



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**Planification, gestion, exploitation
et maintenance des réseaux
de télécommunication**

BDT

BUREAU DE
DÉVELOPPEMENT DES
TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-D Commissions d'études

Première période d'études (1995-1998)

Rapport sur la Question 3/2

PUBLICATIONS DES COMMISSIONS D'ÉTUDES DE L'UIT-D

Période d'études 1995-1998

Commission d'études 1

Rapport sur la Question 1/1	Rôle des télécommunications dans le développement économique, social et culturel
Rapport sur la Question 2/1	Politiques de télécommunication et leurs répercussions aux niveaux institutionnel, réglementaire et de l'exploitation des services
Rapport sur la Question 3/1	Impact de l'introduction et de l'utilisation de nouvelles technologies sur l'environnement commercial et réglementaire des télécommunications
Rapport sur la Question 4/1	Politiques et modalités de financement des infrastructures de télécommunication dans les pays en développement
Rapport sur la Question 5/1	Industrialisation et transfert de technologie

Commission d'études 2

Rapport sur la Question 1/2	Points intéressant particulièrement les pays en développement dans le cadre des travaux du Secteur des radiocommunications et du Secteur de la normalisation des télécommunications
Rapport sur la Question 2/2	Elaboration de Manuels à l'intention des pays en développement
Manuel sur les	«Nouveaux développements pour les télécommunications rurales»
Manuel sur les	«Nouvelles technologies et nouveaux services»
Manuel sur le	«Système national de gestion et de contrôle du spectre des fréquences radioélectriques – Aspects économiques, organisationnels et réglementaires»
Rapport sur la Question 3/2	Planification, gestion, exploitation et maintenance des réseaux de télécommunication
Rapport sur la Question 4/2	Communications dans les zones rurales et isolées
Rapport sur la Question 5/2	Développement et gestion des ressources humaines
Rapport sur la Question 6/2	Incidence des télécommunications sur les soins de santé et les autres services sociaux
Rapport sur la Question 7/2	Contribution des télécommunications à la protection de l'environnement
Rapport sur la Question 8/2	Infrastructure du service public de radiodiffusion dans les pays en développement

Planification, gestion, exploitation et maintenance des réseaux de télécommunication

Table des matières

Page

Sujet a.1	Etablir un projet de liste des problèmes découlant de la convergence entre technologies de l'information et technologies des télécommunications, dont l'incidence est particulièrement importante pour la fonction de planification des réseaux dans les pays en développement	1
1	Nouvelles technologies et nouveaux services.....	1
1.1	Téléphonie mobile avec possibilité d'itinérance.....	2
1.2	Services tels que le libre appel définis dans l'ensemble CS-1 du RI.....	3
1.3	Services multimédias comprenant le service vidéotex.....	3
1.4	Service de courrier électronique, accès à Internet, services d'échange d'informations sur les télécommunications (TIES), etc.	4
1.5	Télé-enseignement, télé-médecine, télétravail, etc.	4
1.6	Introduction de réseaux de données	4
1.7	Autres services	5
2	Réseau d'information général et spécialisé	5
2.1	Réseau d'épargne postal et réseau interbancaire	5
2.2	Réseaux télématiques spécialisés (météorologie, catastrophes, environnement, agriculture, médecine, etc.), collecte, traitement et distribution de données compris	5
3	Configuration d'un nouveau réseau de télécommunication	5
3.1	Réseau SS n° 3 de l'UIT-T et Réseau intelligent.....	5
3.2	Plan de numérotage du réseau de signalisation par canal sémaphore	7
3.3	Synchronisation des réseaux	7
3.4	Procédure de mise en œuvre de nouveaux services et de nouvelles technologies	7
4	Collecte et traitement de données	8
4.1	Collecte et traitement des données de facturation.....	8
4.2	Collecte et traitement des données de trafic.....	9
4.3	Applications du réseau Internet.....	9
5	Réseau de gestion des télécommunications (RGT)	9
6	Fiabilité des réseaux	9
Sujet a.2	Etablir un projet de liste recensant les problèmes causés par l'émergence de réseaux mondialement harmonisés et interconnectés et qui ont une incidence sur la fonction de planification des réseaux dans les pays en développement.....	11
1	Méthode d'interconnexion dans une structure de réseaux nationaux.....	11
1.1	Réseaux à connecter au RTPC	11
1.2	Éléments à considérer	11
2	Réalisation de l'interconnexion.....	11
2.1	Réseau de données public commuté.....	11
2.2	Réseau vidéotex	11
2.3	Réseau de circuits loués/réseau privé.....	11
2.4	Internet	12
2.5	Réseaux de communications mobiles terrestres.....	12
2.6	Réseaux de télécommunications mobiles par satellite	13
2.7	Réseaux d'autres opérateurs	13

	<i>Page</i>
3 Plan de numérotage	13
4 Plan de tarification et de taxation	14
Sujet a.3 Besoin éventuel de directives, de manuels ou de collectes de données supplémentaires et diffusion des résultats aux pays en développement	15
Sujet b.1 Recenser les questions relatives à la maintenance technique	16
1 Mesure et évaluation du niveau de service et établissement des objectifs.....	16
1.1 Taux d'aboutissement des communications: réseaux local, interurbain et international	16
1.2 Taux de panne pour l'abonné	16
1.3 Temps d'attente du dépannage pour l'abonné.....	16
1.4 Fiabilité du réseau	17
2 Productivité du personnel de maintenance	17
3 Facturation.....	17
4 Centres de maintenance, télémaintenance et exploitation à distance.....	18
5 Centres de gestion des réseaux	18
Sujet c.1 Evaluer les besoins des pays en développement en matière de gestion des télécommunications.....	20
1 Types d'organisation choisie par les opérateurs de télécommunications dans le nouvel environnement	20
2 Techniques de gestion modernes	20
3 Eléments principaux de la planification à court, moyen et long terme et planification stratégique	20
4 Mise en œuvre de nouvelles technologies et de nouveaux services	21
5 Gestion des projets	21
6 Gestion des mutations (ouverture à la concurrence, nouvelles technologies, nouveaux services)	22
7 Harmonisation des procédures de maintenance.....	22
8 Gestion des ressources humaines.....	22
9 Contrôle budgétaire	22
10 Des nouvelles technologies, recherche – développement, etc.	23

RAPPORT SUR LA QUESTION 3/2

**Planification, gestion, exploitation et maintenance
des réseaux de télécommunication**

Sujet a.1 Etablir un projet de liste des problèmes découlant de la convergence entre technologies de l'information et technologies des télécommunications, dont l'incidence est particulièrement importante pour la fonction de planification des réseaux dans les pays en développement.

1 Nouvelles technologies et nouveaux services

De nouveaux services, qui sont complexes, interactifs et impliquent tous les types de données, peuvent être créés et proposés aux clients grâce à la mise en œuvre de nouvelles technologies telles que:

- le RNIS (réseau numérique à intégration de services);
- le RNIS-LB (RNIS à large bande);
- l'ATM (mode de transfert asynchrone);
- la transmission de données;
- le RI (réseau intelligent).

Ces technologies sont présentées en détail dans le rapport relatif à la Question 2/2: *Manuel sur les nouvelles technologies et les nouveaux services*. Elles sont rappelées ici pour mémoire. Le dernier concept (RI) illustre la convergence de l'informatique et des télécommunications. Le terme RI décrit un concept d'architecture dans lequel un réseau de commande contrôle des réseaux, l'objectif étant de permettre l'introduction rapide de nouveaux services en réorganisant de façon centralisée les fonctions élémentaires de transport de l'information. L'objectif à long terme est d'appliquer les principes de l'architecture RI à tous les réseaux, et plus particulièrement aux réseaux téléphoniques commutés, aux réseaux mobiles, aux réseaux de transmission des données et aux réseaux de transmission à large bande. Il s'agit d'une entreprise plutôt ambitieuse étant donné que, pour le moment, seul le réseau téléphonique public commuté (RTPC) et, dans une moindre mesure, le RNIS ont été étudiés par l'UIT-T.

En ce qui concerne la transmission de données, les technologies principales sont des techniques mises en œuvre sur des réseaux de données spécialisés, comme les techniques X.25 ou de relais de trame (FR, pour Frame Relay) et, pour les réseaux intégrés, les réseaux RNIS ou RNIS-LB. Le relais de trame est connu sous le nom de X.25 simplifié et garantit des vitesses de transmission plus élevées, pouvant atteindre 2 Gbit/s. Le RNIS a été créé pour répondre au besoin d'un réseau capable de transporter simultanément des signaux vocaux et des données informatiques. Le développement d'un nouveau réseau n'étant pas nécessaire, l'intégration permet une meilleure utilisation des ressources réseau et l'introduction rapide de nouveaux services. Ce réseau propose une large gamme d'applications téléphoniques et non vocales. Son développement est soutenu par les avantages proposés à ses utilisateurs:

- une seule connexion pour chaque service;
- un seul numéro d'abonné;
- une facture globale; et
- une installation câblée à laquelle tous les terminaux sont connectés via une prise femelle universelle.

Voici les trois principes fondamentaux caractérisant le RNIS:

- La proximité numérique d'une extrémité à l'autre, assurant le transport de tous les types de signaux numériques via le réseau, depuis un terminal vers un autre. En effet, le RNIS repose sur la numérisation, même pour l'installation du matériel de l'abonné. La vitesse de transmission est de 144 kbit/s pour un accès de base 2B+D et de 1,5 Mbit/s ou de 2 Mbit/s pour un accès de base 23B+D ou 30B+D.
- Le système de signalisation est indépendant de la communication; pour le système de signalisation entre les commutateurs, il utilise le Système de signalisation par canal sémaphore n° 7 de l'UIT-T et, pour le système de signalisation des abonnés, il utilise le protocole D mis en œuvre sur le canal D. Le système est identique à celui de la signalisation sémaphore; un canal particulier (le canal D) prend en charge, indépendamment des voies d'information, les messages entre l'utilisateur et le réseau. Toutes les informations de signalisation peuvent être obtenues, même si aucune communication n'est établie.
- Toutes les informations, y compris les données de signalisation, étant comprimées dans un seul multiplex numérique, la mise en œuvre de plusieurs services est techniquement possible.

Le RNIS, tel qu'il a été décrit plus haut, est implicitement appelé RNIS à bande étroite. Le RNIS à large bande (RNIS-LB) est à présent en cours de normalisation; son objectif est de transporter tous les types d'informations (vocales, sonores, vidéo, textes, images et données et plus particulièrement tous les services à large bande) sur un même réseau. Il est basé sur le Mode de transfert asynchrone (ATM), particulièrement adapté à la fourniture de fonctions de multiplexage et de commutation. En effet, le protocole de transfert ATM a été développé pour satisfaire aux caractéristiques suivantes: capacité de traiter, avec une souplesse optimale, des vitesses de transmission pouvant atteindre plusieurs mégabits par seconde par voie de communication; capacité de satisfaire à des contraintes strictes en temps réel; et capacité de fournir à des applications un service adapté à leurs besoins, et ce sans complication inutile pour les terminaux.

Pour les fonctions de transmission, la fibre optique semble être le seul support physique permettant de fournir les capacités et les performances nécessaires aux services à grande vitesse (RNIS-LB). Toutefois, dans certains cas, d'autres supports peuvent être utilisés. Par exemple, la technologie xDSL (DSL = ligne numérique d'abonnés, xDSL = HDSL, SDSL, ADSL ou VDSL) permet d'adapter une ligne d'abonnés en cuivre pour qu'elle prenne en charge des grandes vitesses de transfert de données (jusqu'à 8 Mbit/s pour la technologie ADSL), et ce sans gêner les services existants (téléphonie ou RNIS). La transmission numérique synchrone (SDH, pour Synchronous Digital Hierarchy) vient naturellement compléter la mise en œuvre du RNIS-LB.

Sur la base de ces nouvelles technologies, de «nouveaux» services viennent compléter les services de télécommunication «de base» classiques. Ci-après sont décrits certains des services qu'il est possible, et même nécessaire, de mettre en œuvre, car ils sont demandés par un nombre croissant de clients. Il est par conséquent de plus en plus important que ces services soient pris en compte dans la phase de planification des réseaux des études techniques pour la construction ou l'amélioration d'un réseau de télécommunication. Ils auront un impact sur les plans fondamentaux; en effet:

- ces services engendrent un volume plus important de trafic. Par conséquent, il faut revoir les plans de transmission et de commutation pour assurer un niveau élevé de qualité de service;
- il est décidé au plan national de mettre en place un Réseau intelligent permettant de fournir ces services;
- un réseau de signalisation de type sémaphore doit être mis en œuvre et dimensionné en conséquence, car ces nouveaux services consomment d'importantes ressources de signalisation, même s'ils ne sont pas mis en œuvre uniquement sur le Réseau intelligent;
- il faudrait établir un plan de numérotage permettant l'utilisation d'un grand nombre de numéros.

1.1 Téléphonie mobile avec possibilité d'itinérance

La téléphonie mobile est une technique désormais bien connue et actuellement mise en œuvre dans de nombreux pays. Elle est basée sur le concept de radiocommunication cellulaire, qui se caractérise par trois principes de base, à savoir:

- la topographie cellulaire;
- la réutilisation des fréquences;
- la gestion de localisation.

Les deux premiers principes nécessitent des techniques de traitement des signaux; le troisième est fondé sur la gestion des données; dans la téléphonie mobile:

- l'abonné doit pouvoir poursuivre sa conversation même lorsqu'il se déplace d'une cellule à une autre; on parle de transfert inter/intracellulaire ou handover; et
- l'abonné doit pouvoir quitter sa zone de rattachement et continuer à recevoir des appels; on parle d'itinérance ('roaming'). Un système d'enregistrement et de mise à jour des localisations doit être mis en œuvre pour que l'abonné puisse être joint partout dans le réseau.

Ce système complexe est fondé sur l'interconnexion en temps réel de bases de données qui échangent les informations relatives à l'emplacement du terminal mobile à un moment donné. Sa réalisation a été rendue possible par l'utilisation du Système de signalisation n° 7 de l'UIT-T, qui permet ce transfert d'informations.

La téléphonie mobile utilise beaucoup le réseau de signalisation sémaphore, car des volumes importants de données doivent être échangés, non seulement pour assurer la fonction d'itinérance, mais aussi:

- pour l'identification et l'authentification des terminaux ainsi que pour la facturation;
- pour le transfert d'informations concernant les droits et/ou les services supplémentaires proposés à chaque abonné mobile, particulièrement dans les cas de mobilité entre les réseaux (accord d'itinérance entre les opérateurs).

De manière générale, les réseaux de communications mobiles sont construits et interconnectés au RTPC. Ils s'appuient sur un réseau de signalisation. Ils peuvent également être mis en œuvre sur un RI, ce qui permet de simplifier la gestion du transfert de données.

1.2 Services tels que le libre appel définis dans l'ensemble CS-1 du RI

Ces services sont fondés sur des fonctions de traitement des appels et impliquent que les données soient traitées au niveau du réseau; des fonctions spécifiques doivent ensuite être développées et mises en œuvre, soit sur des ressources du RTPC de façon spécialisée, soit via un Réseau intelligent (RI) de façon générique. Lorsque l'UIT-T a normalisé la première architecture du RI, un ensemble de services proposés sur le RI a été défini et appelé Ensemble de capacités 1 (CS-1). Cela ne signifie pas que seuls ces services peuvent être mis en œuvre sur le RI, mais plutôt que tout service nécessitant une fonction équivalente de traitement des données peut être proposé.

L'ensemble CS-1 comprend entre autres:

- le libre appel (numéro vert);
- la taxation partagée;
- les numéros d'accès universels;
- la distribution d'appels;
- la facturation sur carte de crédit téléphonique, où l'appel est débité sur le numéro de carte et non sur le numéro du demandeur;
- le télévote, qui compte le nombre d'appels sans établir de communication.

Par exemple, le service libre appel est caractérisé par:

- un service accessible par un numéro «universel»: un numéro unique, quel que soit l'emplacement réel de l'abonné demandé, emplacement pouvant dépendre de l'heure de l'appel, de l'emplacement géographique du demandeur, etc.; et
- la taxation à l'arrivée.

La mise en œuvre de tels services nécessite certaines fonctions:

- la conversion du numéro composé par le demandeur;
- l'authentification du demandeur;
- une commande d'acheminement des appels;
- le dialogue avec l'utilisateur;
- un processus souple de facturation.

Par définition, le RI propose les fonctions qui ne sont pas normalement prises en charge au niveau des ressources RTPC, mais au niveau de systèmes physiques indépendants. Cette méthode garantit souplesse et rapidité lors de la mise en œuvre de nouveaux services.

1.3 Services multimédias comprenant le service vidéotex

Les services multimédias nécessitent une grande largeur de bande pour transmettre sur le même support du son, des images et des données. La vidéo à la demande, la visioconférence et le vidéotex en sont des exemples courants. Certains de ces services sont déjà proposés sur le RTPC ou sur le RNIS. Mais la plupart d'entre eux ne peuvent pas être mis en œuvre sur de tels réseaux en raison de leurs exigences en largeur de bande et en souplesse. Le RNIS-LB devrait permettre de satisfaire ce besoin croissant de services multimédias.

1.3.1 Vidéotex

Ce service propose un accès public à des informations jusqu'alors peu accessibles. Il introduit la pratique nouvelle de l'interactivité et offre les possibilités de la messagerie. Il nécessite des terminaux ou ordinateurs vidéotex équipés d'un modem. Ces terminaux sont connectés via le RTPC à des serveurs locaux, ou via le RTPC à un nœud d'accès qui permet la connexion à un réseau commuté par paquets, lequel assure la connexion à des serveurs de données. Le service est également disponible sur le RNIS grâce à un équipement intégré dans le terminal RNIS ou un terminal spécial. Il assure alors la transmission d'images fixes ou faiblement animées.

1.3.2 Vidéotex avancé

Les services multimédias interactifs, les transmissions vidéo, etc. sont de grands consommateurs de ressources de télécommunication qui nécessitent également une grande souplesse dans le réseau. Il devient évident que ces types de services ne peuvent plus être fournis par le RTPC ou le RNIS. Ils seront proposés sur le RNIS-LB uniquement.

1.4 Service de courrier électronique, accès à Internet, services d'échange d'informations sur les télécommunications (TIES), etc.

Ces réseaux informatiques assurent le transfert de données et l'échange d'informations culturelles et scientifiques. Le plus étendu du monde est Internet, composé de différents réseaux interconnectés, sur lesquels des millions de réseaux locaux sont connectés, rassemblant des dizaines de millions d'utilisateurs dans le monde entier. Les réseaux locaux utilisent un langage commun de communication appelé TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Parmi les services proposés sur Internet, la recherche documentaire est peut-être le plus important pour les opérateurs à la recherche d'informations techniques. La plupart des universités et des centres de recherche possèdent à présent leurs propres connexions.

Les utilisateurs d'Internet se connectent au réseau grâce à un fournisseur de services Internet qui leur affecte un point de présence (c'est-à-dire un nœud d'accès) et un droit d'accès. La plupart des utilisateurs se servent d'un ordinateur équipé d'un modem connecté à un nœud d'accès via une ligne téléphonique. Les fournisseurs de services sont directement reliés ou se connectent par l'intermédiaire d'un opérateur supranational.

En raison de l'importance de ce réseau sans lequel le développement d'un pays pourrait être fortement entravé, il est vivement recommandé de prévoir, en particulier dans les pays en développement, au moins un nœud d'accès à Internet.

1.5 Télé-enseignement, télé-médecine, télétravail, etc.

La possibilité de télétravail, etc. repose sur la capacité du réseau à fournir à des sites individuels et éloignés des ressources de télécommunication (téléphonie, données et vidéo):

- sur un seul accès;
- offrant une «proximité» virtuelle avec d'autres membres de l'équipe ou les collègues du télétravailleur. Cette proximité fait baisser le prix des télécommunications et permet un travail interactif sur les mêmes documents ou fichiers.

La planification de services de télétravail faciles à utiliser et efficaces implique tout d'abord de prévoir le déploiement de services basés sur les réseaux de télécommunication, répondant aux attentes évoquées plus haut, ce qui à son tour implique d'utiliser:

- le RNIS – et bien entendu la politique correspondante de numérisation du réseau et la mise en œuvre du système de signalisation sémaphore;
- des services du réseau privé virtuel (RPV) – reposant sur les fonctions avancées fournies par de nouvelles technologies telles que le RI et permettant la création de réseaux privés virtuels entre des télétravailleurs individuels, les sièges de leurs sociétés, les sites éloignés de production, etc.

1.6 Introduction de réseaux de données

Il existe à présent deux types de réseaux de données:

- réseaux à commutation de circuits, mis en œuvre, par exemple, avec le RNIS. Un circuit est temporairement ouvert, connectant deux utilisateurs terminaux pour échanger des données ou des informations vocales;
- réseaux à commutation par paquets, technique généralisée, par exemple, sur les réseaux X.25 (publics ou privés). La vitesse de transmission des données a récemment atteint 2 Mbit/s.

On connaît les limites du réseau de données classique à commutation de circuits ou par paquets qui ne permet pas de grandes vitesses de transmission ni d'applications en temps réel; en outre, ces réseaux ne possèdent pas la souplesse requise.

D'autres techniques, assurant des débits élevés, comme le relais de trame (FR ou Frame Relay) ou l'ATM, ont été élaborées à partir du réseau X.25 dans lequel le contrôle réseau a été préservé.

Le relais de trame (FR), tout comme la technique X.25, ne prend pas en charge la voix ou l'intégration d'informations vocales et de données. Le FR est connu sous le nom de X.25 simplifié car le format des paquets et la procédure de communication ont été améliorés grâce à la fiabilité croissante des supports de transmission. En conséquence, les contrôles des flux et des erreurs par le réseau ne sont pas effectués dans chaque nœud de commutation, mais sont déplacés aux extrémités de la connexion. Ce service est utilisé pour les communications à grande vitesse, comme l'interconnexion de réseaux locaux distants.

La technique ATM, qui prend en charge l'intégration d'informations vocales/données/images, est universelle. Elle combine les avantages de la commutation de circuits (en temps réel) et ceux de la commutation par paquets (optimisation de la largeur de bande). Elle est fondée sur des cellules de petite taille fixe. Les contrôles de flux et d'erreurs sont

effectués de la même façon que pour la technique du relais de trame, c'est-à-dire aux extrémités. La technologie ATM a été conçue pour répondre au besoin de communications longue distance. Toutefois, elle peut être mise en œuvre sur un site pour des interconnexions de réseaux locaux.

1.7 Autres services

On peut envisager des services d'information en temps réel sur la consommation téléphonique, des services d'annuaire téléphonique semi-automatique/automatique et de nombreux autres services.

2 Réseau d'information général et spécialisé

2.1 Réseau d'épargne postal et réseau interbancaire

La convergence entre réseaux d'information et réseaux de télécommunication va se traduire par ce qui suit:

1^{re} étape: pour le réseau d'épargne postal, tous les bureaux de poste d'un pays pourraient être reliés à un seul centre informatique via des circuits spécialisés. Ce réseau permettrait aux clients de déposer ou de retirer leur argent depuis n'importe quel bureau de poste du pays. Pour le réseau interbancaire, tous les réseaux informatiques exploités par chaque banque, y compris ceux de la banque nationale, pourraient être reliés via des réseaux spécialisés pour transférer de l'argent dans tout le pays. Pour des raisons de sécurité, il est recommandé que ce genre de réseau soit construit comme un réseau spécialisé, empêchant l'accès public.

2^e étape: les clients pourraient être autorisés à accéder à ces réseaux depuis leurs terminaux via le RTPC ou Internet. Toutefois, un tel projet doit prévoir les mesures de sécurité les plus strictes. De nombreux projets, avec essais en vraie grandeur, ont déjà débuté et devraient se développer rapidement. Les pays en développement doivent suivre de près cette évolution.

2.2 Réseaux télématiques spécialisés (météorologie, catastrophes, environnement, agriculture, médecine, etc.), collecte, traitement et distribution de données compris

A titre d'exemple, les réseaux d'informations météorologiques centralisent généralement d'importants volumes de données provenant de nombreux sites, souvent éloignés. Ces sites éloignés, souvent sans surveillance, sont reliés au central informatique sur le RTPC via un mécanisme régulier d'interrogation, comme la numérotation automatique et le transfert de données via modem. Le central traite ces données pour faciliter la création de cartes et de prévisions météorologiques. Ces résultats peuvent également être envoyés automatiquement à de nombreux autres destinataires. A un stade avancé, le public pourrait y accéder pour recevoir les informations via le RTPC.

Des réseaux spécialisés dans d'autres domaines (prévision des catastrophes, mesures de protection de l'environnement, marchés agricoles et informations médicales pour les médecins) pourraient être mis en place sur le modèle du réseau d'informations météorologiques.

3 Configuration d'un nouveau réseau de télécommunication

L'évolution du réseau de télécommunication vers un réseau d'informations unifié nécessite la mise en œuvre de fonctions supplémentaires sur ses éléments existants. Comme on l'a vu plus haut, certains services nouveaux sont mis à disposition grâce à l'adjonction d'équipements terminaux ou de fonctions terminales dans les ressources du RTPC. D'autres nécessitent des changements radicaux, comme la mise en œuvre de réseaux d'informations spécialisés, le réseau SS n° 7 de l'UIT-T, le Réseau intelligent, etc.

3.1 Réseau SS n° 3 de l'UIT-T et Réseau intelligent

Le Réseau intelligent (RI) doit être mis en œuvre à long terme car il est bien adapté à l'offre rationnelle de nouveaux services. Il faut donc tenir compte de ce qui suit:

3.1.1 Réseau SS n° 7 de l'UIT-T (système de signalisation par canal sémaphore – CCSS)

Il faut mettre en place le réseau CCSS qui permet la mise en œuvre de techniques mobiles, non seulement du RI, mais également du RNIS. Il présente de nombreux avantages:

- il décharge les commutateurs des fonctions de signalisation;
- il accroît le nombre de ces fonctions et les enrichit;

- il assure une protection des communications grâce à la détection des erreurs ou à la reconfiguration des appels;
- il raccourcit fortement la durée d'établissement des appels, par exemple téléphoniques; et le temps de réponse diminue sensiblement lorsqu'on passe du système de signalisation multifréquence au système de signalisation sémaphore.

Le principe du système de signalisation n° 7 de l'UIT-T consiste à séparer les canaux de communication des canaux de signalisation. Le RTPC gère les canaux de communication et le réseau sémaphore gère les canaux de signalisation. Cette séparation permet de gérer les réseaux en souplesse.

Cette séparation implique la création d'un réseau sémaphore superposé au réseau de communication. Chaque commutateur du RTPC ou d'un réseau mobile est doté d'une interface vers le réseau sémaphore, appelée «point sémaphore» (PS) et identifiée dans le réseau par un numéro. La fonction PS utilise du matériel et des logiciels. L'UIT-T définit deux modes d'exploitation pour le réseau sémaphore: le mode associé et le mode quasi associé. Dans le mode associé, il existe une relation de signalisation pour chaque relation de communication. Dans le mode quasi associé, le transfert d'informations entre les PS est structuré dans le réseau sémaphore et transite par des machines dédiées appelées «points de transfert sémaphores» (PTS). Ces points sont totalement maillés et chaque PS peut accéder au réseau sémaphore grâce à deux PTS.

3.1.2 Réseau intelligent

L'objectif à long terme du RI est de proposer une grande souplesse pour l'introduction de nouveaux services (transport d'informations vocales, de données ou d'images animées) en plus des services de base. Il couvrira tous les types de réseaux: les réseaux téléphoniques commutés sur lesquels les services CS-1 peuvent être introduits, les réseaux de communication mobile pour lesquels la fonction d'itinérance sera facilement mise en œuvre, les réseaux de données et les réseaux de transmission à large bande.

Il consiste à séparer la logique et les données des services des ressources réseau et des services de base actuels. Des fonctions logicielles sont mises en œuvre sur des éléments de commutation du RTPC et sont traitées par un ensemble de points de contrôle. Sa conception a été rendue possible en séparant la fonction de signalisation assurée par le SS n° 7 de l'UIT-T de la fonction de commutation.

L'architecture fonctionnelle du RI a été définie par des entités fonctionnelles qui peuvent être mises en œuvre sur plusieurs systèmes physiques, selon diverses architectures. Ces entités sont les suivantes:

- La fonction commutation de service (SSF: Service Switching Function) à mettre en œuvre aux points de commutation du réseau de télécommunication, qui détecte les appels type RI et qui est commandée par la SCF pour garantir le déroulement du service. Il s'agit d'une fonction de base pouvant être mise en œuvre soit par des centraux d'abonnés, soit par des centraux de transit.

Les quatre autres fonctions suivantes sont à mettre en œuvre sur des stations spécialisées fournissant les services RI aux abonnés du réseau de télécommunication via le réseau sémaphore:

- La fonction commande des services (SCF: Service Control Function): cette fonction contient les logiques des services RI et s'occupe du traitement des appels, c'est-à-dire qu'elle assure le déroulement des traitements d'appels propres à chaque service et la télécommande de la fonction SSF. Elle peut accéder à des données centralisées. Il s'agit d'un serveur centralisé, appelé PCS-R (point de commande de services-réseau) connecté au RTPC via le réseau SS n° 7 de l'UIT-T.
- La fonction gestion des services (SMF: Service Management Function): cette fonction permet la fourniture des services et leur déploiement, ainsi que leur exploitation.
- La fonction ressources spécialisées (SRF: Specialized Resource Function): cette fonction fournit les ressources spécialisées nécessaires à l'exécution des services fournis sur le RI (par exemple, récepteurs de numérotation, annonces, pont de conférence, etc.). La localisation de ces données n'est pas nécessaire pour chaque commutateur. Cette fonction est contenue dans le périphérique intelligent.
- La fonction données de services (SDF: Service Data Function): cette fonction contient les données client et réseau auxquelles la SCF accède en temps réel lors de l'exécution d'un service fourni sur le RI.

Par exemple, une communication en libre appel nécessite les fonctions suivantes:

- L'appel est acheminé jusqu'à une fonction SSF qui analyse le numéro de la personne demandée et détecte un numéro de libre appel. La fonction SSF commence à dialoguer avec la fonction SCF.
- La fonction SCF recueille le numéro de la personne demandée, l'identité du demandeur, l'heure et le jour de l'appel pour sélectionner un numéro converti grâce aux tables de conversion.
- La fonction SCF demande à la fonction SSF, soit d'établir la communication avec le numéro converti, soit de transmettre un message vocal artificiel au demandeur.
- Les informations de facturation sont transmises par la fonction SSF à la fonction SCF, qui à son tour les transmet à la fonction SMF.

L'architecture du RI ne dépend ni du réseau RTPC, ni de son architecture, ni de ses fournisseurs de services.

3.2 Plan de numérotage du réseau de signalisation par canal sémaphore

Certains services comme le libre appel, le vidéotex ou Internet sont de grands consommateurs de numéros. L'opérateur doit donc prévoir dans son plan de numérotage un certain nombre de numéros libres. Un plan de numérotage est également nécessaire pour le réseau sémaphore car un numéro est attribué à chaque point sémaphore. Ce plan doit prendre en compte:

- l'environnement multiopérateur, c'est-à-dire que les codes des points sémaphores doivent contenir un indicateur d'opérateur (téléphonie fixe, mobile, etc.);
- la possibilité d'évolution d'une structure en mode associé à une structure en mode quasi associé.

L'UIT-T élabore des Recommandations relatives aux numéros des points sémaphores internationaux. La structure du réseau sémaphore mondial se divise en deux niveaux fonctionnellement indépendants, le niveau international et le niveau national. Cette structure permet au réseau international et aux différents réseaux nationaux d'être indépendants les uns des autres.

3.3 Synchronisation des réseaux

En raison de la convergence des réseaux informatiques et des réseaux de télécommunication, ainsi que des nouvelles technologies permettant le transfert rapide d'informations (données, voix, vidéo), le besoin de synchronisation devient de plus en plus crucial. Cette synchronisation implique des normes et interfaces communes. En outre, la multiplication de différents types d'équipements et de fournisseurs empêche la synchronisation facile, sûre et efficace de l'ensemble du réseau. Il incombe donc à l'ingénieur de planification réseau de concevoir une stratégie souple de synchronisation pour le réseau en cours d'expansion et de définir les normes et les prescriptions correspondantes afin que cette stratégie puisse être mise en œuvre au fur et à mesure de l'évolution du réseau.

Le plan de synchronisation doit viser à définir les caractéristiques principales, qualitatives et quantitatives, du réseau cible de synchronisation et à déterminer comment ces caractéristiques peuvent être réunies. En particulier, le plan de synchronisation doit:

- définir les caractéristiques principales d'un réseau cible de synchronisation;
- déterminer l'équipement de synchronisation approprié;
- définir l'architecture du réseau cible;
- définir les grandes étapes de la mise en œuvre du réseau cible de synchronisation;
- établir une référence globale équivalente pour le réseau de synchronisation, prenant en compte des dégradations telles que l'instabilité et la perte de données afin de les gérer de la meilleure façon possible dans le réseau;
- déterminer les plans de protection, y compris une configuration hautement fiable du réseau et des algorithmes de restauration, en cas d'échec des pistes de synchronisation;
- déterminer les documents et les normes correspondant au plan de synchronisation requis (UIT, ETSI, T1, documents nationaux, etc.).

3.4 Procédure de mise en œuvre de nouveaux services et de nouvelles technologies

La mise en œuvre de ces nouveaux concepts n'est pas une tâche aisée et doit, le plus tôt possible, être prise en considération et incluse dans le plan de développement du réseau. Le plan de développement définit les étapes à atteindre par le réseau pour proposer plusieurs services à un moment donné. Son élaboration est de la plus haute importance car il assure la compatibilité entre les équipements anciens et nouveaux, l'objectif étant toujours de fournir aux clients une meilleure qualité de service. La planification du réseau recouvre divers aspects, et notamment ce qui suit:

a) Numérisation du réseau

Il s'agit de la première étape vers la mise en œuvre de réseaux intégrés (RNIS), mobiles ou intelligents (RI), et surtout vers une qualité élevée de service. L'équipement de commutation électromécanique ne fournit que des services téléphoniques de base et ses fonctions d'exploitation sont limitées, alors que l'équipement de commutation électronique peut proposer des services à valeur ajoutée, des fonctions d'exploitation complexes, des services RNIS et des services CS-1 du RI. L'équipement adapté doit être sélectionné en fonction des besoins de ces services.

Le manuel du GAS 9 intitulé «Aspects économiques et techniques du passage des réseaux de télécommunication analogiques aux réseaux numériques» définit les principes de la numérisation de l'ensemble du réseau. Les deux approches principales recommandées sont les suivantes:

- **Approche descendante** ou par superposition (overlay) – les niveaux supérieurs de la hiérarchie réseau sont numérisés, et cette politique est ensuite successivement «étendue» aux niveaux inférieurs du réseau; le coût d'investissement est le plus faible possible, mais cette méthode ne doit être utilisée que si on table sur une expansion régulière du réseau.
- **Approche ascendante** ou par îlots – plusieurs «îlots» numériques sont créés dans le réseau afin de fournir de nouveaux services à des zones sélectionnées. Lorsque ces services se révèlent intéressants pour tout le pays, ces îlots sont agrandis jusqu'à ce qu'ils se rejoignent pour former la nouvelle infrastructure complète. Cette stratégie est utilisée lorsque des zones particulières ont un besoin urgent d'un service spécial; elle engendre rapidement un chiffre d'affaires important bien que le coût d'investissement total pour le réseau entier soit supérieur à celui de l'approche descendante.

La comparaison des deux stratégies se trouve dans le même document, Chapitre IV.

b) Transport

De même que le réseau de commutation, le réseau de transmission devrait être amélioré pour fournir une qualité de transmission élevée et assurer des débits binaires élevés. Les satellites de télécommunication jouent un rôle croissant dans le transport des signaux, en particulier dans celui des images. Les techniques optiques sont de plus en plus souvent utilisées pour les supports terrestres. La fibre optique monomode est désormais utilisée commercialement et des liaisons opérationnelles sans amplification peuvent dépasser 90 km.

La technique du multiplexage devrait également être numérisée: elle garantit une qualité de transmission, une forte capacité de traitement et une bonne adaptation aux technologies et aux coûts d'investissement; elle assure la transmission de données à une vitesse plus élevée, ainsi que la transmission d'images. La hiérarchie numérique synchrone (SDH) est désormais la technique adaptée aux câbles à fibres optiques, aux besoins de hauts débits et à la gestion technique des réseaux. Cette technique offre des architectures réseau telles que des anneaux «autocicatrisants», qui assurent une excellente protection de la transmission. Deux stratégies sont envisageables pour mettre en œuvre la technique SDH. Soit des anneaux «autocicatrisants» sont d'abord mis en œuvre dans un réseau PDH point à point pour protéger les zones à fort trafic (villes ou centres d'affaires), soit des systèmes de transmission SDH point à point sont mis en œuvre pour prendre en charge le trafic longue distance.

c) Réseau sémaphore

Pour le réseau sémaphore, dans une première étape, et pour une mise en œuvre plus rapide, il paraît prudent de connecter en mode associé quelques points de commutation (pour des raisons économiques et d'efficacité, ce nombre doit être limité) situés dans une zone spécifique du réseau dans laquelle on a identifié des besoins de nouveaux services ou de RNIS. Néanmoins, l'architecture cible d'un tel réseau sémaphore devrait ultérieurement évoluer vers une structure quasi associée.

A chaque étape de développement du réseau, l'ingénieur de planification doit par conséquent garantir une cohérence entre:

- la structure et les capacités du réseau de télécommunication;
- l'architecture du réseau sémaphore de signalisation;
- la mise en œuvre des fonctions RI;
- les services à fournir au client.

4 Collecte et traitement de données

Ces deux aspects de la fonction d'exploitation du réseau sont très importants et constituent la première étape avant la mise en œuvre du Réseau de gestion des télécommunications (RGT).

4.1 Collecte et traitement des données de facturation

La facturation joue un grand rôle dans la façon dont le client perçoit la fiabilité du réseau et la qualité du service, car il s'agit d'un des aspects les plus sensibles des relations entre l'opérateur et ses clients.

Outre la qualité du processus de collecte et de traitement des données de facturation, il paraît prudent de prévoir la possibilité de relier les bases de données de facturation de divers opérateurs qui fournissent des services de télécommunication aux mêmes clients. L'utilisation de cette fonction d'interface permet de présenter au client une seule facture de télécommunication, et ce même s'il a recours à plusieurs opérateurs de télécommunication pour établir ses appels.

4.2 Collecte et traitement des données de trafic

La collecte et le traitement des données de trafic sont un point essentiel de la gestion des réseaux, du point de vue technique (fiabilité de l'équipement, adaptation des capacités de télécommunication à la demande) et du point de vue des services proposés (mise en œuvre de certains services, besoins de nouveaux services, politique de commercialisation, etc.).

La surveillance des indicateurs de trafic et de service est une activité essentielle qui vise à:

- assurer la fiabilité que les clients attendent désormais d'un réseau de télécommunication;
- réunir le nombre minimal de données de base nécessaires à une planification fiable du réseau.

4.3 Applications du réseau Internet

Le réseau Internet peut servir à transmettre ces données d'exploitation au centre de traitement. Toutefois, l'opérateur doit être conscient des problèmes de sécurité de l'information et de fiabilité des transmissions sur le réseau Internet.

5 Réseau de gestion des télécommunications (RGT)

La collecte de données telle qu'elle est présentée dans la section précédente peut entraîner le stockage et le traitement d'informations redondantes. Actuellement, les méthodes et les outils d'exploitation suivent la même évolution que les équipements numérisés dans lesquels logiciels et microprocesseurs jouent un rôle de plus en plus important. Les équipements peuvent fournir des informations sur leur état de fonctionnement et leur fiabilité de plus en plus grande autorise l'exploitation à distance. Ainsi se construit progressivement, en parallèle au réseau de communication, de façon transversale aux différentes couches du réseau, un réseau d'exploitation indépendant, sur la mise en œuvre duquel l'UIT-T élabore des Recommandations.

Le RGT satisfait aux besoins en gestion des opérateurs dans les domaines suivants:

- planification;
- mise en œuvre;
- entretien;
- utilisation;
- gestion

des réseaux et services de télécommunication.

Actuellement, chaque type d'équipement de télécommunication doit être géré par des systèmes propriétaires. L'objectif du RGT est de surmonter ce problème et de fournir à l'opérateur des fonctions communes de gestion pour tous les types d'équipements et de fonctions à l'intérieur du réseau.

Les concepts du RGT incluent, non seulement la gestion du RTPC, mais également celle:

- des réseaux publics et privés, y compris le RNIS;
- des systèmes de transmission analogiques et numériques (câbles, fibres, liaisons hertziennes, satellites);
- des réseaux à commutation par paquets ou de circuits;
- des réseaux sémaphores et des bases de données en temps réel;
- et même du réseau intelligent et de ses services.

6 Fiabilité des réseaux

La fiabilité des réseaux de télécommunication, qui est de la plus haute importance pour la vie socio-économique, doit être surveillée attentivement, ce qui implique:

- un contrôle de la fiabilité (mesures, qualité de service);
- l'établissement de plans d'action visant à maintenir ou à renforcer la fiabilité des réseaux.

Il faut pour cela définir des indicateurs adaptés dont on doit régulièrement faire état, avec un niveau de précision qui permet de prendre les mesures appropriées pour corriger, maintenir ou améliorer la fiabilité du réseau.

En outre, afin d'assurer la pérennité du réseau de télécommunication, la planification doit permettre d'identifier des solutions évolutives prenant en compte:

- la nature des informations à transporter (voix, vidéo, données);
- les différents débits de transmission des divers types de données;
- la souplesse de la demande;
- la disponibilité escomptée du réseau.

La tendance actuelle à la convergence entre réseaux d'information et réseaux de télécommunication doit permettre de trouver des solutions qui évitent la multiplication des différents types de réseaux (avec des capacités différentes, des systèmes de gestion différents, etc.) réservés à certains types de trafic.

Sujet a.2 Etablir un projet de liste recensant les problèmes causés par l'émergence de réseaux mondialement harmonisés et interconnectés et qui ont une incidence sur la fonction de planification des réseaux dans les pays en développement.

Divers problèmes d'interconnexion entre le réseau téléphonique public commuté classique (RTPC) et les nouveaux réseaux sont expliqués ci-après.

1 Méthode d'interconnexion dans une structure de réseaux nationaux

1.1 Réseaux à connecter au RTPC

Les nouveaux réseaux à connecter au réseau téléphonique existant seraient les suivants:

- a) réseau public de données à commutation par paquets;
- b) réseau vidéotex;
- c) réseau de circuits loués/réseau privé;
- d) Internet;
- e) réseau de communications mobiles terrestres;
- f) réseau de communications mobiles par satellite (OSG, LEO et MEO);
- g) réseaux d'autres opérateurs.

1.2 Eléments à considérer

Le dimensionnement du réseau de commutation et de transmission devra tenir compte des éléments suivants:

- a) le système de signalisation, y compris le système de signalisation n° 7 entre les réseaux;
- b) la qualité de fonctionnement du réseau, le niveau de service, la qualité d'écoulement du trafic relative à l'attente, la qualité de transmission, etc.;
- c) le plan de numérotage;
- d) les tarifs, l'enregistrement des données de taxation et la méthode de partage des recettes;
- e) l'économie de la double connexion pour les liaisons par satellite GEO.

2 Réalisation de l'interconnexion

2.1 Réseau de données public commuté

Le réseau public de données à commutation par paquets (RPDCP) est desservi par des terminaux directement connectés au RPDCP également accessibles depuis le RTPC, de préférence depuis le RNIS via une passerelle. Pour un accès depuis le RTPC, le numéro ou code téléphonique devra être attribué dans le cadre du plan de numérotage téléphonique national. Il en est de même pour le réseau public de données à commutation par circuits (RPDCC).

2.2 Réseau vidéotex

L'accès à un réseau vidéotex s'effectue normalement via le RTPC et si le chemin d'accès numérique du RTPC peut être attribué grâce à l'interface abonné RNIS, la transmission des informations entre la source vidéotex et le terminal peut être accélérée.

2.3 Réseau de circuits loués/réseau privé

Les grandes sociétés exploitent de très vastes réseaux privés pour connecter les différents bureaux (siège social, succursales), les usines, les points de vente, etc. Les commutateurs privés (PABX) installés sur ces sites sont interconnectés grâce au RTPC.

L'une des méthodes visant à l'ouverture à la concurrence dans les pays en développement consiste à donner à un abonné téléphonique du RTPC accès à ce réseau via un PABX dans un emplacement A et à passer du réseau privé au RTPC via un PABX dans un emplacement B. Si la taxe d'utilisation du réseau privé est très faible, ce type de service d'appels longue distance attire de nombreux utilisateurs, même si la qualité de la transmission vocale n'est pas garantie. La partie juridique d'une telle connexion s'étendra au bénéfice des utilisateurs, bien que ce service constitue une menace pour le marché lucratif des opérateurs en titre.

Les opérateurs de télécommunication devront étudier attentivement les différents aspects de cette évolution.

2.4 Internet

De l'avis de beaucoup, l'Internet deviendra le plus important réseau et s'apprête à connaître un développement révolutionnaire, que ce soit en termes de taille ou de variété d'utilisations. En raison de l'intérêt du réseau Internet, même les pays les moins avancés devront sérieusement envisager de s'y connecter. Cette connexion aux nœuds du réseau Internet s'effectue soit via le RTPC, soit via le circuit loué. Le plus grave inconvénient rencontré étant la faible vitesse ou le délai de transmission, il importe que le trafic soit géré judicieusement.

2.5 Réseaux de communications mobiles terrestres

Cette catégorie de réseaux recouvre de nombreux services et technologies, par exemple:

- a) Radiomessagerie
 - a1) Signal sonore uniquement,
 - a2) Avec affichage d'informations;
- b) Cellulaire de type analogique;
- c) Cellulaire de type numérique (GSM, DCS-1800, D-AMPS, PDC, AMPC, etc.);
- d) CT-2 (Telepoint);
- e) PCN(DECT-1800) et PHS;
- f) PCS aux Etats-Unis.

Les cas d'interconnexion se présentent comme suit:

a) Réseau mobile et RTPC

La numérotation depuis un terminal mobile vers le RTPC consiste soit en un code d'accès au réseau interurbain suivi du numéro de téléphone national, soit en un code d'accès spécial suivi du numéro de téléphone national.

En ce qui concerne les tarifs, les frais de communication mobile (dans les deux sens) sont normalement supérieurs aux frais de la communication classique. Toutefois, selon certains, la taxe d'appel depuis un téléphone fixe ne devrait pas être différente de celle de la catégorie de terminal de l'abonné appelé, et la différence entre la taxe d'appels effectués depuis un téléphone fixe vers un téléphone mobile et depuis un téléphone fixe vers un téléphone fixe devrait être prise en charge par l'utilisateur du terminal mobile appelé. En outre, lorsque plusieurs opérateurs téléphoniques mobiles fournissent des services dans la même zone, les taxes d'appel sont différentes en raison de la concurrence.

b) Réseau mobile et autres réseaux mobiles par connexion directe

Lorsque le nombre de réseaux mobiles d'un pays est très limité, il est facile de répartir les frais entre les exploitants. On peut obtenir une bonne qualité de service (connexion) si l'on a un nombre suffisant de circuits de connexion directs.

c) Réseau mobile et autres réseaux mobiles via le RTPC

Cette configuration est facilement utilisable dans le cas d'une connexion téléphonique internationale entre deux téléphones mobiles. A l'intérieur d'un pays, ce type d'interconnexion se répandra à mesure que le nombre de réseaux mobiles augmentera.

Le plan de numérotage devra être soigneusement mis en œuvre, dans un souci de clarté pour les utilisateurs et compte tenu de l'extension future et de l'enregistrement du trafic ou des taxes pour leur répartition entre opérateurs. A cet égard, une fonction d'enregistrement doit être prévue à l'intérieur du réseau ou y être associée.

Pour obtenir une qualité de service suffisante, les performances du RTPC entre deux réseaux mobiles imposent très souvent des contraintes sérieuses. Lorsque la qualité de service du RTPC est faible, la méthode b) est préférable à la méthode c). Pour obtenir de l'administration une licence d'exploitation de services mobiles, il faut garantir un certain niveau de service.

2.6 Réseaux de télécommunications mobiles par satellite

a) *Satellite géostationnaire*

La configuration du réseau est analogue à celle du réseau de communication mobile terrestre, étant donné que les liaisons par satellite utilisées sont les mêmes que l'onde radio de sol. Toutefois, une attention particulière devra être portée à l'éventail d'interconnexions ou à la sélection de l'itinéraire de transmission afin d'éviter la double connexion entre les abonnés demandeurs et les abonnés destinataires.

b) *Satellites sur orbite terrestre basse ou moyenne*

L'interconnexion avec le réseau national nécessite des accords spéciaux relatifs à la configuration réseau, au plan de numérotage, au plan de taxation et à l'enregistrement des informations concernant les taxes.

Au cas où le pays ne dispose pas de passerelle pour les télécommunications par satellite, la véritable interconnexion d'un terminal GMPCS avec son réseau national peut être établie de la façon suivante: terminal mobile (portable ou fixe) – satellite – passerelle dans les pays limitrophes – commutateur de passerelle international (dans ce pays) – circuit téléphonique international – commutateur de passerelle international du pays – réseau national – terminal appelé.

2.7 Réseaux d'autres opérateurs

On peut aussi prévoir que d'autres opérateurs exploitent des réseaux dans l'environnement des opérateurs de services téléphoniques régionaux ou dans un contexte concurrentiel. Le premier cas, qui nous est connu, ne pose aucun problème, mais le second cas présente un problème nouveau pour de nombreux pays et doit être étudié attentivement. C'est ce cas que nous allons examiner ci-après.

a) *Réseau international*

Tout d'abord, il faut s'intéresser à la question du code d'accès et se demander si seuls les nouveaux codes d'accès devront être attribués aux nouveaux venus sans modification du code d'accès attribué aux opérateurs en titre ou s'il faut instituer un nouveau système d'accès identique en changeant le code d'accès utilisé par les opérateurs en titre.

Il faudra prévoir un système d'enregistrement des taxes d'appel.

b) *Réseau interurbain*

Les mêmes problèmes se posent pour l'interconnexion avec de nouveaux réseaux interurbains.

c) *Réseau local*

Ce cas d'interconnexion est plus compliqué que les deux précédents, notamment en ce qui concerne l'affectation d'un numéro d'abonné. La nouvelle tendance mondiale à la portabilité des numéros est considérée comme étant un élément important de la concurrence loyale entre les opérateurs téléphoniques locaux.

3 Plan de numérotage

Selon les prévisions en matière de demande téléphonique, au début du XXI^e siècle, le nombre total de téléphones sans fil dans le monde égalera celui des téléphones classiques. De nombreux pays ont déjà mis en place un nouveau plan de numérotage téléphonique national, ou prévoient de le faire, pour faire face à cette augmentation rapide de la demande en télécommunications mobiles. Comme on peut s'attendre qu'il en aille de même dans les pays en développement, le futur système de numérotage devra être analysé dans chaque pays et les futurs plans de numérotage des pays développés pourraient être utilisés comme références.

4 Plan de tarification et de taxation

Il importe tout d'abord que chaque pays fixe sa politique tarifaire. Du fait de la mise en œuvre de nouveaux services et de l'ouverture à la concurrence, il faudra appliquer de nouveaux tarifs dont les montants devront être soigneusement calculés, comparés et harmonisés. Il faudra en outre recueillir des informations sur chaque appel afin de calculer le montant des taxes d'appel revenant à chaque opérateur.

La Commission d'études 3 de l'UIT-T étudie notamment les questions suivantes: politique tarifaire et répercussions économiques sur le développement des télécommunications, principe de taxation et de comptabilité et étude des coûts. Il faudra donc prêter une attention particulière à l'avancement des études.

Sujet a.3 Besoin éventuel de directives, de manuels ou de collectes de données supplémentaires et diffusion des résultats aux pays en développement.

Questions technologiques mises à part, dans un contexte de privatisation et de concurrence, on devra analyser la situation des organismes de réglementation de chaque pays, qui sont en règle générale:

- a) soit sous la tutelle d'un ministère;
- b) soit indépendants du ministère (par exemple la «Federal Communications Commission» aux Etats-Unis, l'Oftel au Royaume-Uni et la Direction de l'Union Européenne).

Dans le cadre de la Question 2/2, il sera rédigé un nouveau Manuel sur les nouvelles technologies qui portera en particulier sur la planification, la gestion et la maintenance des réseaux de télécommunication. En outre, une note de liaison sera envoyée à l'UIT-T pour demander que soit entreprise une étude des directives relatives au plan de numérotage du réseau SS n° 7 national.

Sujet b.1 Recenser les questions relatives à la maintenance technique.

1 Mesure et évaluation du niveau de service et établissement des objectifs

1.1 Taux d'aboutissement des communications: réseaux local, interurbain et international

a) Le taux d'aboutissement des communications devra être mesuré à intervalles réguliers pendant les heures de pointe, soit au moyen de l'équipement spécialement conçu à cet effet connecté aux terminaux d'abonné (pour les communications locales) ou aux terminaux des centraux internationaux de départ (pour les communications internationales), soit au moyen de la fonction logicielle des commutateurs électroniques de ces centraux. Si les communications interurbaines ne sont pas prises en compte, c'est qu'on peut obtenir un nombre suffisant d'appels pour évaluer le taux d'aboutissement des appels interurbains en observant les différentes étapes de communication des abonnés.

b) Les résultats de ces observations doivent être classés: pour les appels locaux, de préférence à l'intérieur du même commutateur et vers d'autres commutateurs locaux dans la même zone locale; pour les appels interurbains, si possible, selon les cas de figure suivants:

- appels aboutis (réponse de l'abonné appelé);
- abonné appelé occupé;
- encombrement du réseau;
- défaillance du réseau;
- abandon de l'abonné demandeur pendant la numérotation ou en cas de non-réponse.

Cette classification doit être détaillée car c'est en analysant les causes que l'on pourra élaborer des plans d'action visant à améliorer le taux d'aboutissement des communications. En outre, cette classification permettra d'évaluer chaque action entreprise.

c) Ces statistiques devront être établies sur une longue période pour permettre d'évaluer les tentatives d'amélioration et pourront être utilisées à des fins de comparaisons internationales.

1.2 Taux de panne pour l'abonné

a) Le taux de panne pour 100 abonnés est le chiffre le plus important pour évaluer la qualité de service. Pour réduire les pannes, un enregistrement exact des problèmes doit être établi afin d'en analyser les causes. Il arrive parfois que le résultat de la réparation ne soit pas signalé car la réparation semble être l'objectif final, mais il faut expliquer à tout le personnel de maintenance qu'il doit rendre compte du résultat.

b) La cause des pannes devra être classée de façon à permettre d'y remédier (par exemple, section de câble défectueuse devant être remplacée par du matériel neuf, ou un terminal à réparer ou à remplacer).

c) La valeur cible devra être définie en fonction de la valeur actuelle. La comparaison avec d'autres pays s'avère être d'une très grande utilité pour cette étude.

d) Pour diminuer le nombre de pannes, différents plans d'action visant des objectifs spécifiques devront être établis et appliqués, et les résultats de chacun de ces plans devront être évalués.

e) Des statistiques à long terme devront faire apparaître l'orientation à la baisse du nombre de pannes résultant de la mise en œuvre de ces plans d'action.

1.3 Temps d'attente du dépannage pour l'abonné

Le temps d'attente du dépannage est pour l'abonné un autre élément important d'évaluation de la qualité de service. L'abonné qui constate une panne tient surtout à connaître la date du dépannage. L'opérateur doit donc s'efforcer de prendre les mesures suivantes:

- à la réception de la plainte, informer l'abonné des date et heure de venue du réparateur;
- raccourcir autant que possible la période de gêne occasionnée pour l'abonné;
- inclure dans les statistiques des informations détaillées sur les temps de dépannage, en vue d'élaborer un plan d'action visant à raccourcir la durée de la panne;
- définir la valeur cible future.

1.4 Fiabilité du réseau

- a) De nombreuses activités économiques, politiques et sociales sont de plus en plus tributaires de l'infrastructure de télécommunications dont la fiabilité doit être renforcée en conséquence.
- b) Les pannes de réseau devront être enregistrées en détail afin de permettre d'en analyser ultérieurement les causes et d'adopter un plan d'action approprié.

Ce plan peut prévoir plusieurs mesures destinées à renforcer la fiabilité du réseau, comme suit:

- Configuration en anneau de l'itinéraire de transmission équipé de la technologie de protection du réseau appropriée.
- Configuration en anneau ou nouvelle configuration pour les abonnés importants, avec fonctions de supervision et de commutation.
- Mise en service de centres de gestion des réseaux nationaux et régionaux.
- Préparation ou stockage d'équipements de sauvegarde ou d'urgence tels que:
 - commutateur téléphonique portable;
 - station terrienne portable pour les télécommunications par satellite;
 - système radio portable pour liaison de transmission;
 - système radio portable pour liaison d'abonné;
 - bloc d'alimentation portable, etc.

Pour que ces mesures soient appliquées, il est indispensable de procéder régulièrement à des essais pratiques.

- c) Des outils logiciels spécifiques à la planification des réseaux pourraient aider les opérateurs à améliorer la fiabilité du réseau.

2 Productivité du personnel de maintenance

Le nombre de lignes téléphoniques principales par employé est le chiffre le plus souvent utilisé pour illustrer la productivité du personnel de l'opérateur de télécommunication. La productivité du personnel de maintenance peut aussi être évaluée, d'après le nombre de réparations par employé. Il est très important de définir des objectifs, tâche qui pourrait être plus facile que dans d'autres secteurs, étant donné que le nombre d'abonnés augmente chaque année; pour limiter l'augmentation du nombre d'employés, on peut envisager de prendre les mesures suivantes:

- mise en service d'équipements de télécommunication plus fiables;
- automatisation des différentes installations de télécommunication;
- introduction d'un système informatique client (par exemple registre des installations);
- amélioration de la formation professionnelle;
- si possible, introduction de barèmes de salaires ou de primes récompensant l'augmentation de la productivité.

En outre, il est plus facile d'atteindre ces objectifs si l'entreprise est restructurée dans le sens d'une meilleure efficacité.

3 Facturation

a) *Précision du contenu de la facture*

La facturation classique nécessite l'intervention du personnel à plusieurs étapes (lecture des compteurs des abonnés, enregistrement des informations d'appel et expédition de la facture). La nature de la procédure entraîne un risque d'erreurs répétées. Par ailleurs, le système moderne de facturation peut traiter de façon électronique plusieurs informations relatives aux taxes, et ce avec un risque d'erreur minime au cours des nombreuses étapes. Toutefois, le traitement des informations n'étant pas apparent, si le système se dérègle, les conséquences peuvent être graves. Il est donc essentiel de vérifier le réglage des fonctions et de suivre les différentes étapes telles qu'elles sont décrites ci-dessous:

- enregistrement des informations de taxation dans le commutateur électronique;
- lecture sur cassette magnétique ou sur autre support des informations de taxation provenant du commutateur électronique, ou transmission de ces informations au centre de facturation;
- mise en correspondance des informations individuelles de taxation avec chaque abonné;

- collecte et mise à jour des informations de taxation pour chaque abonné (par exemple taxe mensuelle de base, majorations pour services spéciaux, etc.);
- collecte et mise à jour de l'adresse postale;
- impression de la facture;
- insertion de la facture dans l'enveloppe.

En outre, étant donné le caractère incertain de l'enregistrement électronique dû aux pannes du système ou aux erreurs humaines, il est impératif de sauvegarder à intervalles rapprochés les informations de taxation.

La facturation détaillée est facilitée par les progrès de la technologie d'enregistrement des informations relatives aux appels. Une facture détaillée peut jouer un rôle important en cas de controverse entre l'opérateur et les abonnés. L'opérateur devra s'efforcer d'envoyer une facture détaillée à tous les abonnés.

b) *Remise des factures aux dates prévues*

La facture de télécommunication doit être envoyée tous les mois ou tous les trois mois aux abonnés. Pour obtenir la confiance de l'abonné, elle devra être envoyée précisément aux dates prévues. Dans certains pays, afin d'équilibrer la charge de travail des centres de facturation, les abonnés sont divisés en plusieurs groupes et la facture des abonnés du premier groupe est envoyée la première semaine du mois, la facture des abonnés du deuxième groupe la deuxième semaine du mois, etc.

c) *Paiement des taxes de télécommunication dans les délais*

Pour l'opérateur, il est très important que les taxes de télécommunication soient payées dans les délais prévus. Il doit être attentif aux dates de paiement. Toutes les méthodes de recouvrement doivent être utilisées (notification par appel téléphonique, déplacement d'un employé au domicile de l'abonné).

d) *Stockage des informations relatives aux factures*

La contestation d'une facture par un abonné doit faire l'objet d'un examen attentif. Lors de la discussion avec l'abonné, l'opérateur devra lui présenter des preuves à l'appui de sa position. Tous les registres détaillés doivent être conservés longtemps, de préférence pendant plus d'un an. En cas de différend juridique, ils doivent être conservés beaucoup plus longtemps.

4 Centres de maintenance, télémaintenance et exploitation à distance

Pour augmenter la productivité de l'opérateur de télécommunication, il faudra envisager de mettre en place ce type d'installation et de réorganiser l'exploitation. Bien que le système traditionnel ait plusieurs fonctions de maintenance et d'exploitation à distance, le commutateur téléphonique électronique et le système de transmission récents sont équipés de fonctions beaucoup plus avancées capables d'envoyer des informations plus détaillées et de commander un plus large éventail de fonctions. L'opérateur peut opter de plus en plus pour l'exploitation et la maintenance sans surveillance. C'est pourquoi il faudra en parallèle restructurer l'organisation.

Toutefois, le centre de maintenance devra être conçu de manière que les informations conservées et les fonctions de commande entre le centre et les commutateurs soient autant que possible unifiées, quel que soit le type de commutateur et d'équipement connexe, condition indispensable à l'amélioration de l'efficacité de la centralisation. Pour atteindre ces objectifs, une étude approfondie des fonctions nécessaires devra être menée en coopération étroite avec les fabricants concernés et une attention particulière devra être portée aux caractéristiques des équipements à acheter.

5 Centres de gestion des réseaux

En raison de l'accroissement du rôle des télécommunications dans la vie économique, politique et sociale et de l'augmentation de la complexité du réseau, on reconnaît que les centres de gestion des réseaux jouent un rôle important. Pour un réseau de petite taille, un seul centre national de gestion des réseaux peut être suffisant. Cependant, au fur et à mesure de l'expansion du réseau, il faut envisager la mise en place d'une structure à deux hiérarchies faisant intervenir des centres régionaux supervisés par le centre national. Les fonctions principales de ce centre seraient, par exemple, les suivantes:

- a) Supervision des pannes dans les systèmes de commutation et de transmission (réseaux international et interurbain national).

- b) Modification de la fonction d'acheminement pour limiter au minimum les effets des pannes. En cas de besoin, il faudra insérer une annonce vocale pour avertir l'abonné de problèmes de connexion.
- c) Supervision du débit du trafic et modification de la fonction d'acheminement pour faire face à un trafic inhabituellement élevé. Si le trafic est très important, le trafic en partance du commutateur local devra être suspendu, à l'exception des appels urgents/importants, et une annonce devra être insérée pour les appels supprimés.

La supervision et la surveillance du réseau national nécessitent des caractéristiques unifiées (quelles que soient les différences de type de commutateurs ou de systèmes de transmission) concernant la réception des informations relatives à la panne de l'élément de réseau (commutateur ou système de transmission) et le volume du trafic en temps réel à chaque nœud du réseau, ainsi que pour signaler à l'élément de réseau la suppression du trafic en direction de telle ou telle destination ou la modification de la fonction d'acheminement.

A mesure que le nombre d'abonnés augmente dans les grandes villes, il devient indispensable de créer un centre local de gestion des réseaux à trois niveaux hiérarchiques.

Sujet c.1 Evaluer les besoins des pays en développement en matière de gestion des télécommunications.

1 Types d'organisation choisie par les opérateurs de télécommunications dans le nouvel environnement

En règle générale, les opérateurs de télécommunications organisent leurs activités selon deux modèles. Le premier modèle tient compte de la spécialité technique et l'organisation sera donc structurée de la façon suivante: division commutations, division transmissions, division installations extérieures, division fournitures, etc.

Le second modèle est fondé sur le flux d'activités, comme suit: division planification, division conception des installations, division installation, division exploitation, division maintenance, division fournitures, etc.

Avec les récents progrès des technologies et des services, il devient courant que l'on intègre diverses technologies dans le RNIS, le réseau intelligent, les services multimédias, etc., et la coopération entre experts s'avère indispensable. L'organisation doit être structurée en fonction de ces nouveautés plutôt qu'en fonction du dernier modèle d'organisation. Toutefois, lorsque les experts techniques sont en nombre insuffisant, il est difficile de choisir le second modèle, puisqu'on peut avoir besoin d'un spécialiste, par exemple d'un ingénieur de commutation, dans plusieurs divisions.

2 Techniques de gestion modernes

Il est récemment devenu évident que l'activité de chaque entreprise passe par l'existence d'un système d'information pour la gestion. Les informations requises pour l'exploitation et la maintenance des télécommunications augmentent en diversité et en volume. Une opération de télécommunication donne lieu à une grande quantité d'informations et seul un traitement approprié de ces informations peut garantir l'efficacité de l'opération. Le système mentionné plus haut peut contenir les informations suivantes:

- évolution des recettes et des dépenses;
- augmentation du nombre d'abonnés;
- augmentation du trafic international de télécommunication;
- évolution des pannes classées en dysfonctionnements majeurs ou mineurs;
- classification des réclamations des abonnés;
- évolution des taux d'aboutissement des appels pour les réseaux locaux, interurbains et internationaux;
- avancement des travaux d'extension ou de modernisation des installations;
- statistiques de présence des employés, heures supplémentaires, etc.

3 Eléments principaux de la planification à court, moyen et long terme et planification stratégique

Il faut tout d'abord établir les plans de télécommunication fondamentaux (la structure réseau avec la hiérarchie des bureaux, le plan de numérotage, la norme de transmission, le plan de taxation, etc.). Les éléments principaux en seront les suivants:

a) Planification à long terme

- Nombre total des demandes avec le plan des nouveaux centraux
- Automatisation et numérisation du réseau avec l'itinéraire des nouvelles transmissions en projet
- Amélioration de l'accès au réseau pour l'abonné
- Mise en œuvre de nouveaux services
- Plan d'acquisition de terrains pour les nouveaux commutateurs, centres de maintenance ou bureaux
- Nombre d'employés
- Plan financier

b) Planification à moyen terme

- Agrandissement des bâtiments ou construction de bâtiments nouveaux
- Nouvel itinéraire de transmission
- Plan de génie civil pour le réseau local
- Plan d'alimentation électrique adapté à l'extension du réseau
- Plan financier

c) Planification à court terme ou planification annuelle

- Augmentation du nombre d'abonnés desservis par chaque commutateur
- Expansion de la capacité des commutateurs, du système de transmission, du système d'alimentation, etc.
- Calendrier des différents travaux
- Plan d'embauche
- Plan financier

Il faut aussi s'occuper de planification stratégique (augmentation du nombre d'abonnés, amélioration des services, etc.), compte tenu des effectifs prévus et des prévisions financières. On peut par exemple envisager un Plan d'expansion sur cinq ans, un Plan 2010, etc.

4 Mise en œuvre de nouvelles technologies et de nouveaux services

Les éléments suivants devront être pris en considération:

- a) Planification de la mise en œuvre de nouvelles technologies et de nouveaux services, les deux étant souvent étroitement liés. Il faudra se demander si le nouveau service doit être mis en œuvre depuis la zone d'affaires vers d'autres zones ou depuis la capitale vers les villes annuellement, etc.
- b) Calcul soigneux du tarif des nouveaux services, compte tenu des coûts et des recettes et par comparaison avec ceux de services similaires.
- c) Formation systématique de tous les employés concernés.
- d) Les options structurelles suivantes devront être envisagées:
 - situation actuelle;
 - société en participation;
 - filiale;
 - société à capitaux privés.

5 Gestion des projets

Les réseaux de télécommunication se composent de plusieurs éléments et sont interconnectés pour former un seul vaste système. Le projet d'expansion ou de modernisation devra être mené à bien grâce à une bonne gestion des travaux. Plus particulièrement, il importe de respecter les délais pour satisfaire le client et augmenter les recettes grâce à l'utilisation des nouvelles installations.

La date cible de la mise en service sera fixée, et tous les travaux connexes (construction, installations extérieures, système de transmission, commutateur téléphonique, système d'alimentation, sous-traitance avec de nouveaux abonnés, y compris paiement des arrhes ou des frais de connexion, interconnexions dans le répartiteur principal et essais en collaboration avec les abonnés) doivent être programmés en conséquence. Aux termes de réunions régulières avec tous les groupes de travail, on évaluera la progression et on procédera aux modifications nécessaires. Dans ce cas, il faut agir, non seulement du point de vue technique, mais aussi dans une perspective commerciale.

6 Gestion des mutations (ouverture à la concurrence, nouvelles technologies, nouveaux services)

L'ouverture à la concurrence oblige l'opérateur à prendre de nombreuses mesures, et notamment à :

- a) analyser les coûts des services actuellement fournis. Pour les services téléphoniques, il faudra examiner les coûts correspondant aux frais de connexion, au montant de l'abonnement mensuel, aux taxes des communications locales et interurbaines par rapport à celles des appels longue distance, dans la perspective de la concurrence;
- b) élaborer, parallèlement à l'étude de la méthode d'interconnexion et du plan de modification du réseau existant, un nouveau plan de numérotage téléphonique national destiné à faciliter la numérotation;
- c) appliquer de nouvelles taxes d'appel, prévoir un plan de partage des taxes d'appel entre les opérateurs et un plan d'enregistrement des informations relatives aux taxes d'appel;
- d) créer un organisme réglementaire chargé de la réglementation et du règlement des différends;
- e) prendre des mesures visant à augmenter l'efficacité.

La mise en œuvre de nouvelles technologies ou de nouveaux services implique que soient pris en compte le plan de formation, le plan d'embauche, le plan de réorganisation, le contrôle de la stabilité des nouvelles technologies ou l'évolution de l'utilisation des nouveaux services, etc.;

- f) modifier la mentalité des employés et encourager leur motivation.

7 Harmonisation des procédures de maintenance

La maintenance vise avant tout à satisfaire le client, constatation qui constitue le point de départ de toutes les politiques et procédures de maintenance. A la réception d'une indication de problème technique, un test devra être effectué et le client sera informé des date et heure de la réparation à l'intérieur du central ou dans ses locaux. L'opérateur de télécommunication devra réfléchir, en coopération avec la section tests, la section commutation, la section réseau externe, la section stockage et la section personnel, aux moyens de mettre ce service en œuvre et de raccourcir la durée de la panne.

8 Gestion des ressources humaines

La gestion des ressources humaines inclura les points suivants:

- a) Planification du recrutement.

La politique annuelle de recrutement devra être stable et cohérente. Il faudra envisager d'améliorer la productivité à long terme, de mettre en service de nouvelles technologies, de définir le nombre de nouveaux employés provenant d'universités/écoles techniques, le nombre de nouveaux employés provenant d'universités/écoles d'économie ou de droit, le nombre d'employés d'autres catégories, etc.
- b) Evaluation de tous les employés en vue de leur assigner des tâches et de leur décerner des promotions.
- c) Un plan de promotion et de rotation individuel à long terme devra être appliqué aux futurs cadres.
- d) Chaque employé devra systématiquement suivre plusieurs formations.
- e) Les dossiers détaillés des employés devront être régulièrement et soigneusement mis à jour.
- f) Tous les employés devront être informés de la stratégie et des activités de l'entreprise.

9 Contrôle budgétaire

Pour établir le plan financier à long terme, on prendra en compte la somme requise pour les investissements, le chiffre d'affaires annuel prévu et la méthode de calcul de la différence. En ce qui concerne le budget annuel, la liste détaillée des dépenses devra être étudiée avec les recettes et les emprunts prévus. Une fois le budget annuel fixé, il est essentiel de tenir un relevé mensuel des recettes et des dépenses.

10 Des nouvelles technologies, recherche – développement, etc.

Pour que soit prise à temps la décision d'introduire de nouvelles technologies ou de nouveaux services et de modifier les tarifs, la mise en application d'un plan d'entreprise doit faire intervenir diverses informations provenant du monde entier. De nombreuses publications, mensuelles et hebdomadaires, sont heureusement désormais disponibles. L'opérateur doit se tenir informé de ces publications pour être au courant des tendances mondiales.

Avant de planifier des activités de recherche – développement, les pays en développement devraient analyser soigneusement la situation. Par exemple, le coût de développement d'un système de commutation électronique s'évalue en milliards de dollars EU et peut être comparé à celui d'un avion de moyenne à grande taille utilisé pour le transport de passagers. Par conséquent, les activités de R&D devront donc être axées sur les seuls besoins nationaux. La coopération régionale ou internationale bénéficiera davantage aux secteurs de la R&D et de la fabrication.

