trouvera ci-après des exemples d'instruments et de techniques qui pourront être étudiés:

– Mesure et évaluation des paramètres et des objectifs de qualité en termes d'erreurs.

– Instruments et techniques de test associés à diverses technologies (par exemple PON, OTN, PNT, systèmes de câbles sous-marins et au-delà de 100 G).

– Instruments et techniques de test associés aux technologies de transmission de la couche 1 pour les supports métalliques et optiques comme l'accès 1G, au-delà de 100 G.

– Instruments et techniques de test concernant la gigue et le dérapage associés à diverses technologies (par exemple PON, OTN, PNT et au-delà de 100 G).

– Instruments et techniques de test associés à diverses modulations de la phase optique (ODB, MDPD et MD-PQD).

– Tenue à jour des Recommandations de la série O.

### 3 Tâches

Les tâches sont notamment les suivantes (la liste n'est pas exhaustive):

– Continuer à élaborer des Recommandations relatives au transport de la fréquence dans les réseaux en mode paquet: Recommandations de la série G.826x, notamment G.8260, G.8261, G.8261.1, G.8262, G.8262.1, G.8263, G.8264, G.8265, G.8265.1 et G.8266.

– Continuer à élaborer des Recommandations relatives au transport de la phase et du temps dans les réseaux en mode paquet: Recommandations des séries G.826x et G.827x notamment: G.8260, G.8271, G.8271.1, G.8271.2, G.8272, G.8272.1, G.8273, G.8273.1, G.8273.2, G.8273.3, G.8273.4, G.8275, G.8275.1, G.8275.2

– Réviser et améliorer les Recommandations G.825 et G.8251.

– Tenir à jour et améliorer les Recommandations de la série G.81x.

– Poursuivre les travaux sur le transport des clients dans les réseaux OTN, par exemple point à point, etc.

– Etudier la nécessité d'élaborer de nouvelles Recommandations sur les instruments concernant la gigue et le dérapage pour les réseaux en mode paquet (série O), par exemple O.175.

– Etudier la nécessité d'élaborer de nouvelles Recommandations sur les instruments de test de la couche physique associés à diverses modulations de la phase optique (ODB, MDPD et MD-PQD).

− Entreprendre des travaux sur les Recommandations relatives aux fonctions de couche de synchronisation en fréquence et en temps (G.781, G.781.1).

### 4 Relations

Recommandations:

• Q.551, G.783, G.798, G.800, G.805, série G.80XX, série G.81XX

• G.783

Questions:

• B/15, C/15, D/15, F/15, H/15, I/15, J/15, K/15, L/15, N/15 et O/15

Commissions d'études:

• CE 2 de l'UIT-T sur la gestion des télécommunications

• CE 13 de l'UIT-T sur les prescriptions MPLS, OAM, IP et NGN, les réseaux SDN, les IMT-2020 (5G)

• CE 9 de l'UIT-T

• CE 20 de l'UIT-T sur l'IoT

• CE 4 de l'UIT-R sur les satellites

• CE 6 de l'UIT-R sur la radiodiffusion

• CE 7 de l'UIT-R sur les services scientifiques

• CE 8 de l'UIT-R sur les services mobiles

• CE 9 de l'UIT-R sur les faisceaux hertziens

Organismes de normalisation, forums et consortiums:

• Comité ATIS COAST-SYNC

• IETF TICTOC

• IETF NTP

• MEF sur l'émulation de circuit sur Ethernet et les mesures de retard de trame

• MEF sur les liaisons de raccordement mobile

• IEEE 1588

• IEEE 802.3

• IEEE 802.1

• IEEE 802.16 (réseaux MAN sans fil)

• 3GPP

• Broadband Forum

• IEC TC86

• Optical Interworking Forum (OIF)

• ETSI

• ONF

• CPRI

Projet de Question N/15

Gestion et commande des systèmes et équipements de transport

(Suite de la Question 14/15)

### 1 Motifs

La demande de niveaux de fonctionnalités toujours plus perfectionnés des réseaux de transport et la nécessité de répondre aux besoins des divers utilisateurs de ces fonctionnalités ne cessent de croître. Cette situation a favorisé l'évolution et la mise en oeuvre de nouveaux modèles de commande et de gestion (par exemple l'application des réseaux SDN au transport, qui entraîne la visibilité du continuum de commande‑gestion), de sorte que des solutions de protocole d'interface de commande/gestion toujours plus diverses peuvent être déployées dans les réseaux de transport. Les réseaux de transport peuvent être vastes et complexes (par exemple multitechnologies/ multicouches, multiprotocoles, multifournisseurs) et la coexistence entre les modèles de commande et de gestion est indispensable pour permettre l'intégration opérationnelle à grande échelle. Etant donné que les ressources de transport sous-jacentes restent les mêmes, indépendamment du ou des modèles utilisés, il devient de plus en plus nécessaire de fournir un modèle d'information cohérent des ressources de transport, pour permettre l'interopérabilité entre les différents modèles de gestion/commande et les différentes solutions de modèles de données. Compte tenu de ces facteurs, il faudra revoir les Recommandations existantes et élaborer de nouvelles Recommandations concernant la commande et la gestion des ressources du réseau de transport.

L'objectif de la présente Question, qui s'appuie sur les architectures de base du plan des données de transport (par exemple le réseau OTN) et sur la commande-gestion (par exemple les réseaux optiques à commutation automatique/ASON et les réseaux pilotés par logiciel/SDN) de la Question L/15, ainsi que sur les spécifications fonctionnelles des équipements de transport des Questions I/15 (protection/rétablissement), J/15 (transport en mode paquet), K/15 (transport optique) et M/15 (synchronisation), est d'élaborer les spécifications relatives à la commande et la gestion des ressources du réseau de transport et de définir les besoins, les modèles d'information (IM) indépendants d'un protocole ainsi que des solutions propres à un protocole (Modèle de données – DM) pour les fonctionnalités de transport communes et les fonctionnalités de transport propres à une technologie (par exemple OTN, transport Ethernet, MPLS-TP). Pour faire en sorte que les spécifications soient cohérentes et assurer l'interopérabilité entre les solutions propres à un protocole, il s'agit également, au titre de la présente Question, d'élaborer des lignes directrices permettant de concevoir des solutions DM propres à un protocole par le biais de l'élagage et du réaménagement des modèles IM indépendants d'un protocole, de façon à garantir la cohérence des spécifications DM et leur traçabilité par rapport au modèle IM indépendant d'un protocole. La présente Question vise également à élaborer les spécifications de l'architecture et des besoins du réseau de communication de données (DCN) prenant en charge des modèles intégrés de commande et de gestion. Ces activités seront menées en étroite coopération avec les commissions d'études concernées de l'UIT-T, le TM Forum, l'IEEE, l'IETF, l'ONF, le MEF et d'autres organismes de normalisation, le cas échéant.

Les principales Recommandations suivantes, en vigueur au moment de l'approbation de la présente Question, relèvent de ladite Question: Série G.774, G.784, série G.874, G.7710/Y.1701, G.7711/Y.1702, G.7712/Y.1703, série G.7713/Y.1704, série G.7714/Y.1705, série G.7715/Y.1706, G.7716/Y.1707, série G.7718/Y.1709, série G.8051/Y.1345, G.8052/Y.1346, série G.8151/Y.1374, G.8152/Y.1375 et I.752.

### 2 Question

Quelles spécifications et quels modèles d'information et modèle de données faut-il élaborer pour permettre la commande et la gestion des ressources propres à chaque technologie de transport, compte tenu de la prise en charge du réseau de transport optique (OTN), de l'Ethernet, du MPLS-TP et des réseaux futurs (par exemple l'informatique en nuage)?

Quelles spécifications et quels modèles d'information et modèle de données faut-il définir pour assurer la commande et la gestion efficaces et optimisées des ressources du réseau de transport multitechnologies/multicouches et multidomaines, compte tenu de l'abstraction et de la virtualisation?

Quelles spécifications et quels modèles d'information et modèle de données faut-il élaborer pour assurer la commande et la gestion efficaces et optimisées des réseaux de synchronisation de fréquence et de synchronisation des signaux horaires de précision?

Quelles spécifications de commande et solutions indépendantes d'un protocole faut-il élaborer pour assurer une signalisation, un routage, une recherche automatique et une gestion efficaces dans les réseaux ASON?

Quelles spécifications de commande et solutions indépendantes d'un protocole faut-il élaborer pour assurer l'application efficiente et efficace du réseau SDN au transport?

Quelles spécifications de commande et solutions indépendantes d'un protocole sont communes au réseau ASON et à l'application du réseau SDN au transport?

Quelles spécifications de gestion et de commande et quelles solutions indépendantes d'un protocole et propres à un protocole faut‑il élaborer pour faire en sorte que les équipements de transport utilisent de façon efficace l'énergie électrique dans le réseau sans affecter la fiabilité et la disponibilité de ce dernier?

Les sujets à étudier sont notamment les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

– Spécifications indépendantes du protocole et solutions associées indépendantes d'un protocole et propres à un protocole fondées sur l'architecture des composants de commande des réseaux ASON et SDN (englobant les aspects indépendants d'une technologie et propres à une technologie).

– Aspects de gestion des plans de commande, y compris l'interaction entre plan de commande et plan de gestion.

– Aspects de gestion des plans de transport, y compris la prise en charge de la gestion de la souplesse supplémentaire à l'intérieur du réseau de transport photonique en constante évolution.

– Aspects de commande et de gestion génériques des ressources de transport.

– Aspects de commande et de gestion de technologies spécifiques et de leurs applications (telles que la protection); par exemple:

• Ressources du réseau de transport optique (compte tenu de l'évolution des réseaux de transport photonique).

• Ressources de transport Ethernet.

• Ressources du réseau de transport MPLS-TP.

• Ressources du réseau de synchronisation des fréquences et de synchronisation des signaux horaires de précision.

• Gestion de la capacité de la communication de données.

• Gestion de la consommation électrique de l'équipement.

### 3 Tâches

Les tâches sont notamment les suivantes (la liste n'est pas exhaustive):

– Réviser les Recommandations de la série G.774.

– Réviser la Recommandation G.784.

– Réviser la Recommandation G.874.

– Réviser la Recommandation G.874.1 – Exigences concernant la gestion de réseau OTN et modèle d'information indépendant des protocoles.

– Nouvelle Recommandation G.874.x "Modèle de données OTN".

– Réviser la Recommandation G.7710/Y.1701 (Prescriptions de la fonction de gestion d'équipements communs, y compris les spécifications relatives aux modes d'économies d'énergie et à la synchronisation.

− Réviser la Recommandation G.7711/Y.1702, Modèle générique d'information indépendant d'un protocole pour les ressources de transport.

− Nouvelle Recommandation G.7711.x/Y.1702.x "Modèle de données générique".

– Réviser la Recommandation G.7712/Y.1703 (Réseau de communication de données).

– Réviser la Recommandation G.7713/Y.1704 et les Recommandations de la série G.7713.x/Y.1704.x (Gestion répartie des connexions).

– Réviser les Recommandations G.7714/Y.1705 et G.7714.1/Y.1705.1 (Exploration automatique).

– Réviser la Recommandation G.7715/Y.1706 et celles de la série G.7715.x (Prescriptions de routage dans les réseaux ASON).

– Réviser les Recommandations G.7716/Y.1707 (Architecture des opérations dans le plan de commande).

– Réviser les Recommandations G.7718/Y.1709 et celles de la série G.7718.x/Y.1709.x (Cadre de gestion dans les réseaux ASON et au modèle d'information).

– Réviser la Recommandation G.8051/Y.1345 "Aspects de gestion des éléments de réseau de transport Ethernet".

– Réviser la Recommandation G.8052/Y.1346 "Modèle d'information indépendant du protocole pour la gestion des éléments de réseau de transport Ethernet".

– Nouvelle Recommandation G.8052.x/Y.1346.x "Modèle de gestion de données pour l'élément de réseau de transport Ethernet".

– Réviser la Recommandation G.8151/Y.1374 "Aspects de gestion des éléments de réseau MPLS‑TP".

– Achever l'élaboration de la nouvelle Recommandation G.8152/Y.1375 "Modèle d'information indépendant du protocole pour la gestion des éléments de réseau MPLS‑TP".

– Nouvelle Recommandation G.8152.x/Y.1375.x "Modèle de gestion de données pour l'élément de réseau MPLS-TP".

NOTE – On trouvera dans le programme de travail de la CE 15 l'état d'avancement actualisé des travaux réalisés au titre de la présente Question (<http://www.itu.int/ITU-T/workprog>).

### 4 Relations

Recommandations:

• Série M (CE 2), G.800, G.805, G.806, série G.808, G.809, G.783, G.798, série G.873, G.7044, G.8010, G.8013, G.8021, G.8031, G.8032, G.8110.1, G.8113.1, G.8113.2, série G.8121, G.8131, G.8132, G.8080 et Y.1563

Questions:

• B/15, D/15, F/15, I/15, J/15, K/15, L/15 et M/15

Commissions d'études:

• CE 2 de l'UIT-T sur la gestion des télécommunications

• CE 12 de l'UIT-T sur la qualité de fonctionnement, la qualité de service et la qualité d'expérience

• CE 13 de l'UIT-T sur les réseaux SDN

• CE 17 de l'UIT-T sur la sécurité

• CE 20 de l'UIT-T sur l'IoT

• UIT-R sur les questions relatives à la gestion du transport

Organismes de normalisation, forums et consortiums:

• Broadband Forum (BBF)

• Groupe ISG NFV de l' ETSI

• IEEE 802 sur la gestion Ethernet

• IEEE 1588 sur la gestion de la synchronisation

• Groupes de travail de l'IETF sur l'exploitation et la gestion, le transport et le routage

• MEF sur la gestion Ethernet

• OIF (réseaux, exploitation et opérateurs)

• OMG sur l'UML

• ONF sur les réseaux SDN et le modèle d'information générique

• TM Forum sur les spécifications des interfaces de gestion au niveau réseau (aspects MTNM, MTOSI, TIP et ZOOM)

• W3C sur le XML

Projet de Question O/15

Communications pour les réseaux électriques intelligents

(Suite de la Question 15/15)

### 1 Motifs

L'intégration de nouvelles technologies et applications susceptibles d'apporter une solution durable aux questions d'indépendance énergétique et de modernisation des réseaux électriques vieillissants – production industrielle d'énergie renouvelable, production décentralisée d'énergie, véhicules électriques rechargeables ou maîtrise de la demande en énergie – suscite de plus en plus d'intérêt dans le monde entier. Pour assurer la prise en charge de ces technologies et applications, il faut pouvoir disposer d'un réseau de communication moderne, souple et modulable, dans lequel les fonctions de "surveillance" et de "commande" seront étroitement liées. Grâce aux technologies de l'information et de la communication, les compagnies d'électricité pourront, à distance, localiser les pannes, en déterminer la cause et rétablir le courant en moins de temps qu'à l'heure actuelle, ce qui contribuera à améliorer la stabilité du réseau. Les technologies de l'information et de la communication permettront également d'intégrer plus facilement dans le réseau électrique des sources d'énergie renouvelable variable dans le temps et de contrôler la charge du réseau de manière plus précise et plus dynamique et offriront en outre aux utilisateurs des outils pour optimiser leur consommation d'énergie.

La prise en charge de ces applications nécessitera l'élaboration de nouvelles Recommandations et la modification de Recommandations existantes relatives à tous les aspects des communications à bande étroite et à large bande et de leur gestion sur le réseau électrique, depuis la génération jusqu'à la charge. Les études réalisées à cette fin porteront notamment sur la couche physique, le transport de protocoles de couches supérieures sur des réseaux hétérogènes, ainsi que sur la définition d'une architecture et d'exigences pour les communications sur les réseaux électriques intelligents. Les applications de ces réseaux étant, par nature, interdisciplinaires, il est probable qu'une coopération très étroite devra se mettre en place avec d'autres commissions d'études de l'UIT et dans le cadre d'autres Questions, ainsi qu'avec d'autres organismes internationaux, tels que la CEI.

Il est prévu de donner à cette question une portée mondiale pour faciliter l'adoption d'une démarche unifiée concernant la prise en charge des communications sur les réseaux électriques intelligents. Le secteur des télécommunications a un rôle capital à jouer en ce qui concerne les applications des réseaux intelligents; par exemple, l'accès large bande peut être utilisé pour maîtriser la demande en énergie, et les prestataires de services énergétiques en nuage peuvent également intervenir chez leurs clients grâce aux technologies d'accès large bande existantes. En outre, le secteur de l'électronique grand-public va concevoir de nouveaux produits conformes aux nouvelles normes d'efficacité énergétique, qui prendront eux aussi en charge des applications des réseaux électriques intelligents, comme les applications de gestion de la demande électrique. La convergence des secteurs des télécommunications, de l'énergie et de l'électronique grand-public au niveau des applications des réseaux électriques intelligents va stimuler le développement d'un nouvel écosystème de produits. Il faut que cette convergence ait lieu sous les auspices des organismes internationaux de normalisation travaillant en étroite collaboration.

Les principales Recommandations suivantes, en vigueur au moment de l'approbation de la présente Question, relèvent de ladite Question: G.995x et G.990x.

### 2 Question

Quelles améliorations faut-il apporter aux séries de Recommandations G.995x et G.990x:

– à la lumière de l'expérience acquise en matière de conception et de déploiement de réseaux et de l'évolution des exigences relatives aux services?

– afin d'optimiser le transport des services fondés sur le protocole IP?

– pour pouvoir garantir l'efficacité et la modularité, dans des réseaux de grandes dimensions, des dispositifs de réseaux électriques intelligents?

– pour pourvoir assurer leur fonctionnement quel que soit le niveau de tension?

– pour qu'ils puissent fonctionner dans le monde entier sur des réseaux électriques différents?

– pour prendre en charge les nouvelles applications de réseaux électriques intelligents?

Quelles nouvelles Recommandations sont nécessaires:

– concernant les émetteurs-récepteurs prenant en charge les applications de réseaux électriques intelligents au niveau de la transmission, de la distribution et chez l'abonné?

– concernant les émetteurs-récepteurs fonctionnant avec différents supports de réseau, comme les lignes téléphoniques, les câbles coaxiaux, les câbles de transmission de données (par exemple CAT5), les câbles d'alimentation et les ondes hertziennes?

– pour garantir l'efficacité et la modularité, dans des réseaux de grandes dimensions, des dispositifs de réseaux électriques intelligents?

Quelles améliorations faut-il apporter aux Recommandations existantes ou en cours d'élaboration pour réaliser des économies d'énergie, directement ou indirectement, afin d'assurer la prise en charge des applications des réseaux électriques intelligents dans le secteur des technologies de l'information et de la communication (TIC) ou dans d'autres secteurs?

Quelles nouvelles spécifications conviendrait-il de définir pour améliorer les Recommandations existantes afin qu'elles permettent la prise en charge des nouvelles applications relatives à l'énergie?

Les sujets à étudier sont notamment les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

– Modulation et codage, traitement des signaux numériques, outils pour la gestion du spectre (y compris la gestion dynamique du spectre), environnements de bruit réel sur différents supports de communication, procédures de prise de contact, procédures de test, procédures de gestion de la couche physique, techniques d'économie d'énergie et transport des protocoles de couches supérieures.

– Dans le cadre de ces études, il conviendra de tenir compte des différents environnements réglementaires qui existent dans le monde entier.

– Emetteurs-récepteurs pour les techniques d'interconnexion de couches supérieures.

Dans le cadre de ces études, il faudra notamment examiner les spécifications particulières relatives à:

– l'optimisation du transport des services fondés sur le protocole IP;

– l'optimisation du transport des services fondés sur l'Ethernet;

– la prise en charge des applications des réseaux électriques intelligents par les systèmes et équipements du réseau d'accès (génération, transmission, distribution) et des réseaux dans les locaux de l'abonné fonctionnant sur différents supports de communication.

### 3 Tâches

Les tâches sont notamment les suivantes (la liste n'est pas exhaustive):

– Mettre à jour et améliorer les Recommandations existantes et élaborer de nouvelles Recommandations dans les séries G.995x et G.990x.

NOTE – On trouvera dans le programme de travail de la CE 15 l'état d'avancement actualisé des travaux réalisés au titre de la présente Question (<http://www.itu.int/ITU-T/workprog>).

### 4 Relations

Recommandations:

• Séries de Recommandations G.991.x, G.992.x et G.993.x, Recommandations G.994.1, G.995.1, G.996.1 et G.997.1 et séries de Recommandations G.998.x et G.995x

• Séries de Recommandations G.995x et G.996x

Questions:

• Toutes les Questions de la Commission d'études 15 de l'UIT-T touchant aux applications des réseaux électriques intelligents

Commissions d'études:

• Toutes les commissions d'études de l'UIT-T concernées par les applications des réseaux électriques intelligents

• CE 1 et CE 5 de l'UIT-R

• GCNT

Organismes de normalisation, forums et consortiums:

• ATIS sur les normes relatives à l'efficacité énergétique et aux communications sur les réseaux électriques intelligents

• CCSA sur les sujets liés aux applications des réseaux électriques intelligents

• ETSI sur les normes relatives à l'efficacité énergétique et aux communications sur les réseaux électriques intelligents

• G3-PLC Alliance

• HGI sur les passerelles résidentielles

• HomePlug sur les courants porteurs en ligne

• HomePNA sur le réseautage sur lignes téléphoniques

• CISPR I de la CEI sur les exigences en matière de compatibilité électromagnétique (EMC), et sur les normes relatives à l'efficacité énergétique et aux communications sur les réseaux électriques intelligents

• CEI sur les normes relatives à l'efficacité énergétique et aux communications sur les réseaux électriques intelligents

• IEEE sur les normes relatives aux communications sur les réseaux électriques intelligents

• IETF sur les normes relatives à l'efficacité énergétique et aux communications sur les réseaux électriques intelligents

• ISO et CEI sur les normes relatives à l'interconnexion des équipements informatiques, à l'efficacité énergétique et aux communications sur les réseaux électriques intelligents

• MoCA sur le multimédia sur câbles coaxiaux

• NIST sur les normes relatives à l'efficacité énergétique et aux communications sur les réseaux électriques intelligents

• PRIME Alliance

• SAE sur les normes relatives à l'efficacité énergétique et aux communications sur les réseaux électriques intelligents

• Groupe sur l'interopérabilité des réseaux électriques intelligents (SGIP)

• TIA TR 45 et TR 50 sur les communications des dispositifs de réseaux électriques intelligents

• UPA sur les courants porteurs en ligne

Projet de Question P/15

Infrastructures physiques optiques

(Suite de la Questions 16/15)

### 1 Motifs

Les progrès réalisés concernant les technologies multimédias ont permis la définition de nombreux types de services large bande tels que les communications de données et vidéo sur les réseaux d'accès. Pour pouvoir offrir ces services rapidement, il faut construire de manière économique et efficace des réseaux d'accès à fibres optiques.

Dans la mesure où l'objectif final est d'amener la fibre jusqu'au domicile de tous les clients (FTTH), on peut procéder par étapes, la fibre pouvant être amenée dans un premier temps jusqu'à un coffret de raccordement (FTTCab) ou jusqu'au pied du bâtiment (FFTB) en réutilisant, dans les deux cas, le réseau à fils de cuivre existant pour assurer un service XDSL.

La conception du réseau d'accès peut faire appel principalement à deux technologies différentes, à savoir point à point (PtP) et point à multipoint (PON – réseau optique passif), ou à une combinaison de ces deux technologies.

De nombreux pays utilisent la topologie de réseau optique passif (PON) pour les services FTTx. Il faut donc prévoir des configurations appropriées des réseaux PON, compte tenu de la mise en place, de la maintenance, de l'exploitation et de l'administration des réseaux à chaque étape (étape initiale, étape de croissance, étape de maturité et étape finale).

Il faut également tenir compte de l'évolution vers la technologie WDM PON lors de la planification de l'infrastructure PON, pour que la transition se fasse sans interruption.

De plus, il est important de prévoir une planification appropriée des réseaux d'accès optiques pour les zones urbaines (demande concentrée de fibres optiques) et pour les zones rurales (demande dispersée de fibres optiques dans une zone étendue).

Les scénarios réglementaires devraient également être pris en compte lors de la conception des réseaux d'accès à fibre.

L'un des grands sujets à prendre en considération dans le cadre de cette Question concerne l'infrastructure de réseau utilisée pour atteindre le client. Le choix du type d'infrastructure, des câbles et des composants des installations extérieures dépend exclusivement de la topologie choisie, ainsi que des conditions d'installation (présence d'infrastructures ou besoin d'en construire de nouvelles). A cet égard, il faudra de nouvelles constructions à câbles, de nouveaux éléments passifs et de nouvelles techniques pour créer et exploiter des installations extérieures.

En outre, il sera difficile d'installer des câbles dans des bâtiments existants où aucune infrastructure spécifique n'est disponible pour ces nouveaux éléments. Il faut donc trouver des solutions techniques pour câbler les locaux de l'abonné avec le moins de dérangements possible pour l'abonné.

En raison des progrès réalisés en ce qui concerne la miniaturisation des câbles optiques, il faudra mener des études sur les incidences de ces progrès sur les réseaux existants et, en particulier, sur les accessoires tels que les manchons d'épissures, les armoires, les coffrets terminaux, etc.

Enfin, du fait de l'émergence de questions telles que l'Internet des objets (IoT), et les "villes intelligentes", il faudra analyser l'incidence de ces questions sur les réseaux existants et étudier les nouveaux besoins qui pourraient se faire jour s'agissant du déploiement dans des environnements d'installations intérieures et extérieures.

Les principales Recommandations suivantes, en vigueur au moment de l'approbation de la présente Question, relèvent de ladite Question: L.10, L.11, L.13, L.14 L.17, L.26, L.27, L.34, L.35, L.38, L.39, L.43, L.44, L.45, L.46, L.47, L.48, L.49, L.50, L.51, L.56, L.57, L.58, L.60, L.61, L.62, L.63, L.67, L.70, L.72, L.73, L.77, L.78, L.79, L.82, L.83, L.84, L.86, L.87, L.89, L.90, L.94 et L.103 (ancienne Recommandation L.59).

### 2 Question

Les sujets à étudier sont notamment les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

– Quelles sont les configurations appropriées des réseaux optiques passifs (PON) pour l'étape initiale, l'étape de croissance, l'étape de maturité et l'étape finale?

– Quelles sont les topologies du réseau d'accès optique adaptées aux zones urbaines et aux zones rurales compte tenu de la demande de fibres optiques et de la taille de la zone?

– Quelles sont les considérations essentielles relatives à la conception des réseaux en intérieur ou en extérieur compte tenu de la planification et de la croissance?

– Quels sont les aspects techniques à prendre en considération pour le déploiement de la fibre sur lesquels des questions réglementaires ont une incidence?

– Quelles sont les caractéristiques pertinentes des réseaux d'accès optiques pour pouvoir prendre en charge l'évolution des technologies PON?

– Quelles sont les méthodes optimales pour pénétrer dans les locaux de l'abonné et installer des câbles à fibres optiques et d'autres éléments de réseau dans les communs des bâtiments?

– Quelles sont les caractéristiques nécessaires pour les points de distribution d'immeuble (BDP)?

– Quels ont les principaux accessoires à utiliser pour le câblage des bâtiments et quelles sont leurs caractéristiques?

– Quels types de construction à câbles à fibres optiques est-il souhaitable d'utiliser pour les applications à câbles montants?

– Quels types de construction à câbles à fibres optiques est-il souhaitable d'utiliser pour les applications à câbles installées à l'intérieur?

– Quels types de construction à câbles hybrides/composites est-il souhaitable d'utiliser pour les services FTTAC fibre jusqu'à l'antenne?

– Quelles sont les caractéristiques mécaniques et environnementales de l'infrastructure optique pour les réseaux FTTH, y compris:

• les répartiteurs optiques;

• les coffrets et les boîtiers à l'extérieur;

• les terminaux de distribution à l'intérieur et à l'extérieur;

• les terminaux d'abonné et les câbles de raccordement préterminés;

• les solutions de câblage à l'intérieur;

• les enceintes et raccords associés aux réseaux optiques et métalliques?

– Quelles méthodes peuvent être envisagées pour permettre le stockage, la protection et la gestion thermique des appareils électroniques actifs dans les installations extérieures respectant des exigences en matière d'efficacité énergétique?

– Quelles sont les méthodes les plus efficaces et les plus fiables pour arrêter un câble à fibres grâce à des connecteurs montables sur place?

– Quelles sont les problèmes rencontrés lors de l'épissurage de fibres insensibles à la courbure avec des fibres monomodes?

– Quelle sont les stratégies optimales pour construire une nouvelle infrastructure et développer l'infrastructure existante, compte tenu des questions d'intégrité des installations, de maintenance et de croissance?

– Quels sont les principaux problèmes lorsque l'infrastructure existante d'autres fournisseurs de services et services d'utilité publique (par exemple en matière d'éclairage public) est partagée pour prendre en charge un nouveau câble à fibres optiques et pour réduire le plus possible les travaux de génie civil et l'excavation?

– Quelles sont les techniques appropriées pour étudier et/ou cartographier les infrastructures existantes de façon à éviter l'excavation et/ou d'endommager les installations?

– Quelles sont les techniques appropriées pour raccorder les locaux à l'intérieur d'un bâtiment?

– Quelles sont les techniques appropriées pour mettre en place et gérer un réseau à fibre optique à l'intérieur d'un appartement?

– Quelles sont les techniques appropriées pour gérer le réseau de locaux/d'un bâtiment?

– Quelles sont les incidences des progrès réalisés en matière de miniaturisation des fibres/câbles sur les réseaux existants?

– Quelles sont les techniques appropriées pour les zones urbaines et pour les zones rurales, compte tenu de la demande de fibres optiques et de la taille et de l'expansion future d'une zone?

– Quelles sont les questions réglementaires à étudier pour déployer la fibre?

– Quelles sont les incidences de l'IoT sur les besoins d'infrastructure des "villes intelligentes" et des réseaux urbains existants?

### 3 Tâches

Les tâches consistent notamment à élaborer des Recommandations et/ou des documents techniques sur les sujets suivants (la liste n'est pas exhaustive):

– Aspects liés à la planification, l'installation, l'activation et l'acceptation des réseaux d'accès passifs optiques.

– Aspects techniques concernant la réglementation relative aux réseaux d'accès optiques.

– Aspects techniques concernant le partage d'infrastructures d'autres opérateurs et services d'utilité publique.

– Solutions évoluées pour l'étude des infrastructures existantes enterrées.

– Installation de câbles et d'infrastructures à l'intérieur d'un bâtiment.

– Solution de raccordement entre les réseaux intérieurs et les réseaux extérieurs.

– Caractéristiques et méthodes d'installation du point BDP (point de distribution d'immeuble).

– Caractéristiques et méthodes d'installation des accessoires de câblage nécessaires dans les bâtiments.

– Caractéristiques des câbles montants et des câbles intérieurs.

– Méthodes de test du câblage vertical dans les bâtiments.

– Caractéristiques et méthodes d'installation des coffrets pour le réseau FTTx.

– Terminaux et boîtiers de distribution à l'extrémité client, compte également tenu de la question de l'accès multi-opérateurs.

– Coffrets de brassage optique extérieurs.

– Câbles de raccordement de fibres optiques préterminés et connecteurs renforcés.

– Epissurage des câbles insensibles aux courbures avec des fibres monomodes et méthodes possibles pour mesurer l'épissure pour le câblage et la construction d'installations extérieures et de réseaux en intérieur.

– Révision des Recommandations existantes, selon les besoins.

– Questions techniques concernant les incidences de la construction de microtranchées sur les structures routières.

– Nouvelles solutions de réseau permettant de répondre aux besoins des "villes intelligentes".

– Incidences des nouveaux types de fibres avec épaisseur du revêtement réduite sur les composants des installations extérieures (c'est-à-dire les manchons de raccordement).

### 4 Relations

Recommandations:

• Série L et série G.65x de l'UIT-T

Questions:

• A/15, B/15, E/15, G/15 et Q/15

Commissions d'études:

• Commission d'études 20

• Commissions d'études de l'UIT-R

Organismes de normalisation, forums et consortiums:

• IEC SC86A (Fibres et câbles)

• IEC SC86B (Composants passifs)

• IEC SC86C (Systèmes à fibre optique et dispositifs actifs)

• Conseil FTTH

• Broadband Forum

• ICEA (Insulated Cable Engineers Association)

Projet de Question Q/15

Maintenance et exploitation des réseaux de câbles à fibres optiques

(Suite de la Question 17/15)

### 1 Motifs

Ces dernières années, la demande de services d'accès large bande a augmenté dans le monde entier. La technologie FTTH (fibre jusqu'au domicile) est la plus prometteuse pour fournir ces services, en raison de sa grande capacité de transmission et de son efficacité par rapport au coût. Le nombre d'abonnés FTTH augmente rapidement et, chaque jour, un grand nombre de câbles à fibres optiques sont mis en place pour répondre à la demande. Par conséquent, les technologies permettant de construire, d'exploiter et d'assurer la maintenance des très nombreuses installations de réseau optique de façon souple et économique sont de plus en plus importantes, et ce car la maintenance a une incidence directe sur les dépenses d'exploitation. La maintenance et l'exploitation des réseaux passifs en double étoile revêtent une importance toute particulière dans la mesure où les réseaux optiques passifs (PON) représentent le principal mode de fourniture des services FTTH dans le monde entier.

En outre, pour le déploiement d'une nouvelle infrastructure de télécommunication, un grand nombre de fibres optiques, de câbles, d'enceintes, de coffrets et de composants optiques passifs seront utilisés. Des solutions concrètes de planification, de collecte et de gestion de ces équipements deviennent essentielles du point de vue des opérations associées aux installations optiques. Il est également important d'améliorer la résilience et le rétablissement des réseaux à la suite de catastrophes si l'on veut assurer des services de télécommunication durables.

### 2 Question

Les sujets à étudier sont notamment les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

– Quelles sont les spécifications fonctionnelles de test des lignes à fibres optiques sans détérioration des signaux de communication optiques dans les réseaux d'accès?

– Quelles procédures et méthodes de test des lignes à fibres optiques peut‑on employer sans que les services optiques soient interrompus pendant les travaux de maintenance des réseaux d'accès optiques?

– Quelles sont les fonctions de test nécessaires pour mettre en place un réseau optique extrêmement fiable?

– Quels types de dispositifs optiques de test sont nécessaires pour assurer de manière efficace la maintenance d'un réseau de câbles optiques?

– Quelles sont les spécifications fonctionnelles d'un système de test de lignes à fibres optiques pour les réseaux d'accès et les réseaux interurbains?

– De quels types de paramètres et/ou d'informations les systèmes d'exploitation de réseau ont besoin, dans le cas des systèmes de tests des réseaux PON et des lignes à fibres optiques, pour localiser un défaut sur un câble à fibres optiques?

– Quels types de technologies fiables peuvent être mis en oeuvre afin de préserver et de protéger les installations extérieures?

– Etudier de nouvelles solutions pour surveiller les éléments de réseau critiques au moyen de réseaux de capteurs.

– Les Recommandations et les Manuels UIT-T existants contiennent-ils une description à jour des techniques nécessaires pour assurer la maintenance des infrastructures de câbles à fibres optiques?

– Evaluer les questions de sécurité de l'infrastructure optique dans le contexte de l'exploitation et de la maintenance.

– Etudier des moyens permettant d'améliorer la résilience et le rétablissement des réseaux à la suite de catastrophes.

– Quelles sont les prescriptions fonctionnelles et/ou les techniques appropriées à utiliser pour l'inspection, la maintenance et la réparation des infrastructures d'appui, par exemple les poteaux téléphoniques, les tunnels, les conduits et les trous d'homme/de mains?

### 3 Tâches

Les tâches sont notamment les suivantes (la liste n'est pas exhaustive):

– Définir de nouvelles fonctions de maintenance des réseaux de câbles à fibres optiques.

– Elaborer de nouvelles Recommandations applicables aux dispositifs optiques de test.

– Mettre à jour les fonctions et interfaces de maintenance des systèmes d'appui, de surveillance et de test de maintenance des réseaux de câbles à fibres optiques.

– Elaborer de nouvelles Recommandations visant à améliorer la résilience des réseaux et le rétablissement des installations extérieures à la suite de catastrophes naturelles.

– Elaborer de nouvelles Recommandations relatives à la maintenance des infrastructures d'appui.

– Tenue à jour et amélioration des Recommandations existantes, notamment les Recommandations L.25, L.40, L.41, L.64, L.66, L.68, L.74, L.69, L.80, L.81, L.85, L.88, L.92, L.93, L.310 (ancienne Recommandation L.53), L.380 et L.392.

### 4 Relations

Recommandations:

• Néant.

Questions:

• B/15, E/15, F/15, G/15, H/15 et P/15

Commissions d'études:

• CE 2 de l'UIT-T

• CE 5 de l'UIT-T et JCA-IdM

• Question 5 de la CE 2 de l'UIT-D

Organismes de normalisation, forums et consortiums:

• TC 86/ WG4 et SC86C de la CEI sur les équipements de mesure optiques

• TC 86A de la CEI sur les fibres et les câbles

• SC86B de la CEI sur les composants de tests optiques

• Groupe de travail du Broadband Forum/FAN

Projet de Question R/15

Réseaux large bande dans les locaux de l'abonné

(Suite de la Question 18/15)

### 1 Motifs

Etant donné que les clients ne cessent de demander des services de transmission de données offrant un débit toujours plus élevé, un accès Internet à haut débit et d'autres services novateurs et que les opérateurs de réseau ont constamment besoin d'exploiter la connectivité disponible dans les locaux de l'abonné pour la distribution chez les particuliers de la TVIP et d'autres applications, il faudra élaborer de nouvelles Recommandations et modifier des Recommandations existantes concernant en particulier tous les aspects des émetteurs-récepteurs de réseautage chez l'abonné. Ces études porteront notamment sur le transport de protocoles de couches supérieures, la gestion et les tests des systèmes dans les locaux de l'abonné, les aspects sécurité et gestion du spectre et les techniques d'économie d'énergie. Les principales Recommandations suivantes, en vigueur au moment de l'approbation de la présente Question, relèvent de ladite Question: G.9951 à G.9954, G.9960 à G.9964, G.9972 et G.9979.

La présente question s'adresse aux fournisseurs de technologies, aux fabricants de puces, aux équipementiers et aux fournisseurs de services qui interviennent dans le domaine de la fourniture de réseaux large bande dans les locaux de l'abonné. Sa portée mondiale est destinée à faciliter l'adoption d'une démarche unifiée en la matière.

### 2 Question

Quelles améliorations faut-il apporter aux Recommandations G.9951 à G.9954, G.9960 à G.9964 G.9972 et G.9979.

– à la lumière de l'expérience acquise en matière de conception et de mise en oeuvre de réseaux et l'évolution des exigences relatives aux services?

– afin d'optimiser le transport des services fondés le protocole IP?

Quelles nouvelles Recommandations sont nécessaires ou quelles modifications faut-il apporter aux Recommandations existantes:

– concernant les émetteurs-récepteurs à large bande pour les réseaux dans les locaux de l'abonné fonctionnant sur différents supports comme les lignes téléphoniques, les câbles coaxiaux, les câbles de transmission de données (par exemple CAT5), les câbles d'alimentation et la fibre optique plastique?

– concernant les émetteurs-récepteurs à large bande pour les réseaux dans les locaux de l'abonné utilisant les communications par lumière visible (VLC)?

– pour pouvoir réaliser des tests de ligne?

– pour pouvoir obtenir des débits plus élevés grâce à la technologie MIMO (entrées multiples/sorties multiples)?

– pour permettre le transport de protocoles de couches supérieures?

– pour offrir à l'utilisateur final une qualité d'expérience optimale?

– pour assurer une admission sécurisée dans un réseau installé chez l'abonné?

– pour faciliter la coexistence entre différentes technologies utilisant en partage les mêmes fréquences?

– pour faciliter la communication interdomaines entre différents supports de manière à optimiser le choix du trajet de distribution et à garantir la qualité de service de bout en bout?

– pour prendre en charge les mécanismes de synchronisation du rythme nécessaires à la diffusion de signaux audio et vidéo?

Quelles améliorations faut-il apporter aux Recommandations existantes pour réaliser des économies d'énergie, directement ou indirectement, dans le secteur des technologies de l'information et de la communication (TIC) ou dans d'autres secteurs?

Quelles améliorations faut-il apporter aux Recommandations en cours d'élaboration ou aux nouvelles Recommandations pour réaliser ces économies d'énergie?

Les sujets à étudier sont notamment les suivants (la liste n'est pas exhaustive):

– Techniques de modulation et de transport, outils pour la gestion du spectre (y compris la gestion dynamique du spectre), environnements de bruit réel, procédures de prise de contact, procédures de test, procédures de gestion de la couche physique, protocoles de coexistence avec les CPL, techniques d'économie d'énergie.

– Dans le cadre de ces études, il conviendra de tenir compte des différents environnements réglementaires qui existent dans le monde.

– Emetteurs-récepteurs pour les techniques d'interconnexion de couches supérieures.

Dans le cadre de ces études, il faudra notamment examiner les exigences particulières relatives à:

– l'optimisation du transport des services fondés sur le protocole IP;

– l'optimisation du transport des services fondés sur l'Ethernet;

– la prise en charge de la gestion des systèmes de réseaux dans les locaux de l'abonné fonctionnant sur divers supports.

### 3 Tâches

Les tâches sont notamment les suivantes (la liste n'est pas exhaustive):

– Mettre à jour et améliorer les Recommandations G.9951 à G.9954, G.9960 à G.9964 et G.9972 et élaborer de nouvelles Recommandations des séries G.996x et G.997x.

NOTE – On trouvera dans le programme de travail de la CE 15 l'état d'avancement actualisé des travaux réalisés au titre de la présente Question (<http://www.itu.int/ITU-T/workprog>).

### 4 Relations

Recommandations:

• Séries G.995x, G.99x

Questions:

• A/15, B/15, D/15, O/15

Commissions d'études:

• CE 1 et CE 5 de l'UIT-R

• CE 5 de l'UIT-T sur la compatibilité électromagnétique (CEM) et sur divers sujets concernant les câbles en cuivre

• CE 9 de l'UIT-T sur le transport de programmes télévisuels et sonores

• CE 16 de l'UIT-T sur les aspects multimédias

Organismes de normalisation, forums et consortiums:

• Comité STEP de l'ATIS et son sous‑comité sur l'efficacité énergétique dans les télécommunications (TEE)

• Broadband Forum

• ETSI PLT,ATTM, EE

• HomeGrid Forum

• HomePlug sur les courants porteurs en ligne

• CISPR I de la CEI sur les exigences relatives à la compatibilité électromagnétique (CEM)

• TC57 WG20 de la CEI sur les courants porteurs en ligne

• TC69 de la CEI sur les courants porteurs en ligne pour les véhicules électriques

• IEEE

• JTC 1/SC 25 de l'ISO/CEI sur l'interconnexion des équipements liés aux technologies de l'information

• MoCA sur le multimédia sur câbles coaxiaux

• Groupe sur l'interopérabilité des réseaux électriques intelligents (SGIP)

• TIA TR 41 sur les aspects de gestion du spectre

• TTC (Japon)

• TTA (Corée)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_