



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**M.1301**

(01/2001)

SÉRIE M: RGT ET MAINTENANCE DES RÉSEAUX:  
SYSTÈMES DE TRANSMISSION, DE TÉLÉGRAPHIE,  
DE TÉLÉCOPIE, CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES ET  
CIRCUITS LOUÉS INTERNATIONAUX

Systemes internationaux de transmission de données

---

**Description générale et procédures  
opérationnelles pour les circuits loués  
internationaux à hiérarchie numérique  
synchrone**

Recommandation UIT-T M.1301

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

---

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE M

**RGT ET MAINTENANCE DES RÉSEAUX: SYSTÈMES DE TRANSMISSION, DE TÉLÉGRAPHIE, DE  
TÉLÉCOPIE, CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES ET CIRCUITS LOUÉS INTERNATIONAUX**

Introduction et principes généraux de maintenance et organisation de la maintenance	M.10–M.299
Systèmes de transmission internationaux	M.300–M.559
Circuits téléphoniques internationaux	M.560–M.759
Systèmes de signalisation à canal sémaphore	M.760–M.799
Systèmes internationaux de télégraphie et de phototélégraphie	M.800–M.899
Liaisons internationales louées par groupes primaires et secondaires	M.900–M.999
Circuits internationaux loués	M.1000–M.1099
Systèmes et services de télécommunication mobile	M.1100–M.1199
Réseau téléphonique public international	M.1200–M.1299
<b>Systèmes internationaux de transmission de données</b>	<b>M.1300–M.1399</b>
Appellations et échange d'informations	M.1400–M.1999
Réseau de transport international	M.2000–M.2999
Réseau de gestion des télécommunications	M.3000–M.3599
Réseaux numériques à intégration de services	M.3600–M.3999
Systèmes de signalisation par canal sémaphore	M.4000–M.4999

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

## **Recommandation UIT-T M.1301**

### **Description générale et procédures opérationnelles pour les circuits loués internationaux à hiérarchie numérique synchrone**

#### **Résumé**

La présente Recommandation donne une description générale des circuits loués internationaux en hiérarchie numérique synchrone avec présentation en SDH au client, ainsi qu'une description des exigences de base concernant leur exploitation effective. Le cas des circuits loués en hiérarchie mixte SDH-PDH est également décrit.

#### **Source**

La Recommandation M.1301 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 4 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 19 janvier 2001 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

#### **Mots clés**

Chemin, circuit international loué en hiérarchie numérique synchrone, circuit numérique loué, conduit numérique, équipement de terminaison de conduit, équipement de terminaison de réseau, hiérarchie numérique synchrone (SDH), point de terminaison de chemin (TTP), point de terminaison de conduit, surdébit de conduit (POH), surdébit de section (SOH).

## AVANT-PROPOS

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

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

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

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

## NOTE

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

## DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© UIT 2001

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

## TABLE DES MATIÈRES

	<b>Page</b>
1	Domaine d'application ..... 1
2	Références normatives ..... 1
3	Termes et définitions ..... 4
4	Abréviations..... 5
5	Description générale des circuits internationaux loués en hiérarchie numérique synchrone ..... 6
5.1	Configuration de circuit loué ..... 7
5.2	Interfaces réseau ..... 9
5.3	Rythme et synchronisation du réseau ..... 9
5.4	Désignations..... 10
5.5	Performance ..... 10
6	Procédures opérationnelles ..... 10
6.1	Stations directrices et sous-directrices ..... 11
6.2	Procédures de mise en service (BIS) ..... 11
6.2.1	Essais section par section et surveillance en service (ISM, <i>in-service monitoring</i> ) ..... 12
6.2.2	Portions nationales du circuit ..... 12
6.2.3	Portions internationales du circuit ..... 12
6.2.4	Mise en service utilisant une liaison de remplacement ..... 13
6.2.5	Essai de bout en bout ..... 13
6.2.6	Autre essai de bout en bout..... 14
6.3	Procédures de maintenance..... 14
6.3.1	Surveillance de la qualité et collecte des données ..... 15
6.3.2	Chronologie, fixation des seuils et signalisation de la qualité..... 15
6.3.3	Essais d'intervention en maintenance ..... 16
6.3.4	Configurations d'essai..... 17
6.3.5	Accès d'essai à l'équipement de brassage ..... 17
6.3.6	Essais de remise en service..... 17
6.3.7	Maintenance planifiée..... 18
7	Journaux de maintenance..... 18
8	Arrangements de protection et de réserve..... 18
	Annexe A – Gestion des dérangements ..... 19
A.1	Réception initiale d'un compte rendu de dérangement ..... 19
A.2	Echange d'informations de dérangement ..... 19

	<b>Page</b>
A.3 Localisation des dérangements .....	20
A.4 Rétablissement du circuit.....	21
A.5 Rétablissement temporaire du service .....	22
A.5.1 Mécanismes d'implémentation d'un rétablissement temporaire du service...	22
A.5.2 Temps jusqu'au rétablissement du service.....	22
A.5.3 Procédure de rétablissement .....	23
A.5.4 Retour au routage normal .....	23
A.5.5 Informations à échanger .....	23
A.6 Reroutage automatique de liaisons internationales de transmission SDH.....	23
A.7 Précautions à prendre lors de l'utilisation d'équipements DCS .....	23

## Recommandation UIT-T M.1301

### Description générale et procédures opérationnelles pour les circuits loués internationaux à hiérarchie numérique synchrone

#### 1 Domaine d'application

La présente Recommandation définit les circuits loués internationaux en hiérarchie numérique synchrone avec une présentation en SDH au client (ci-dessous appelés circuits SDH loués). Ces circuits sont transportés par des liaisons de transmission à débit STM-N sur divers supports de transmission faisant appel à un certain nombre de techniques de réseau. Le cas des circuits loués en hiérarchie mixte SDH-PDH est également décrit.

#### 2 Références normatives

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

- [1] UIT-T G.701 (1993), *Vocabulaire relatif à la modulation par impulsions et codage (MIC), au multiplexage et à la transmission numériques.*
- [2] UIT-T G.703 (1998), *Caractéristiques physiques et électriques des jonctions numériques hiérarchiques.*
- [3] UIT-T G.707/Y.1322 (2000), *Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone.*
- [4] UIT-T G.708 (1999), *Interface de nœud de réseau infra STM-0 pour la hiérarchie numérique synchrone (SDH).*
- [5] UIT-T G.783 (2000), *Caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements de la hiérarchie numérique synchrone.*
- [6] UIT-T G.784 (1999), *Gestion de la hiérarchie numérique synchrone.*
- [7] UIT-T G.803 (2000), *Architecture des réseaux de transport à hiérarchie numérique synchrone.*
- [8] UIT-T G.811 (1997), *Caractéristiques de rythme des horloges de référence primaires.*
- [9] UIT-T G.812 (1998), *Spécifications de rythme des horloges asservies utilisées comme horloges nodales dans les réseaux de synchronisation.*
- [10] UIT-T G.822 (1988), *Objectifs de limitation du taux de glissement commandé dans une communication numérique internationale.*
- [11] UIT-T G.823 (2000), *Régulation de la gigue et du dérapage dans les réseaux numériques fondés sur la hiérarchie à 2048 kbit/s.*
- [12] UIT-T G.824 (2000), *Régulation de la gigue et du dérapage dans les réseaux numériques fondés sur la hiérarchie à 1544 kbit/s.*
- [13] UIT-T G.825 (2000), *Régulation de la gigue et du dérapage dans les réseaux numériques à hiérarchie numérique synchrone.*

- [14] UIT-T G.826 (1999), *Paramètres et objectifs relatifs aux caractéristiques d'erreur pour les conduits numériques internationaux à débit constant égal ou supérieur au débit primaire.*
- [15] UIT-T G.827 (2000), *Paramètres et objectifs de disponibilité pour les éléments de conduits numériques internationaux à débit constant égal ou supérieur au débit primaire.*
- [16] UIT-T G.828 (2000), *Paramètres et objectifs relatifs aux caractéristiques d'erreur pour les conduits numériques synchrones internationaux à débit constant.*
- [17] UIT-T G.841 (1998), *Types et caractéristiques des architectures de protection des réseaux à hiérarchie numérique synchrone.*
- [18] UIT-T G.842 (1997), *Interfonctionnement des architectures de protection des réseaux à hiérarchie numérique synchrone.*
- [19] UIT-T G.957 (1999), *Interfaces optiques pour les équipements et les systèmes relatifs à la hiérarchie numérique synchrone.*
- [20] UIT-T I.432.1 (1999), *Interface usager-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche physique: caractéristiques générales.*
- [21] UIT-T I.432.2 (1999), *Interface usager-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche physique: exploitation à 155 520 kbit/s et 622 080 kbit/s.*
- [22] UIT-T I.432.3 (1999), *Interface usager-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche physique: exploitation à 1544 kbit/s et 2048 kbit/s.*
- [23] UIT-T I.432.4 (1999), *Interface usager-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche physique: exploitation à 51 840 kbit/s.*
- [24] UIT-T I.432.5 (1997), *Interface usager-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche physique: exploitation à 25 600 kbit/s.*
- [25] UIT-T M.20 (1992), *Philosophie de maintenance pour les réseaux de télécommunication.*
- [26] UIT-T M.34 (1988), *Surveillance de la qualité des systèmes et équipements de transmission internationaux.*
- [27] UIT-T M.60 (1993), *Termes et définitions relatifs à la maintenance.*
- [28] UIT-T M.85 (1992), *Points de signalisation des dérangements.*
- [29] UIT-T M.90 (1988), *Stations sous-directrices.*
- [30] UIT-T M.1012 (1988), *Station directrice pour circuit loué et circuit spécial.*
- [31] UIT-T M.1013 (1988), *Station sous-directrice pour circuit loué et circuit spécial.*
- [32] UIT-T M.1045 (1996), *Echange préliminaire d'informations pour la fourniture de circuits loués et de systèmes de transmission de données internationaux.*
- [33] UIT-T M.1340 (2000), *Objectifs, marges et limites de qualité de fonctionnement des circuits loués internationaux de type PDH et de leurs liaisons et systèmes supports internationaux de transmission de données.*
- [34] UIT-T M.1370 (1998), *Mise en service des systèmes internationaux de transmission de données.*
- [35] UIT-T M.1375 (1998), *Maintenance des systèmes internationaux de transmission de données.*
- [36] UIT-T M.1380 (2000), *Mise en service de circuits internationaux loués établis sur des systèmes internationaux de transmission de données.*
- [37] UIT-T M.1385 (2000), *Maintenance des circuits internationaux loués établis sur des systèmes internationaux de transmission de données.*

- [38] UIT-T M.1400 (2000), *Désignations pour les réseaux interopérateurs.*
- [39] UIT-T M.1510 (1992), *Echange de renseignements sur les points de contact pour la maintenance des services internationaux et du réseau international.*
- [40] UIT-T M.1520 (1992), *Echange normalisé d'information entre Administrations.*
- [41] UIT-T M.1530 (1999), *Informations relatives à la maintenance de réseau.*
- [42] UIT-T M.1532 (2000), *Accord relatif à la qualité du service de maintenance de réseau (MSPA).*
- [43] UIT-T M.1535 (1996), *Principes relatifs aux informations de maintenance à échanger au point de contact client.*
- [44] UIT-T M.1537 (1997), *Définition de l'information de maintenance à échanger au point de contact client.*
- [45] UIT-T M.1539 (1999), *Gestion de la qualité des services de maintenance de réseau au point de contact client du service de maintenance.*
- [46] UIT-T M.1540 (1994), *Echange de renseignements concernant les interruptions prévues des systèmes de transmission.*
- [47] UIT-T M.1560 (1992), *Procédure de transfert en escalade pour les circuits internationaux loués.*
- [48] UIT-T M.2100 (1995), *Limites de performance pour la mise en service et la maintenance des conduits, des sections et des systèmes de transmission numériques internationaux à hiérarchie numérique plésiochrone.*
- [49] UIT-T M.2101 (2000), *Limites de qualité et objectifs de fonctionnement pour la mise en service et la maintenance des conduits et des sections multiplex SDH internationaux.*
- [50] UIT-T M.2102 (2000), *Seuils et procédures de maintenance pour mécanismes de rétablissement (protection et rétablissement) (de trajets) internationaux et de sections multiplex internationales à conteneurs virtuels en hiérarchie numérique synchrone.*
- [51] UIT-T M.2110 (1997), *Mise en service des conduits, sections et systèmes de transmission PDH internationaux et des conduits et sections multiplex SDH internationaux.*
- [52] UIT-T M.2120 (2000), *Procédure de détection et de localisation des dérangements sur les conduits, sections et systèmes de transmission PDH ainsi que sur les conduits et sections multiplex SDH.*
- [53] UIT-T M.2130 (2000), *Procédures opérationnelles pour la maintenance du réseau de transport.*
- [54] UIT-T M.2140 (2000), *Corrélation des événements sur les réseaux de transport.*
- [55] UIT-TM.3010 (2000), *Principes des réseaux de gestion des télécommunications.*
- [56] UIT-T M.3208.1 (1997), *Services de gestion RGT pour réseaux à circuits spécialisés et circuits reconfigurables: services de circuits loués.*
- [57] UIT-T M.3208.2 (1999), *Services de gestion RGT pour réseaux à circuits spécialisés et circuits reconfigurables: gestion des connexions de liaison de service préapprouvisionnées pour la formation d'un service de circuit loué.*
- [58] UIT-T M.3208.3 (2000), *Services de gestion RGT pour réseaux à circuits spécialisés et circuits reconfigurables: services de réseaux privés virtuels.*
- [59] UIT-T M.3320 (1997), *Cadre général des prescriptions de gestion pour l'interface X du réseau de gestion des télécommunications.*

- [60] UIT-T M.3300 (1998), *Prescriptions pour l'interface F du réseau de gestion des télécommunications.*
- [61] UIT-T M.3400 (2000), *Fonctions de gestion RGT.*
- [62] UIT-T O.172 (2001), *Appareil de mesure de la gigue et du dérapage dans les systèmes numériques à hiérarchie numérique synchrone.*
- [63] UIT-T O.181 (1996), *Appareils utilisés pour l'évaluation des caractéristiques d'erreur sur les interfaces STM-N.*
- [64] UIT-T V.54 (1988), *Dispositifs d'essai en boucle pour les modems.*
- [65] UIT-T X.150 (1988), *Principes des essais de maintenance dans les réseaux publics pour données au moyen de boucles d'essai de l'équipement terminal de traitement de données (ETTD) et de l'équipement terminal de circuit de données (ETCD).*
- [66] UIT-T X.790 (1995), *Fonction de gestion des dérangements pour les applications de l'UIT-T.*
- [67] UIT-T M.2101.1 (1997), *Limites de qualité de fonctionnement pour la mise en service et la maintenance des conduits et des sections multiplex SDH internationaux.*<sup>1</sup>

### 3 Termes et définitions

La terminologie générale et les définitions relatives à la présente Recommandation figurent dans l'UIT-T G.701 [1] et l'UIT-T M.60 [27]. Pour les besoins de la présente Recommandation, les définitions suivantes s'appliquent également.

**3.1 conduit numérique SDH:** sous-ensemble d'un chemin numérique transportant la charge utile SDH et le préfixe de conduit (POH) associé par l'intermédiaire du réseau de transport en couches situé entre les deux points de terminaison de conduit (PTP) dans l'équipement de terminaison de conduit (PTE). Le conduit numérique SDH se compose habituellement des parties réseau d'accès ainsi que des parties coeur de réseau de transport. Ces parties de réseau comprennent une ou plusieurs sections régénérées et/ou multiplex SDH dont chacune possède un surdébit de section (SOH) associé. Un conduit numérique SDH peut être bidirectionnel ou unidirectionnel. Il peut comprendre aussi bien des parties détenues par le client que des parties détenues par l'opérateur du réseau (NO).

**3.2 chemin numérique SDH:** chaîne de connexion complète qui transporte la charge utile SDH et le préfixe POH associé par l'intermédiaire du réseau de transport en couches entre les deux points de terminaison de chemin (TTP).

**3.3 circuit loué SDH:** sous-ensemble d'un conduit numérique SDH entre les deux équipements de terminaison de réseau (NTE). Un circuit loué SDH peut être bidirectionnel ou unidirectionnel. Les extrémités d'un circuit loué SDH sont situées aux frontières entre les opérateurs de réseau ou entre l'opérateur de réseau et le client-utilisateur final. A ce point, le signal SDH contient le surdébit SOH, la charge utile et le surdébit POH associé. Il convient cependant de noter qu'en raison des conditions réglementaires et/ou commerciales, l'accès au surdébit POH par l'opérateur de réseau aux fins de surveillance en service (ISM) n'est pas toujours possible à ce point, par exemple, lorsque le client détient l'équipement PTE. Il y a lieu que le client utilise le surdébit POH normalisé qui est défini dans l'UIT-T G.707 [3]. Ce point fera l'objet d'un complément d'étude.

Pour les besoins de la présente Recommandation, les termes "conduit" et "chemin" sont supposés être synonymes.

---

<sup>1</sup> Il y a lieu que la maintenance des systèmes SDH conçus pour répondre aux objectifs de performance en terme d'erreur à long terme de l'UIT-T G.826 soit conforme à l'UIT-T M.2101.1.

**3.4 convention sur le niveau de service (SLA, *service level agreement*):** une convention SLA ou un contrat est un ensemble de procédures appropriées et d'objectifs convenus formellement ou non formellement entre opérateurs de réseau/fournisseurs de services (NO/SP) ou entre NO/SP et clients, afin de prendre en charge des Recommandations UIT-T, d'atteindre et de conserver le niveau de qualité de service (QS). La convention SLA peut faire partie intégrante du contrat. Ces procédures et objectifs sont en relation avec la disponibilité du circuit/service spécifique, avec la performance en terme d'erreur, avec la date à laquelle le circuit sera prêt pour les service (RFS), avec le temps moyen entre défaillances (MTBF), avec le temps moyen de rétablissement du service (MTRS) et avec le temps moyen de réparation (MTTR).

## 4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

ADM	multiplexeur d'insertion/extraction ( <i>add-drop multiplex</i> )
AIS	signal d'indication d'alarme ( <i>alarm indication signal</i> )
API	identificateur de point d'accès ( <i>access point identifier</i> )
ATM	mode de transfert asynchrone ( <i>asynchronous transfer mode</i> )
BBE	bloc erroné résiduel ( <i>background block error</i> )
BIP-n	parité à entrelacement de bits – nième niveau ( <i>bit interleaved parity – nth level</i> )
CP	locaux client ( <i>customer's premises</i> )
CRC	contrôle de redondance cyclique ( <i>cyclic redundancy checksum</i> )
CSES	seconde consécutive gravement erronée ( <i>consecutive severely errored second</i> )
DCS	système de brassage numérique; brasseur ( <i>digital cross-connect system</i> )
EMS	système de gestion d'élément ( <i>element management system</i> )
ES	seconde erronée ( <i>errored second</i> )
HO-TCM	surveillance de connexion en cascade – ordre supérieur ( <i>higher order – tandem connection monitoring</i> )
IG	passerelle internationale ( <i>international gateway</i> )
IP	protocole Internet ( <i>Internet protocol</i> )
ISM	surveillance en service ( <i>in-service monitoring</i> )
LAPD	protocole d'accès de liaison sur canal D ( <i>link access protocol for D-channel</i> )
LO-TCM	surveillance de connexions en cascade – ordre inférieur ( <i>lower order – tandem connection monitoring</i> )
MS	section multiplex ( <i>multiplex section</i> )
MTBF	temps moyen entre défaillances ( <i>mean time between failures</i> )
MTRS	temps moyen de rétablissement du service ( <i>mean time to restore service</i> )
MTTR	temps moyen de réparation ( <i>mean time to repair</i> )
NE	élément de réseau ( <i>network element</i> )
NMC	centre de gestion de réseau ( <i>network management centre</i> )
NMS	système de gestion de réseau ( <i>network management system</i> )
NNI	interface de nœud de réseau ( <i>network node interface</i> )

NO	opérateur de réseau ( <i>network operator</i> )
NOC	centre d'exploitation de réseau ( <i>network operations centre</i> )
NTE	équipement de terminaison de réseau ( <i>network terminating equipment</i> )
OC-n	porteuse optique – nième niveau ( <i>optical carrier – nth level</i> )
OS	système d'exploitation ( <i>operations system</i> )
PDH	hiérarchie numérique plésiochrone ( <i>plesiochronous digital hierarchy</i> )
POH	préfixe de conduit ( <i>path overhead</i> )
PTE	équipement de terminaison de conduit ( <i>path terminating equipment</i> )
PTP	point de terminaison de conduit ( <i>path termination point</i> )
QS	qualité de service
RFS	prêt au service
RGT	réseau de gestion des télécommunications
RNIS-LB	réseau numérique à intégration de services à large bande
RS	section (élémentaire) régénérée ( <i>regenerator section</i> )
SDH	hiérarchie numérique synchrone ( <i>synchronous digital hierarchy</i> )
SES	seconde gravement erronée ( <i>severely errored second</i> )
SLA	convention sur le niveau de service ( <i>service level agreement</i> )
SMS	système de gestion de service ( <i>service management system</i> )
SOH	surdébit de section ( <i>section overhead</i> )
SP	fournisseur de services ( <i>service provider</i> )
STM-N	module de transport synchrone – nième niveau ( <i>synchronous transport module – Nth level</i> )
TCM	surveillance de connexions en cascade ( <i>tandem connection monitoring</i> )
TE	équipement terminal ( <i>terminal equipment</i> )
TIC	centre terminal international ( <i>terminal international centre</i> )
TM	multiplexeur terminal ( <i>terminal multiplexer</i> )
TNC	centre terminal national ( <i>terminal national centre</i> )
TTP	point de terminaison de chemin ( <i>trail termination point</i> )
UNI	interface utilisateur-réseau ( <i>user network interface</i> )
UTC	temps universel coordonné ( <i>universal coordinated time</i> )
VC-n	conteneur virtuel – nième niveau ( <i>virtual container – nth level</i> )

## **5 Description générale des circuits internationaux loués en hiérarchie numérique synchrone**

Un circuit international loué en hiérarchie numérique synchrone avec présentation en SDH au client se compose d'un chemin de transmission SDH reliant des équipements de terminaison de réseau (NTE). Les équipements NTE peuvent être de simples connecteurs, des dispositifs de bouclage intelligents ou des équipements plus évolués. Les parties aussi bien nationales qu'internationales du circuit loué peuvent être fournies par plusieurs opérateurs de réseau.

Les points TTP peuvent être détenus, exploités et entretenus par l'opérateur de réseau ou par le fournisseur de services (NO/SP), ou encore par le client. Lorsque le client détient les points TTP, le préfixe POH doit être mis à la disposition du NO/SP aux fins d'exploitation et de maintenance. Les détails d'utilisation du surdébit feront l'objet d'un complément d'étude. L'interface avec le client peut être une interface électrique telle que décrite dans l'UIT-T G.703 [2] et l'UIT-T G.707 [3] ou une interface optique telle que décrite dans l'UIT-T G.707 [3] et l'UIT-T G.957 [19].

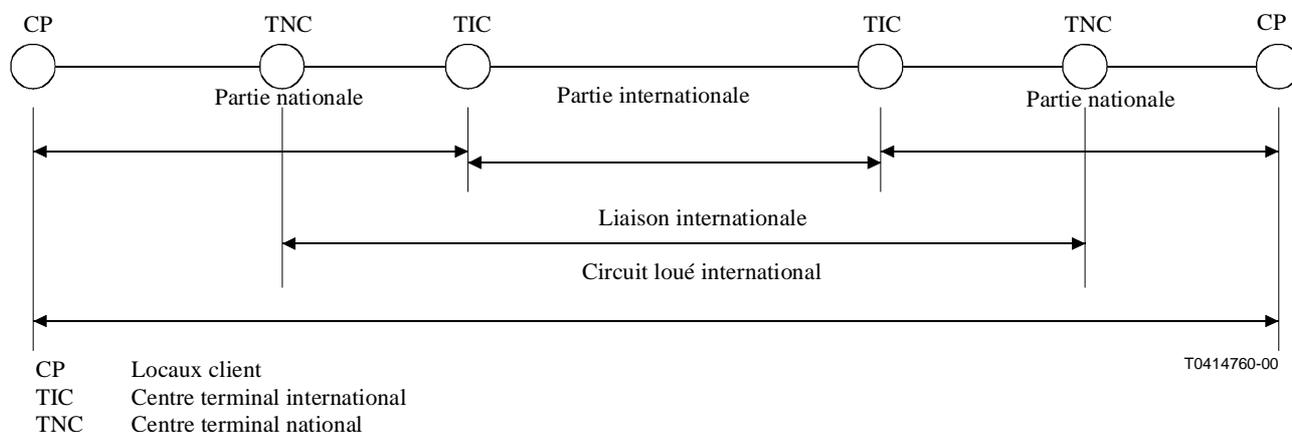
Le circuit loué en SDH doit utiliser les structures de trame et les surdébits (POH + SOH) définis dans l'UIT-T G.707 [3]. Il est transporté par un réseau SDH à divers niveaux de débit STM-N de la hiérarchie SDH ou par un réseau mixte SDH/PDH. Le circuit loué en SDH peut être configuré manuellement ou semi-automatiquement au moyen des ressources RGT décrites dans l'UIT-T M.3208.1 [56]. Avant la configuration, les parties concernées doivent s'entendre sur la structure de la charge utile aux interfaces et sur l'utilisation des surdébits POH et SOH. Les ETCD connectés au circuit loué peuvent avoir les ressources de bouclage d'essai qui sont décrites dans l'UIT-T V.54 [64] ou l'UIT-T X.150 [65].

Le surdébit de conduit pour le circuit loué doit être configuré comme spécifié dans l'UIT-T G.707. Dans le cas d'un VC3, l'octet C2 d'étiquette de signal doit normalement être réglé comme spécifié au 9.3.1.3/G.707. Dans le cas d'un VC12, l'octet V5 doit normalement être réglé comme spécifié au 9.3.2.1/G.707.

NOTE – Certains aspects du surdébit POH nécessitent un complément d'éclaircissements par exemple, lorsque la surveillance LO-TCM exige des octets J2, N2 et V5 valides.

## 5.1 Configuration de circuit loué

La Figure 1 montre les principaux éléments constituant d'un circuit loué international point à point, ainsi que les équipements SDH qui prennent en charge ce circuit loué.

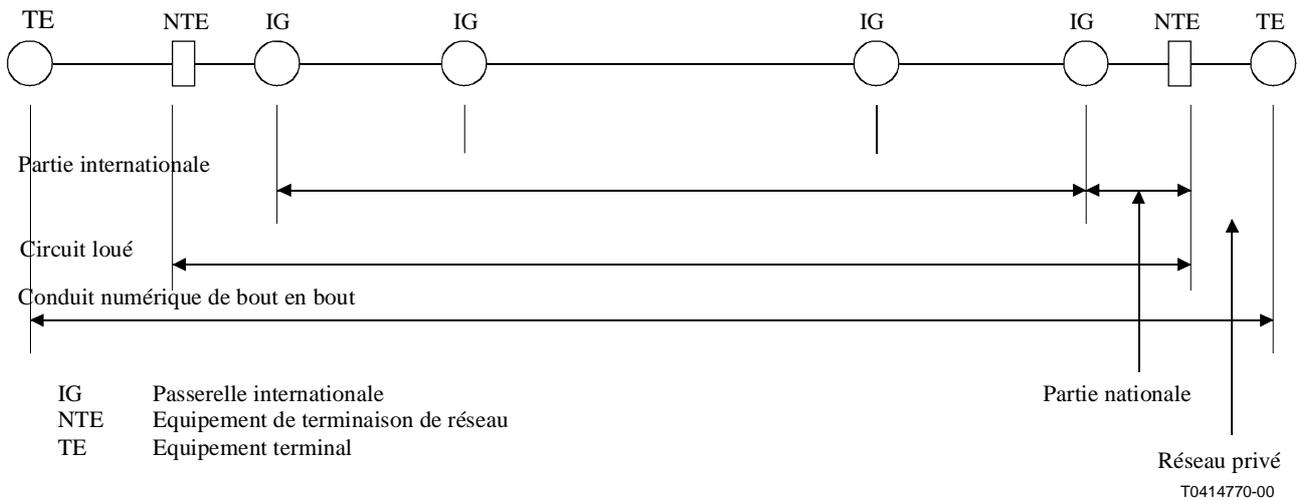


**Figure 1/M.1301 – Eléments constituant d'un circuit loué international**

Les parties nationales du circuit loué peuvent en fait traverser plusieurs opérateurs de réseau. La responsabilité de la fourniture du circuit peut revenir à un fournisseur de services qui ne détient qu'une partie ou même aucune partie des équipements de réseau assurant ce circuit. Le fournisseur de services négociera avec les opérateurs (fournisseurs) de réseau l'attribution des conduits de réseau nécessaires. Il négociera avec le client les visites à effectuer dans ses locaux pour une éventuelle installation d'équipement terminal et pour d'éventuels essais du circuit.

Une version élargie de la Figure 1, fondée sur la Figure III.1/G.826 [14] montre un circuit loué reliant deux équipements NTE par l'intermédiaire de diverses passerelles internationales (IG) dans un réseau multiopérateur; mais le conduit numérique de bout en bout qui existe entre deux

équipements terminaux (TE) contient un ou plusieurs réseaux privés comme indiqué dans la Figure 2 ci-dessous.



**Figure 2/M.1301 – Éléments constitutifs d'un circuit loué SDH et d'un conduit numérique SDH**

La partie comprise entre l'équipement NTE et l'équipement terminal peut être extérieure au domaine de commande de l'opérateur NO et être fournie par un réseau privé sur lequel un opérateur de réseau public n'a pas de contrôle. Dans le cas de circuits loués SDH, les objectifs de qualité de bout en bout ne concernent donc que la partie située entre les deux équipements NTE.

Cinq types de circuit loué SDH peuvent être distingués:

- 1) circuit de NO à NO, où le préfixe POH est recueilli par les opérateurs de réseau. Cela inclut l'interfonctionnement mixte SDH/SONET, dans lequel les surdébits POH et SOH sont recueillis et reconstruits, par exemple de VC-3 à STS-1;
- 2) circuit de client final à client final, où le surdébit est recueilli par les locaux d'abonné final mais où il existe un dispositif de communication avec l'équipement terminal du client final. Dans ce cas, les opérateurs de réseau transportant le circuit jouent le rôle d'opérateurs de transit;
- 3) circuit de client final à opérateur de réseau, où un même opérateur de réseau transfère le circuit loué à un autre opérateur de réseau. C'est un sous-ensemble du type 2), dans lequel un seul opérateur de réseau joue le rôle de client d'un autre opérateur de réseau et qui peut de nouveau impliquer un interfonctionnement SDH/SONET;
- 4) circuit mixte SDH/PDH où le trafic est accepté/remis à une extrémité dans une interface PDH et recueilli à l'autre extrémité par une interface SDH, par exemple de 2 Mbit/s en PDH au débit STM-1, où le client a accès au débit de 1920 kbit/s en PDH à une extrémité et au débit VC-12 en SDH à l'autre extrémité;
- 5) circuit loué en PDH avec présentation en SDH au client.

Autres types de circuits loués en SDH: circuits point à multipoint, circuits spécialisés semi-permanents ou reconfigurables (avec commutation horaire) comme décrit dans l'UIT-T M.3208.1 [56], et circuits unidirectionnels (par exemple, circuits de vidéodiffusion).

## 5.2 Interfaces réseau

La plupart (sinon la totalité) des circuits loués SDH font appel à des équipements et systèmes de transmission SDH pour établir un conduit numérique synchrone entre les extrémités de circuit (sauf les types 4) et 5) où un équipement PDH est placé à une des deux ou aux deux extrémités du circuit). Cela peut impliquer l'implantation d'un multiplexeur d'insertion-extraction (ADM, *add-drop multiplexer*) ou d'un multiplexeur terminal TM dans les locaux d'abonné, à l'extrémité de la liaison de transport du réseau d'accès. L'emplacement de l'interface (NTE) avec le client dépend autant des contraintes réglementaires que des décisions techniques.

L'UIT-T G.707 [3] et l'UIT-T G.708 [4] définissent les interfaces de nœud de réseau (NNI, *network node interface*) en hiérarchie SDH, qui s'appliquent aux interfaces aussi bien électriques qu'optiques. L'expérience acquise avec l'équipement existant montre clairement que les interfaces électriques comme optiques sont actuellement offertes aux clients à la demande.

Les interfaces usager-réseau (UNI), déjà offertes aux utilisateurs, couvrent une large étendue allant de l'interface dite "ATM25" à 25,6 Mbit/s aux interfaces STM-4 (OC-12) à 622 Mbit/s et même STM-16 (OC-48) à 2,4 Gbit/s. Les principales Recommandations relatives à ces interfaces sont résumées ci-dessous:

- I.432.1 [20] – Interface usager-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche physique – Caractéristiques générales.
- I.432.2 [21] – Interface usager-réseau du RNIS-LB – Exploitation à 155 520 kbit/s et 622 080 kbit/s.
- I.432.3 [22] – Interface usager-réseau du RNIS-LB – Exploitation à 1544 kbit/s et 2048 kbit/s.
- I.432.4 [23] – Interface usager-réseau du RNIS-LB – Exploitation à 51 840 kbit/s.
- I.432.5 [24] – Interface usager-réseau du RNIS-LB – Exploitation à 25 600 kbit/s.
- G.703 [2] – Caractéristiques physiques et électriques des jonctions numériques hiérarchiques.
- G.707/Y.1322 [3] – Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone.
- G.708 [4] – Interface de nœud de réseau infra STM-0 pour la hiérarchie numérique synchrone (SDH).
- G.957 [19] – Interfaces optiques pour les équipements et les systèmes relatifs à la hiérarchie numérique synchrone.

Les versions concaténées des largeurs de bande SDH sont également utilisées afin d'offrir des "conduites" de transmission à très grande largeur de bande pour les modes ATM et IP. Cette concaténation peut être contiguë à l'intérieur d'un même signal SDH ou être virtuelle dans un certain nombre de signaux SDH. En concaténation virtuelle, les délais différentiels doivent être contrôlés soigneusement et un certain type de signal de référence de trame est requis.

## 5.3 Rythme et synchronisation du réseau

A chaque extrémité d'un circuit international loué en SDH, l'injection du rythme doit normalement provenir d'une horloge étalon dont le fonctionnement est conforme à l'UIT-T G.811 [8]. En général, le rythme d'un circuit loué en SDH sera extrait du réseau SDH qui le transporte et non de l'équipement client. L'horloge du réseau est normalement utilisée pour piloter l'équipement du client. Si le circuit loué est fourni par plusieurs opérateurs de réseau, un accord doit être conclu quant à la source de l'horloge mère ou quant à la fourniture des ressources appropriées à la prise en compte des différences de rythme.

## 5.4 Désignations

La forme des désignations pour les circuits internationaux loués en SDH sera décrite dans l'UIT-T M.1400 [38], dont les détails feront l'objet d'un complément d'étude.

## 5.5 Performance

Trois domaines principaux de performance doivent être vérifiés lors de la mise en service ou de la maintenance d'un circuit loué en SDH. Il s'agit des suivants:

- qualité en terme d'erreur;
- qualité en terme de rythme;
- qualité en terme de disponibilité.

L'UIT-T M.2101 [49] définit les limites de qualité en terme d'erreur ainsi que l'affectation des chemins numériques SDH qui prennent en charge les circuits loués SDH. L'UIT-T G.811 [8], l'UIT-T G.812 [9], l'UIT-T G.822 [10], l'UIT-T G.823 [11], l'UIT-T G.824 [12] et l'UIT-T G.825 [13] définissent la qualité en terme de rythme qu'il y a lieu de maintenir. La qualité en terme de retard fera l'objet d'un complément d'étude. L'UIT-T G.827 [15] définit la disponibilité de la couche Physique pour un conduit numérique.

## 6 Procédures opérationnelles

L'UIT-T M.2110 [51] couvre l'établissement et la mise en service (*BIS, bringing-into-service*) des conduits numériques internationaux. Les questions de maintenance sont traitées dans l'UIT-T M.2120 [52]. Les procédures opérationnelles générales pour la localisation et la relève des dérangements de transmission sont traitées dans l'UIT-T M.2130 [53]. Les limites de performance pour la mise en service et la maintenance des conduits et sections multiplex internationaux SDH sont définies dans l'UIT-T M.2101 [49].

La mise en service (*BIS*) ou installation de circuits loués SDH est de plus en plus souvent fondée sur la méthode RGT de gestion des réseaux et services car l'équipement de transmission SDH qui prend en charge les circuits loués se compose d'éléments de réseau (*NE*) à forte composante logicielle de haut niveau, qui sont gérés par des systèmes de gestion d'élément (*EMS*) SDH et par des systèmes de gestion de réseau (*NMS*) de niveau supérieur. Cette gestion implique l'échange électronique d'informations de part et d'autre d'interfaces *Q* et *X* du RGT aux fins de gestion, aussi bien chez un même *NO/SP* qu'entre *NO/SP* car ces circuits traversent souvent un certain nombre de juridictions *NO/SP*. L'UIT-T M.3208.1 [56], l'UIT-T M.3208.2 [57] et l'UIT-T M.3208.3 [58] définissent des services de gestion RGT pour circuits loués configurables et reconfigurables dans un environnement d'opérateurs multiples.

De même, la maintenance (signalisation, localisation et vérification des dérangements) de ces circuits loués SDH sera de plus en plus souvent fondée sur des ressources de test télégerées à partir d'un centre de gestion de réseau (*NMC*) ou d'un centre d'exploitation de réseau (*NOC*). Ces ressources de test peuvent être un mélange de capacités intégrées dans l'équipement de réseau (par exemple *POH*, *SOH*, *TCM*, etc.) ou constituer des points de test distants qui sont rattachés à des points d'accès stratégiques du réseau comme un système de brassage numérique (*DCS, digital cross-connect system*) utilisé pour configurer les circuits. Les sous-paragraphes ci-après décrivent les procédures relatives aux dérangements, aux configurations, à l'administration et à la gestion de la qualité de fonctionnement, qui sont les quatre principaux domaines fonctionnels de gestion RGT définis dans l'UIT-T M.3010 [55] et l'UIT-T M.3400 [61]. Une nouvelle Recommandation est en cours de rédaction dans la série M.3208.x au sujet de la gestion des essais RGT.

## 6.1 Stations directrices et sous-directrices

Une relation avec une station directrice et une station sous-directrice ou avec une station mixte (directrice et sous-directrice) doit faire l'objet d'un accord à l'étape de mise en service (BIS). Dans le cas d'une relation avec une station directrice et avec une station sous-directrice, les responsabilités seront conformes à l'UIT-T M.80 [28], l'UIT-T M.90 [29], l'UIT-T M.1012 [30] et l'UIT-T M.1013 [31]. Afin cependant d'obtenir les temps de réponse les plus rapides que possible pour les activités de maintenance au bénéfice des clients, il est acceptable que les deux stations terminales d'un circuit international loué en SDH jouent le rôle d'une station directrice. Pour éviter toute confusion, il est toutefois essentiel que les stations directrices en cause mettent au point des mécanismes et des procédures permettant une coordination des activités de maintenance et que ces stations se tiennent mutuellement informées, aussi rapidement que possible, de leurs actions spécifiques de maintenance. Les systèmes de gestion RGT fonctionnant de part et d'autres d'interfaces X entre NO/SP peuvent grandement faciliter ce processus.

Il est possible de désigner un centre tiers comme station directrice. Dans cette configuration, le circuit loué peut ne pas être acheminé par l'intermédiaire de ce centre et celui-ci peut ne pas être situé dans un pays terminal ou de transit du circuit loué. Il est évident qu'une coordination étroite est nécessaire entre SP et NO fournissant le circuit loué. Dans certains cas, le circuit international loué en SDH peut être fourni par un seul NO/SP fonctionnant en "guichet unique", c'est-à-dire comme un SP primaire (parfois appelé "revendeur") qui sous-traite le transport pour son compte d'autres parties du circuit loué en SDH à un autre opérateur de réseau (parfois appelé "grossiste"). Un ou plusieurs opérateurs de réseau impliqués dans la fourniture du chemin SDH peuvent utiliser des systèmes de gestion coopérative de réseau/service communiquant par des interfaces X du RGT (voir l'UIT-T M.3320 [59]) afin de fournir et de maintenir le circuit loué en SDH (voir l'UIT-T M.3208.1 [56], l'UIT-T M.3208.2 [57] et l'UIT-T M.3208.3 [58]).

## 6.2 Procédures de mise en service (BIS)

Les procédures de base pour la mise en service de circuits loués en SDH devraient être similaires à celles qui sont définies dans l'UIT-T M.1370 [34], l'UIT-T M.1380 [36] et l'UIT-T M.2110 [51] existantes. Ces procédures impliquent l'échange préliminaire d'informations sur la configuration et la mise en interface du circuit loué, sur la désignation et le routage, sur le calendrier de mise en service et la coordination entre les stations, sur les détails du personnel de contact, sur les détails d'une éventuelle maintenance spéciale ou de dispositions de signalisation de dérangement, sur les limites de performance et l'appareillage d'essai à utiliser, ainsi que sur les mesures relevées en fonction des valeurs limites (voir l'UIT-T M.80 [28], l'UIT-T M.90 [29], l'UIT-T M.1012 [30], l'UIT-T M.1013 [31], l'UIT-T M.1045 [32], l'UIT-T M.1400 [38], l'UIT-T M.1510 [39]). Il convient que l'appareillage d'essai utilisé soit conforme à l'UIT-T O.172 [62] et l'UIT-T O.181 [63].

Il y a lieu d'effectuer des vérifications de l'équipement individuel de réseau SDH formant le circuit. Cela devrait comprendre la confirmation de l'interfonctionnement des alarmes, par exemple, le signal d'indication d'alarme (AIS, *alarm indication signal*) et, théoriquement, les simulations de transmission d'erreur afin de vérifier d'autres déclenchements d'alarmes aux deux extrémités, locale et distante. Il y a lieu d'effectuer des vérifications spécifiques de la structure des surdébits POH et SOH ainsi que de la charge utile afin de s'assurer que leur format est agréé. Noter que l'on ne peut pas effectuer de vérifications de bout en bout complètes du surdébit POH tant que le conduit de conteneurs VC-n n'est pas équipé. Cela peut obliger le client à raccorder son équipement CPE à l'interface SDH. Un conduit de VC-n non équipé peut créer des alarmes intempestives et empêcher des actions de commutation de protection.

Théoriquement, les essais de mise en service devraient comporter des périodes d'activité industrielle normale afin de modéliser les conditions courantes du réseau. Pour que les résultats d'essai puissent être considérés comme acceptables, il convient que les valeurs limites de qualité en termes de décomptes ES, SES et BBE soient atteintes simultanément. Des valeurs types des objectifs de

performance, des attributions et des limites sont données dans l'UIT-T M.2101 [49] pour les conduits et sections multiplex numériques SDH, et dans l'UIT-T M.1340 [33] pour les circuits loués en hiérarchie mixte PDH/SDH mais routés. La possibilité d'une mise au point et d'une application d'objectifs de qualité en termes d'autres paramètres comme le temps de transmission, la gigue de rythme, etc., fera l'objet d'un complément d'étude. Tous les résultats d'essai obtenus au cours des essais de mise en service devraient être retenus comme "empreinte" du circuit loué en SDH, en vue d'une éventuelle référence future lors d'activités de maintenance.

Dans l'ancien environnement de la hiérarchie PDH, l'on utilisait souvent des durées d'essai de 24 heures, 1 heure et 15 minutes afin de refléter des conditions d'exploitation pour essais hors service. Dans un environnement de transport en hiérarchie entièrement SDH avec capacités de surveillance ISM intrinsèques, l'on peut arriver à des échelles de temps beaucoup plus courtes pour les essais de configuration et de mise en service. En ce qui concerne les essais de mise en service, la période d'évaluation sur 1 mois, suggérée dans l'UIT-T G.826 [14] et l'UIT-T G.828 [16] n'est pas réaliste dans un environnement d'exploitation (voir l'UIT-T M.2101). Une durée d'essai plus courte est requise, en particulier en présence de fortes pressions commerciales pour mettre en service un circuit loué ou pour le rétablir après réparation. Il faut cependant reconnaître que les résultats d'essai obtenus sur 24 heures ou moins ont une moindre fiabilité intrinsèque.

Il y a donc lieu de noter qu'une durée d'essai de 24 heures ou moins peut être censée donner une indication particulièrement fiable de la qualité de transmission. Des portions nationales et internationales de circuit peuvent être établies et contrôlées simultanément ou consécutivement. Une harmonisation précise de ces procédures est toutefois requise afin de garantir que la qualité globale est acceptable de bout en bout.

### **6.2.1 Essais section par section et surveillance en service (ISM, *in-service monitoring*)**

Les procédures de mise en service feront toujours plus appel aux techniques RGT et ISM, mais les essais de qualité globale de bout en bout du circuit loué peuvent nécessiter la présence d'un personnel approprié dans les locaux du client, aux deux extrémités. La coopération du personnel, par exemple aux TIC/IG ou au centre d'après-vente peut également être requise afin de résoudre des difficultés linguistiques ou techniques si le circuit loué traverse des limites NO/SP et/ou des frontières internationales. Il est parfois plus facile d'effectuer les essais de mise en service en mode section par section bien qu'il faille effectuer une vérification globale de bout en bout. Un des principaux problèmes posés par les circuits loués en SDH est que le réseau de transport en hiérarchie SDH, qui les prend en charge, sera souvent constitué de systèmes de transmission par fibre optique de sorte que l'on ne trouvera pas facilement, dans les sections du réseau de transport, des points d'accès disponibles pour les essais. De nouveaux circuits loués en SDH pourront être ajoutés à des supports de niveau supérieur dans le réseau de transport (voir 6.2.3). L'emploi des capacités de surveillance ISM intégrées dans les éléments de réseau SDH associés aux systèmes EMS et NMS pourra être très utile.

### **6.2.2 Portions nationales du circuit**

Avant d'établir les portions nationales du circuit, il y a lieu de mettre au point des limites appropriées de performance pour ces portions et de les communiquer aux opérateurs de réseau/fournisseurs de service impliqués, en s'assurant toujours que la qualité globale peut être obtenue de bout en bout.

### **6.2.3 Portions internationales du circuit**

Au moyen de la surveillance de qualité en service disponible et si la qualité en terme d'erreur du système de transport sous-jacent est acceptable, tous les nouveaux circuits devront être essayés pendant 15 minutes.

Si un certain nombre de circuits utilisant le même système de transport de niveau supérieur sont mis en service en même temps, et si la surveillance de qualité en service n'est pas disponible, il convient de contrôler le premier circuit pendant 24 heures et les suivants pendant 15 minutes chacun. Toute

portion du circuit qui n'est pas prise en charge par le système de transport de niveau supérieur doit être contrôlée pendant 24 heures.

Les limites de qualité indiquées dans l'UIT-T M.1340 [33] devraient être atteintes par tout circuit loué en hiérarchie mixte PDH/SDH. Les limites de qualité des circuits loués en SDH sont indiquées dans l'UIT-T M.2101 [49]. Si le niveau de confiance concernant les capacités d'un système de transport international est faible ou si les objectifs d'essai de courte durée n'ont pas été atteints, il y a lieu d'effectuer un essai de 24 heures avec les limites indiquées dans l'UIT-T M.1340 [33] ou l'UIT-T M.2101 [49] selon le cas. Si les limites sur 24 heures ne sont pas atteintes, il y a lieu que les opérateurs de réseau/fournisseurs de service s'entendent sur un mode d'action approprié.

Lorsque la portion internationale du circuit s'étend nettement au-delà des interfaces affluentes d'un certain système de transport international de niveau supérieur (par exemple si un routage de transit implique l'interconnexion de deux systèmes internationaux en SDH), des essais complémentaires peuvent être nécessaires. Il appartient aux opérateurs de réseau/fournisseurs de services de veiller à ce que toutes les portions de la partie internationale du circuit subissent des essais complets. Il leur appartient également de s'entendre sur des limites additionnelles appropriées. Chaque fois que possible, il conviendra de rechercher la compatibilité avec l'UIT-T M.1340 [33] et l'UIT-T M.2101 [49].

#### **6.2.4 Mise en service utilisant une liaison de remplacement**

Si une partie quelconque de la liaison, qui serait normalement utilisée pour acheminer le circuit international loué, est rétablie sur une route détournée avant le début des essais de mise en service ou pendant ces essais, ceux-ci peuvent s'engager ou continuer à condition que les trois critères suivants soient satisfaits:

- 1) la qualité de la liaison de remplacement est connue et acceptable;
- 2) la liaison de remplacement utilise le même support de transmission que la liaison d'origine;
- 3) la longueur de la liaison de remplacement ne diffère pas notablement de celle de la liaison d'origine.

Si ces critères ne sont pas satisfaits, il y a lieu de différer ou d'arrêter les essais en attendant que la liaison d'origine soit remise en service.

Si un seul événement d'indisponibilité se produit au cours de l'essai de mise en service et si la cause de cet événement est précisément connue et non récurrente, il n'y a pas lieu de tenir compte de cet événement dans les résultats d'essai.

#### **6.2.5 Essai de bout en bout**

Il sera normalement requis d'effectuer un essai de bout en bout afin de confirmer l'intégrité et la stabilité globales. Une durée d'essai de 24 heures est recommandée. Les limites d'essai devraient inclure des attributions pour une partie internationale et deux parties nationales du circuit. Les opérateurs de réseau/fournisseurs de service devront particulièrement veiller à mettre en évidence d'éventuels problèmes associés à l'interfonctionnement de réseaux à sources de rythme séparées, spécialement pour la première fourniture de circuit qui utilise une configuration d'équipement particulière. Les prescriptions de l'UIT-T G.823 [11], de l'UIT-T G.824 [12] et de l'UIT-T G.825 [13] seront en particulier à respecter en fonction du circuit loué et du réseau de transport sous-jacent.

Selon les capacités de bouclage offertes par les équipements NTE dans les locaux d'abonné, il sera possible d'effectuer des essais de bout en bout, combinés à une surveillance ISM, à partir de points intermédiaires faisant partie du réseau (par exemple aux centres TIC).

Si des essais en boucle sont appliqués, il est proposé de ne faire aucune attribution spéciale de limite de qualité additionnelle (c'est-à-dire qu'un doublage des limites n'est pas recommandé).

## 6.2.6 Autre essai de bout en bout

Si les opérateurs de réseau/fournisseurs de services en conviennent sur la base de l'expérience de conditions similaires du réseau et si la surveillance de la qualité en service est disponible dans tout le système de transport international, un essai de surveillance de bout en bout peut être effectué pendant 2 heures. Dans ce cas, la procédure de mise en service est la suivante:

- 1) la partie nationale du circuit est mise en service conformément aux procédures nationales existantes;
- 2) aucun essai de partie internationale du circuit n'est effectué car cette partie a déjà été contrôlée conformément aux procédures de l'UIT-T M.1370 [34] ou de l'UIT-T M.2110 [51]. La surveillance de qualité en service sera utilisée pour s'assurer que la qualité du système de transport de niveau supérieur est acceptable;
- 3) pour les circuits entièrement routés en hiérarchie SDH qui utilisent un préfixe POH continu, l'on effectue un essai de surveillance de bout en bout pendant 2 h afin de vérifier les capacités de brassage d'un éventuel équipement numérique de brassage utilisé pour configurer le circuit loué. Cet essai peut être appliqué à un bouclage par une extrémité ou par les deux extrémités. Les limites de qualité pour cet essai sont indiquées dans le Tableau 1/M.1340 [33] pour les circuits loués en hiérarchie mixte SDH/PDH et dans l'UIT-T 2101 [49] pour les circuits loués en hiérarchie SDH seulement. Il ne devrait pas y avoir de glissements d'horloge ni de périodes d'indisponibilité pendant cet essai. Si ces conditions ne peuvent pas être satisfaites, il y a lieu d'effectuer l'essai de 24 heures décrit ci-dessus. Pour les circuits transportés en hiérarchie mixte SDH/PDH, il n'est pas toujours possible d'effectuer un essai de bout en bout complet, surtout dans le cas d'équipement CPE détenu par l'utilisateur final, auquel cas il y a lieu d'effectuer un essai de bout en bout partiel, combiné avec une surveillance ISM.

Comme indiqué au 6.2.5 ci-dessus, les opérateurs de réseau/fournisseurs de service devraient prêter une attention particulière à la mise en évidence d'éventuels problèmes pouvant être associés à l'interfonctionnement de réseaux à sources de rythme distinctes car un essai de 2 h pourrait ne pas les mettre en évidence. Si les limites de qualité de fonctionnement ne sont pas respectées, il y a lieu d'effectuer une localisation puis une relève du dérangement.

## 6.3 Procédures de maintenance

Les principales procédures de maintenance pour circuits loués en SDH devraient être similaires à celles qui sont définies dans l'UIT-T M.1375 [35], l'UIT-T M.1385 [37], l'UIT-T M.2120 [52] et l'UIT-T M.2130 [53] existantes. Ces procédures concernent la signalisation, la répartition section par section, la localisation et le rétablissement des dérangements, avec échange approprié d'informations entre les opérateurs de réseau/fournisseurs de services et les clients. Les dispositifs de surveillance ISM devront être utilisés chaque fois que possible pour la répartition, la localisation et le diagnostic des défauts. De plus amples informations sur la gestion des dérangements sont données dans l'Annexe A.

Il convient de noter que, pour des mesures plus approfondies mettant en jeu des essais intrusifs, le circuit sera interrompu et le service fourni au client sera perturbé, ce qui pourra à son tour avoir une incidence sur la convention SLA/le contrat et aboutir à des pénalités ou des dégrèvements. La durée des essais de maintenance devra donc être limitée autant que possible afin d'éviter d'augmenter notablement le temps d'indisponibilité. Comme dans le cas des procédures de mise en service, tout appareillage d'essai utilisé devra être conforme à l'UIT-T O.172 [62] et l'UIT-T O.181 [63]. Les seuils de qualité en maintenance et les procédures de protection des circuits loués en SDH devront généralement suivre les principes déjà définis dans l'UIT-T M.20 [25], l'UIT-T M.34 [26], l'UIT-T M.2100 [48], l'UIT-T M.2101 [49], l'UIT-T M.2102 [50], l'UIT-T M.2120 [52] et l'UIT-T M.2130 [53].

Des services d'assistance 24 heures sur 24 et des modules RGT permettent de centraliser et d'activer les essais et la surveillance pour améliorer le service fourni à la clientèle. Par exemple, une prompte information du client sur les situations de dérangement détectées et sur les contre-mesures envisagées, une intervention directe d'équipes techniques compétentes, etc., peuvent être déclenchées par un système de gestion de service (SMS, *service management system*) situé dans un centre de service après-vente et/ou dans un système NMS implanté dans un centre NOC ou NMC. L'objectif est de toujours respecter les engagements contractuels de la convention SLA conclue avec les clients.

### 6.3.1 Surveillance de la qualité et collecte des données

Les données de qualité de fonctionnement sont normalement collectées par surveillance en service (ISM) sous forme de comptages d'événements associés aux paramètres de qualité indiqués dans l'UIT-T G.826 [14], l'UIT-T G.828 [16], l'UIT-T M.2100 [48] et l'UIT-T M.2101 [49]. Les primitives de qualité (anomalies et défauts) sont converties par les éléments de réseau SDH en paramètres de qualité puis cumulées sur des intervalles de 15 minutes et de 24 heures. Les données de qualité actuelles et chronologiques sont horodatées et mémorisées dans des journaux de qualité de fonctionnement qui sont ensuite interrogés par le système d'exploitation (OS, *operation system*) gérant les éléments de réseau puis remontées vers les systèmes NMS et SMS gérant le service de circuit loué qui est pris en charge par le réseau en hiérarchie SDH. Les événements de qualité sont collectés et mémorisés indépendamment pour chaque sens de transmission du circuit. Le conduit SDH est surveillé par le code BIP-8 avec parité paire qui est transporté par l'octet B3 du surdébit POH. Une capacité supplémentaire de surveillance pour chemins VC-4-Xc à haut débit est à l'étude. Les décomptes d'événements de qualité sont bloqués pendant les périodes d'indisponibilité comme défini dans l'UIT-T G.826 [14], l'UIT-T G.828 [16] et l'UIT-T G.827 [15]. Toute modification éventuelle d'un état de disponibilité est également horodatée et mémorisée dans les journaux de qualité. L'UIT-T G.707 [3], l'UIT-T G.783 [5], l'UIT-T G.784 [6] et l'UIT-T M.2101 [49] donnent tous les détails de la surveillance de qualité par éléments de réseau en SDH. L'on pourra trouver dans l'UIT-T M.2140 [54] de plus amples informations sur la corrélation des événements d'un réseau de transport et sur le traitement des données de qualité de fonctionnement.

Lorsque le circuit loué en SDH traverse un certain nombre de sections SDH, la surveillance de qualité peut inclure la surveillance de connexions en cascade (TCM, *tandem connection monitoring*) au moyen des octets B3 contenus dans le surdébit VC-n de chaque conteneur virtuel d'ordre supérieur constituant la connexion en cascade (TC), comme décrit dans l'UIT-T G.707 [3]. La connexion en cascade offre également une liaison de données à 32 kbit/s transportée par une partie de l'octet N1 du premier conteneur VC-n de la connexion TC. Cette liaison fait appel à un protocole de messagerie LAPD pour acheminer les informations de trace, de statut et de performance.

Comme indiqué précédemment, le surdébit POH du réseau en SDH spécifié dans l'UIT-T G.707 [3] doit être utilisé par le conduit virtuel et rendu accessible en des points de surveillance appropriés situés le long du chemin, sans distinction du propriétaire de l'équipement d'abonné. Si l'utilisateur final ou un autre opérateur est le propriétaire de l'équipement terminal où parvient le POH, il se peut qu'un opérateur ne puisse pas accéder au surdébit POH aux extrémités du conduit numérique. Cela étant, le surdébit POH fourni comporte des informations sur des anomalies et des défauts éloignés constatés par l'équipement terminal où parvient le surdébit POH et renvoyées à l'extrémité distante, ce qui permet d'évaluer les performances de bout en bout du conduit bidirectionnel complet depuis un point d'accès du trajet, autrement dit du point de vue de l'utilisateur. On notera cependant que les chemins SDH VC-n contenus dans un signal SDH de couche supérieure ne peuvent pas tous être surveillés simultanément au moyen d'un équipement SDH donné.

### 6.3.2 Chronologie, fixation des seuils et signalisation de la qualité

Les données chronologiques de la qualité de fonctionnement sont nécessaires pour évaluer la qualité récente des circuits loués et des systèmes de transmission SDH. Ces informations peuvent servir à répartir en sections les dérangements et à localiser l'origine des erreurs intermittentes. Des seuils

de surveillance de qualité peuvent être fixés par le système d'exploitation dans les éléments de réseau SDH et les franchissements de ces seuils peuvent être détectés afin de produire des notifications comme décrit dans l'UIT-T M.20 [25], l'UIT-T M.34 [26], l'UIT-T M.2101 [49], l'UIT-T M.2102 [50], l'UIT-T M.2120 [52] et l'UIT-T M.2140 [54]. Ces notifications sont normalement produites de façon autonome.

Lorsque des seuils correspondant à des niveaux de qualité inacceptable ou dégradée sont atteints, il y a lieu d'entreprendre des actions de maintenance indépendamment des mesures de qualité de fonctionnement. Un résultat de qualité dégradée peut servir à produire un signal de dérangement (couramment dénommé "ticket de panne") afin d'alerter les agents de maintenance du fait que les garanties de la convention SLA ou du contrat ne sont plus respectées et qu'il y a lieu de prendre des mesures. Cela peut impliquer l'indication au système de facturation de service qu'une réduction ou une remise est due à un client. D'autres seuils peuvent être utilisés pour l'analyse de maintenance et de qualité à très long terme. Le système d'exploitation utilisera le traitement en temps réel pour attribuer des priorités de maintenance à ces franchissements de seuil et à ces informations, au moyen du processus de surveillance de la qualité décrit dans l'UIT-T M.20 [25].

En général, deux types de seuil sont utilisés selon la période d'accumulation des anomalies et dérangements. Des périodes de surveillance de 15 minutes avec des seuils de comptage d'événements ES, SES et BBE sont utilisées pour détecter des transitions à partir et en direction de niveaux de qualité inacceptables. Des périodes de surveillance de 24 heures avec des seuils de comptage d'événements ES, SES et BBE sont utilisées pour détecter les transitions vers une qualité dégradée. Ces seuils sont habituellement programmables à partir du système d'exploitation en fonction d'exigences de fonctionnement spécifiques, qui peuvent varier selon l'importance du (des) circuit(s) pris en charge par le conduit, selon la technique de transport utilisée ou selon les valeurs de convention SLA/contrat adoptées avec un client. L'on trouvera de plus amples informations sur la fixation des seuils de performance dans l'UIT-T M.2101 [49], l'UIT-T M.2102 [50], l'UIT-T M.2120 [52] et l'UIT-T M.2140 [54].

### **6.3.3 Essais d'intervention en maintenance**

Les essais d'intervention en maintenance devraient être effectués dans le plus court laps de temps possible afin d'éviter d'allonger notablement la durée hors service. Leur durée devrait convenir à la nature des comptes rendus de dérangement reçus. L'on part du principe que, pour les essais d'intervention en maintenance, le circuit ne doit être retiré du service qu'avec l'accord du client, à moins que le circuit n'ait complètement décroché. Lorsque le circuit loué n'utilise qu'une partie des voies de transmission de l'équipement SDH, il est possible de connecter l'appareillage d'essai de façon à surveiller la qualité de fonctionnement de la partie tenue en réserve. Les données provenant de ces essais peuvent donner une indication utile de la qualité globale du réseau de transport SDH prenant en charge le circuit loué.

La durée des essais d'intervention en maintenance dépendra de la nature du compte rendu de dérangement qui a été reçu. Si un compte rendu de dérangement donne à penser que le circuit a complètement décroché, il convient d'exécuter un bref essai d'intégrité fondamentale. De tels essais, qui sont interprétés sur une simple base de succès ou échec, devraient normalement être limités à une durée de 15 minutes sans observation d'événements SES.

Lorsqu'un compte rendu de dérangement donne à penser qu'il y a eu dégradation globale du service mais que le circuit n'a pas complètement décroché, un essai plus long conviendra. Dans ce cas, les opérateurs de réseau ou fournisseurs de services devront convenir avec le client de la date et de l'heure d'un essai approprié. Le client peut décider de conserver l'accès au circuit jusqu'à un meilleur moment, où l'on pourra tolérer une assez longue période de délestage. Lors de l'exécution d'un essai de 24 heures, les opérateurs de réseau ou fournisseurs de services devront utiliser les limites élaborées pour les essais initiaux de mise en service (BIS).

### 6.3.4 Configurations d'essai

Plusieurs configurations de mesurage expérimental sont possibles (voir Figure 1/M.2110 [51] pour plus de détails). Les ressources de bouclage éventuellement disponibles devront être utilisées s'il y a lieu. Les ETCN connectés aux circuits loués pourront disposer des ressources de bouclage d'essai qui sont décrites dans l'UIT-T V.54 [64] et l'UIT-T X.150 [65]. Il faut veiller à éviter le fonctionnement simultané de boucles multiples sur un même circuit. Dès qu'une boucle n'est plus nécessaire, il convient de veiller à ce qu'elle soit supprimée.

Pour les boucles numériques, la continuité d'un circuit numérique loué peut être vérifiée, même jusqu'à l'installation distante du client, si les spécifications sont compatibles d'un opérateur de réseau ou d'un fournisseur de services à un autre. Cela nécessite cependant l'accord des opérateurs et fournisseurs ainsi que, dans certains cas, du client car son circuit ne pourra pas être utilisé pendant ces essais. Dans certains réseaux, la commande de ces bouclages peut être assurée par les capacités de gestion RGT. Les détails de ces bouclages pour la hiérarchie SDH feront l'objet d'un complément d'étude.

### 6.3.5 Accès d'essai à l'équipement de brassage

Un nombre croissant de systèmes et de circuits de transmission sont configurés au moyen d'équipements de brassage (DCS, *digital cross-connect system*) situés dans des stations de transmission. Ces équipements servent à basculer, si nécessaire, des conduits numériques défectueux sur des conduits de réserve. Ils offrent souvent la capacité supplémentaire de dévier des systèmes et circuits de transmission vers des accès d'essai auxquels il est possible de connecter un appareillage de mesure de la qualité de fonctionnement et de diagnostic des dérangements. Cet appareillage d'essai peut également être télécommandé, éventuellement par le système de gestion qui commande l'équipement DCS. De toute façon, la commande des deux équipements doit toujours être synchronisée avec précision. Dans certains cas, un accès multiple et simultané à l'appareillage d'essai est possible (par une "tête témoin distante") pour plusieurs agents d'exploitation au cours de plusieurs sessions d'utilisateur avec séquences d'essai préétablies.

Il est souhaitable que l'équipement DCS possède la capacité de fournir des conduits numériques sélectionnés avant de mettre un conduit hors service. Cela permet une évaluation de la qualité en service et/ou une confirmation de l'existence d'un dérangement avant d'interrompre un conduit. La plupart des équipements DCS offrent les deux fonctionnalités de "surveillance" et de "dédoublage-terminaison" au niveau des accès d'essai. Aucune interruption n'est constatée en cours de surveillance du conduit numérique en service. Dès qu'un dérangement a été confirmé, le conduit défectueux est dédoublé et le dérangement est diagnostiqué. L'équipement DCS en hiérarchie SDH est actuellement courant dans les réseaux de transport SDH mais des multiplexeurs ADM peuvent également être utilisés pour l'accès aux essais SDH. Les équipements DCS et ADM peuvent eux-mêmes constituer une source utile d'informations sur les dérangements et la qualité de fonctionnement à partir de la surveillance ISM intégrée.

### 6.3.6 Essais de remise en service

Il convient que les essais de remise en service aient une durée appropriée à la nature du dérangement qui a été relevé et qu'ils comportent l'observation d'éventuelles ressources d'alarmes dans le réseau pouvant être offertes. Lorsqu'un dérangement a provoqué une dégradation générale du service, un essai de remise en service de courte durée (par exemple, 15 minutes) n'est pas toujours approprié et il convient alors d'effectuer un essai à plus long terme (par exemple, 1 heure ou 24 heures).

A la suite d'une maintenance corrective, il y a lieu de demander au client de confirmer que son application fonctionne maintenant correctement. Ce n'est qu'à partir de ce moment que le service est considéré comme rétabli. Lorsqu'un dérangement est relevé, il convient de communiquer les informations de relève correspondantes aux stations directrices/sous-directrices ou aux centres d'assistance à la clientèle qui ont éventuellement été associés à la signalisation et à la localisation initiale des dérangements.

### **6.3.7 Maintenance planifiée**

En cas de maintenance planifiée dans les installations des opérateurs de réseau/fournisseurs de services -équipements de transmission, équipements d'alimentation, câblage et filerie, etc.- provoquant ou pouvant provoquer une certaine dégradation de qualité ou une certaine indisponibilité du circuit numérique loué, il convient de faire référence à l'UIT-T M.1540 [46] et aux termes de la convention SLA ou du contrat conclu avec le client.

## **7 Journaux de maintenance**

Il convient que les opérateurs de réseau/fournisseurs de services s'assurent que des informations actualisées sont journalisées afin de faciliter les activités de maintenance. Le paragraphe 6/M.1370 [34] et le paragraphe 6/M.1380 [36] donnent respectivement des détails sur les informations qui devraient être à la disposition des systèmes d'appui et des circuits loués en hiérarchie PDH. Le même type d'information devrait être conservé pour les systèmes de transport d'appui et les circuits loués en hiérarchie SDH, en même temps que d'éventuelles informations spécifiques de surdébit POH ou SOH utilisées par le circuit. Par ailleurs, il convient de tenir un journal des éventuels accords particuliers de maintenance conclus avec le client, y compris par exemple une convention SLA ou un contrat. Voir également l'UIT-T M.1510 [39], l'UIT-T M.1530 [41], l'UIT-T M.1532 [42], l'UIT-T M.1535 [43], l'UIT-T M.1537 [44] et l'UIT-T M.1539 [45] pour de plus amples informations. Les agents de maintenance devraient se référer à de tels accords lorsqu'ils traitent un dérangement signalé par le client. Au cours des opérations de maintenance, il convient de faire référence aux résultats d'essais antérieurs qui sont applicables au circuit en essai. Les résultats des essais BIS initiaux devraient être disponibles pour tous les circuits loués.

Les journaux de maintenance existants devraient donner des détails sur l'appareillage d'essai, les points d'accès pour essai, les séquences d'essai et les limites de performance à utiliser. Les résultats d'essai issus d'actions de maintenance antérieures sur toutes les parties du circuit loué peuvent donner d'utiles indications sur la performance globale du réseau de transport SDH prenant en charge le circuit loué. Les obligations stipulées dans le contrat de maintenance du circuit loué qui a été conclu avec le client, par exemple dans la convention SLA, seront enregistrées et les agents de maintenance concernés y feront référence chaque fois qu'ils seront appelés par le client à la suite d'un compte rendu de dérangement. Dans un environnement RGT, ces informations seront normalement disponibles sur le terminal client d'un technicien connecté au système SMS et/ou NMS. Il y a lieu que les opérateurs de réseau/fournisseurs de service tiennent également un journal des interruptions de circuit, pendant une période appropriée, en vue de répondre à d'éventuelles réclamations des clients.

## **8 Arrangements de protection et de réserve**

Les circuits loués en SDH seront normalement acheminés par des réseaux de transmission SDH faisant appel à une protection de réseau/sous-réseau comme des anneaux SDH. Dans certains cas, les clients pourront demander (ou les opérateurs/fournisseurs pourront décider) la fourniture supplémentaire d'un itinéraire de secours au niveau logique ou physique du réseau. L'UIT-T G.841 [17], l'UIT-T G.842 [18], l'UIT-T M.2102 [50] et l'UIT-T M.2130 [53] décrivent les procédures de protection et de rétablissement dans un réseau SDH.

Certains opérateurs de réseau/fournisseurs de services jugeront peut-être utile de choisir une ou plusieurs liaisons de transmission SDH aux fins du rétablissement. Cela devrait faire l'objet d'une décision prise par accord mutuel lors de la conception et de la configuration du circuit loué en SDH, compte tenu de son importance et de la disponibilité contractuelle normalement spécifiée dans la convention SLA. De telles liaisons ou de tels circuits de réserve doivent être établis ou réglés de façon à répondre aux exigences du circuit loué SDH normal et, chaque fois que possible, doivent

suivre un itinéraire différent de l'itinéraire normal du circuit loué. De plus amples informations sont données dans l'UIT-T M.2130 [53].

## ANNEXE A

### Gestion des dérangements

#### A.1 Réception initiale d'un compte rendu de dérangement

En général, les informations de dérangement relatives à un circuit loué en SDH peuvent provenir de quatre sources comme suit:

- une signalisation de dérangement par le client (due à la panne ou à la qualité dégradée du circuit loué en SDH);
- un opérateur de système d'ordre inférieur (en raison de la panne ou de la qualité dégradée d'un système d'ordre inférieur qui est pris en charge par le circuit loué SDH en tant que canal ou conteneur VC-n);
- le circuit loué SDH proprement dit (par l'intermédiaire d'alarmes de réseau ou d'un opérateur de réseau distant);
- un opérateur de réseau ou de système d'ordre supérieur (avec notification de la panne ou dégradation de la qualité du réseau d'ordre supérieur qui prend en charge le circuit loué SDH considéré ou avec reconnaissance d'un problème de transmission provenant du circuit loué SDH considéré).

Les signalisations de dérangement issues des clients et les informations qui leur sont envoyées peuvent être transmises à travers une interface X (voir l'UIT-T M.3320 [59]) sous la forme d'un "ticket de panne" comme défini dans l'UIT-T X.790 [66]. Ces informations peuvent inclure des comptes rendus de performance indiquant la façon dont un circuit loué de client se comporte. Ces informations peuvent également faire partie de la convention SLA dans le cadre du contrat de service convenu avec le client. Noter que celui-ci peut être un autre opérateur de réseau (grossiste) fournissant une partie du circuit loué complet à un fournisseur de services (détaillant) qui fournit à son tour le service à un client final.

#### A.2 Echange d'informations de dérangement

Lorsqu'un compte rendu de dérangement est reçu (par exemple, un ticket de panne issu d'un client ou d'un opérateur de réseau lors de la connexion), les informations suivantes devraient être obtenues<sup>2</sup>:

- nom, titre et contacts détaillés de la personne signalant le dérangement;
- heure du compte rendu de dérangement, consignée en temps UTC;
- désignation du circuit défectueux (voir l'UIT-T M.1400 [38]);
- symptômes du dérangement;
- durée observée du dérangement avant l'envoi du compte rendu;
- toutes informations associées pouvant faciliter la relève des dérangements.

L'on part du principe que le client a effectué tous les contrôles nécessaires au moyen du système de surveillance et de commande de sa propre application, de façon à déterminer que le dérangement provient du circuit loué dont l'opérateur (les opérateurs) de réseau est (sont) responsable(s).

---

<sup>2</sup> Certains opérateurs de réseau/fournisseurs de services (NO/SP) ont introduit une documentation informatisée (par exemple, un système d'émission de tickets de panne) et un échange des ordres de travail. Ils ont également créé un "bureau d'assistance" pour circuits loués qui facilite grandement la gestion des opérations et des dérangements.

L'échange normalisé d'informations est décrit dans les Recommandations de la série M.15xx. L'UIT-T M.1520 [40] définit l'échange normalisé d'informations entre NO/SP. Il résume les Recommandations correspondantes des séries M et E prescrivant un échange d'informations entre NO/SP. L'UIT-T M.1535 [43] définit les principes d'échange d'informations de maintenance au point de contact du client. L'UIT-T M.1537 [44] définit les informations de maintenance de base à échanger avec un client. L'UIT-T M.1539 [45] contient les informations à échanger au point de contact du client. L'UIT-T M.1532 [42] définit un accord sur la qualité du service de maintenance réseau qui peut exister entre un NO/SP et le client.

Grâce à des services RGT améliorés, le client peut garder constamment la trace des problèmes rencontrés dans le réseau des NO/SP concernant leurs propres circuits. Cela diminue le nombre d'investigations que le client doit effectuer en cas de problème avec ses applications. Le client peut utiliser une interface F du RGT (voir l'UIT-T M.3300 [60]) et un poste de travail pour visualiser les informations de dérangement et de performance passant par une interface X vers le NO/SP. L'UIT-T M.3320 [59] relative aux exigences pour l'interface X et une nouvelle Recommandation relative à l'identification des informations à échanger par l'interface X tentent de définir la façon dont cet échange d'informations peut se dérouler à l'intérieur d'un environnement RGT de manière rapide et plus efficace qu'avec les méthodes classiques.

Noter que, dans tous les cas, cet échange d'informations peut inclure les données relatives aux dérangements, à la configuration, à la comptabilisation, à la qualité de fonctionnement et à la sécurité, ce qui correspond aux domaines fonctionnels gérés "FCAPS" (*fault, configuration, accounting, performance and security*) du RGT.

Le client souhaite un prompt rétablissement de son circuit. Il peut également vouloir connaître:

- l'emplacement du dérangement;
- la nature du dérangement;
- et surtout le moment où le circuit sera rétabli, soit par relève soit par transfert.

Avant d'entreprendre une activité de maintenance corrective ou d'essai en boucle, la permission du client doit être demandée pour mettre son circuit hors service.

### **A.3 Localisation des dérangements**

La Figure 1/M.1375 [35] donne des exemples typiques d'une procédure systématique et coordonnée pour une localisation efficace des dérangements. La localisation initiale devrait viser à déterminer aussi rapidement que possible si le dérangement est dû au réseau de transport prenant en charge le circuit loué ou s'il est dû à un quelconque équipement terminal fourni et entretenu par le NO/SP ou par le client. Une localisation ultérieure devra viser à identifier la section ou l'équipement spécifique de liaison qui est tombé en panne. Si des techniques RGT sont utilisées, une identification automatique de la cause exacte des problèmes peut grandement simplifier la surveillance et la localisation des dérangements. Si la localisation des dérangements n'est pas effectuée dans un laps de temps raisonnable, les NO/SP doivent faire appel à la procédure de transfert en escalade agréée (voir l'UIT-T M.1560 [47]) afin de faciliter la progression du signal.

Il peut être utile de faire référence à la Figure 1/M.1375 [35] à titre de guide pour la localisation des dérangements et d'utiliser les données RGT lorsqu'elles sont applicables. Ces données peuvent être obtenues à divers emplacements chez le NO/SP. Le réseau SDH prenant en charge le circuit loué SDH possédera normalement une surveillance d'alarmes opérationnelle. La surveillance des alarmes détecte et signale les événements et états pouvant apparaître dans le réseau SDH. Ils peuvent se produire dans les éléments de réseau proprement dits qui constituent le réseau. Ils peuvent également être associés aux éléments de réseau, par exemple, dans le cas d'alarmes relatives aux bâtiments et à l'alimentation. Les alarmes sont des indications qui sont produites automatiquement par un élément de réseau à la suite de certains événements ou états, par exemple, une perte de signal. Un contrôle de rémanence est appliqué avant la déclaration d'une panne. Le système d'exploitation gérant les

éléments de réseau possède normalement la capacité de définir les événements et états qui engendrent des comptes rendus autonomes et qui doivent être signalés sur demande. Normalement, les éléments de réseau possèdent également des registres chronologiques des données d'alarme. Tous les événements sont horodatés et mémorisés dans ces registres. Tous les détails de la surveillance des dérangements et de la gestion des éléments de réseau SDH sont donnés dans l'UIT-T G.707 [3], l'UIT-T G.783 [5] et l'UIT-T G.784 [6], y compris les ressources de protection de section multiplex. De plus amples informations sur la corrélation entre événements de réseau de transport sont données dans l'UIT-T M.2140 [54].

La localisation initiale des dérangements doit normalement viser à déterminer si un dérangement existe puis s'il est localisé dans la partie nationale du circuit ou ailleurs. L'utilisation d'informations d'alarme de réseau (disponibles comme décrit ci-dessus) et des mesures de caractéristiques de la liaison d'accès physique jusqu'au point de connexion client, c'est-à-dire jusqu'au point où commence la responsabilité du NO/SP, peut être utile. Par ailleurs, l'octet J1 de trace de conduit d'ordre supérieur, qui contient un identificateur de point d'accès (API) dans un conduit peut faciliter le processus de localisation de dérangement de façon qu'un terminal récepteur de conduit puisse vérifier la continuité de sa connexion avec l'émetteur prévu.

D'autres auxiliaires de détection des dérangements sont fournis par l'octet C2 d'étiquette de signal qui est contenu dans le surdébit POH d'ordre supérieur et qui est codé de façon à indiquer la composition ou l'état de maintenance du conduit VC-n; et par l'octet G1 d'état de conduit, qui renvoie l'état et la qualité d'un conduit à une source de terminaison de chemin VC-n détectée par un puits de terminaison de chemin. Cette fonction permet de surveiller l'état et la qualité du chemin duplex complet (conduit bidirectionnel ou circuit) à chaque extrémité ou à tout point de ce chemin. Tous les détails de ces fonctions sont donnés dans l'UIT-T G.707 [3] ainsi que la description d'une capacité similaire pour les conduits d'ordre inférieur acheminés par un réseau SDH. La surveillance TCM est une autre ressource qui est en cours d'adaptation à l'équipement de réseau en hiérarchie SDH car elle peut aider à déterminer si des erreurs vont pénétrer dans un domaine de NO/SP ou y être engendrées.

Lorsque l'on constate l'existence d'un dérangement à l'extérieur de la partie nationale du circuit (c'est-à-dire dans la partie internationale ou dans la partie nationale distante), il convient de faire référence à un point de signalisation de dérangement qui est responsable des activités internationales de maintenance. Il s'agira normalement du point de signalisation de dérangement qui est responsable du système international de transmission SDH. Lorsqu'un dérangement est rapporté à un autre point de signalisation de dérangement, les informations indiquées en A.2 ci-dessus doivent être communiquées. Un autre processus de localisation doit normalement tenter d'identifier aussi rapidement que possible l'élément défectueux. Lorsque la localisation de dérangement (ou sa confirmation) n'est pas effectuée dans un délai compatible avec le temps de relève du dérangement ou de rétablissement du circuit tel que spécifié dans la convention SLA ou dans le contrat, les NO/SP doivent faire appel à la procédure de transfert en escalade agréée (voir l'UIT-T M.1560 [47]) afin de faciliter la progression du signal.

#### **A.4 Rétablissement du circuit**

Le rétablissement du circuit loué en SDH sera normalement réalisé par une commutation de protection initiale dans le réseau de transport SDH. Il pourra s'agir d'architectures annulaires SDH et de divers niveaux de protection par commutation de conduit et de section. En cas de défaillance cataleptique, cette opération ne sera pas réalisable et il faudra procéder manuellement à un détournement d'itinéraire du circuit ou à une réparation immédiate du circuit et de son réseau sous-jacent. Un rétablissement temporaire fera appel soit à des ressources spécialisées ou à une capacité de réserve disponible (voir ci-dessous). Ce rétablissement ne devra être effectué que lorsqu'il sera démontré que le rétablissement normal du réseau international ne pourra pas être réalisé dans un laps de temps raisonnable (voir l'Annexe D/M.1560 [47]).

De toute façon, il faut déterminer quelle option (réparation ou basculement sur liaison de réserve) est le moyen le plus rapide et le plus stable pour rétablir le circuit loué. Il appartiendra aux NO/SP de tenir compte de l'urgence d'un rétablissement pour chaque système de transmission SDH particulier comme indiqué dans l'échange préliminaire d'informations relatives à sa fourniture. Lorsque le temps jusqu'à rétablissement n'est pas compatible avec la convention SLA ou le contrat, les NO/SP doivent faire appel à la procédure de transfert en escalade agréée (voir l'UIT-T M.1560 [47]).

## **A.5 Rétablissement temporaire du service**

Le rétablissement temporaire du service peut être utilisé lorsqu'une panne de réseau est localisée dans la partie internationale et que cette panne a une incidence sur les circuits loués SDH pris en charge par une liaison importante de transmission internationale. Les pannes de réseau international qui peuvent typiquement nécessiter un rétablissement temporaire du service sont par exemple la perte d'un système par câble sous-marin ou par satellite. Le rétablissement temporaire du service ne devrait être utilisé que lorsqu'il est démontré que le rétablissement du réseau international normal ne sera pas réalisé dans un laps de temps raisonnable (voir l'Annexe D/M.1560 [47]) au moyen de la commutation de protection SDH.

### **A.5.1 Mécanismes d'implémentation d'un rétablissement temporaire du service**

Les deux mécanismes suivants ont été retenus:

- 1) utilisation d'une ressource spécialisée de rétablissement temporaire, qui sera normalement un système international de transmission SDH. Si les deux critères ci-après sont observés, la ressource spécialisée de rétablissement temporaire pourra être utilisée:
  - a) une panne de réseau international s'est produite et l'on observe que le rétablissement normal ne sera pas réalisé dans un laps de temps raisonnable;
  - b) et une ressource spécialisée de rétablissement temporaire existe;
- 2) utilisation de la capacité disponible de rétablissement temporaire, qui sera normalement trouvée dans d'autres systèmes internationaux de transmission SDH assurant la liaison avec la même destination, bien qu'en suivant probablement une route physique différente dans le réseau international. Si chacun des critères ci-après est observé, la capacité de rétablissement temporaire pourra être utilisée:
  - a) une panne de réseau international s'est produite et l'on observe que le rétablissement normal ne sera pas réalisé dans un laps de temps raisonnable;
  - b) aucune des ressources spécialisées de rétablissement temporaire pouvant avoir été fournie n'est disponible;
  - c) une capacité de rétablissement (au niveau du canal ou des VC-n) est disponible en réserve;
  - d) les NO/SP concernés possèdent la capacité technique et les procédures d'exploitation nécessaires pour effectuer la commutation temporaire des canaux entre systèmes de transport internationaux.

### **A.5.2 Temps jusqu'au rétablissement du service**

Il convient que les NO/SP tiennent compte de l'urgence du rétablissement de chaque système international de transmission SDH particulier, comme indiqué dans l'échange préliminaire d'informations relatives à sa fourniture (voir l'UIT-T M.1045 [32] et l'UIT-T M.1400 [38]). Lorsque le temps jusqu'au rétablissement du service paraît inacceptable, les NO/SP doivent faire appel à la procédure de transfert en escalade agréée (voir l'UIT-T M.1560 [47]).

### **A.5.3 Procédure de rétablissement**

La procédure générale suivante n'est donnée qu'à titre indicatif. Les procédures d'exploitation détaillées devront faire l'objet d'un accord entre les NO/SP concernés compte tenu de l'infrastructure de réseau disponible, qui peut impliquer l'utilisation d'une interface X du RGT.

Lorsqu'une panne du système international de transmission SDH se produit et que les critères fondamentaux de rétablissement ont été observés (voir A.5.1 ci-dessus), les NO/SP concernés doivent confirmer qu'il y a lieu de faire appel à un certain type de rétablissement temporaire du service et doivent convenir de la façon dont ce rétablissement doit être effectué. Le service peut être rétabli par la procédure suivante:

- a) confirmation du fait que la liaison internationale de transmission SDH est défectueuse;
- b) implémentation de la commutation de rétablissement;
- c) confirmation du fait que les circuits loués affectés ont été correctement rétablis.

### **A.5.4 Retour au routage normal**

Lorsque le service peut être rétabli sur son itinéraire normal, cette opération doit être effectuée en tant qu'interruption prévue (voir l'UIT-T M.1540 [46]).

### **A.5.5 Informations à échanger**

Selon la méthode de rétablissement proposé à utiliser, il convient que les NO/SP veillent à ce que des informations préliminaires appropriées aient été échangées (par exemple, les désignations et les routages pour les systèmes internationaux de transmission SDH pouvant être utilisés pour le rétablissement spécialisé du service).

## **A.6 Reroutage automatique de liaisons internationales de transmission SDH**

Dans le cas de liaisons prioritaires comme celles qui contiennent des circuits loués en SDH, les NO/SP peuvent convenir d'équiper ces liaisons de commutateurs de reroutage automatique, par l'intermédiaire des systèmes de surveillance requis: il pourra s'agir de systèmes de reroutage de type 1+1 ou n+1.

Dans le cas des circuits loués contenus dans de telles liaisons, le nombre de secondes consécutives gravement erronées (CSES, *consecutive severely errored second*), dues au basculement du système de transmission SDH, devra être minimisé afin de répondre aux exigences des services assurés.

## **A.7 Précautions à prendre lors de l'utilisation d'équipements DCS**

Les types d'équipement DCS sont variés. Certains assurent le brassage de signaux VC-n à basse vitesse et possèdent des accès numériques au débit STM-1. Selon le débit du conduit numérique à surveiller et à contrôler, un ou plusieurs conteneurs virtuels sont utilisés à l'accès d'essai pour le signal. D'autres types d'équipement DCS sont utilisés pour des signaux à débit plus élevé, par exemple pour brasser des conduits numériques STM-1/VC-4; ces équipements possèdent des accès numériques au débit STM-4. De nombreux équipements DCS en SDH ont une flexibilité nettement supérieure à celle des équipements DCS en hiérarchie PDH. On trouvera de plus amples informations sur les brasseurs SDH dans l'UIT-T G.783 [5].

Dans le cas d'un circuit loué international SDH, l'équipement DCS est normalement situé au point de routage car il remplit une fonction de commutation. L'équipement DCS doit donc offrir un très haut degré de disponibilité. Si un dérangement important devait néanmoins survenir dans un équipement DCS, le NO/SP devrait disposer d'un nombre suffisant de configurations de secours pour relever l'unité défectueuse. Lors d'un basculement, les bases de données peuvent avoir à être chargées et il convient de vérifier si la version logicielle est compatible lorsque l'équipement DCS est en secours d'un autre équipement DCS.

## SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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