



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

X.151

(10/2003)

SÉRIE X: RÉSEAUX DE DONNÉES ET
COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS

Réseaux publics de données – Maintenance

**Exploitation et maintenance des systèmes à
relais de trames – Principes et fonctions**

Recommandation UIT-T X.151

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE X
RÉSEAUX DE DONNÉES ET COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS

RÉSEAUX PUBLICS DE DONNÉES	
Services et fonctionnalités	X.1–X.19
Interfaces	X.20–X.49
Transmission, signalisation et commutation	X.50–X.89
Aspects réseau	X.90–X.149
Maintenance	X.150–X.179
Dispositions administratives	X.180–X.199
INTERCONNEXION DES SYSTÈMES OUVERTS	
Modèle et notation	X.200–X.209
Définitions des services	X.210–X.219
Spécifications des protocoles en mode connexion	X.220–X.229
Spécifications des protocoles en mode sans connexion	X.230–X.239
Formulaires PICS	X.240–X.259
Identification des protocoles	X.260–X.269
Protocoles de sécurité	X.270–X.279
Objets gérés des couches	X.280–X.289
Tests de conformité	X.290–X.299
INTERFONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX	
Généralités	X.300–X.349
Systèmes de transmission de données par satellite	X.350–X.369
Réseaux à protocole Internet	X.370–X.399
SYSTÈMES DE MESSAGERIE	X.400–X.499
ANNUAIRE	X.500–X.599
RÉSEAUTAGE OSI ET ASPECTS SYSTÈMES	
Réseautage	X.600–X.629
Efficacité	X.630–X.639
Qualité de service	X.640–X.649
Dénomination, adressage et enregistrement	X.650–X.679
Notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1)	X.680–X.699
GESTION OSI	
Cadre général et architecture de la gestion-systèmes	X.700–X.709
Service et protocole de communication de gestion	X.710–X.719
Structure de l'information de gestion	X.720–X.729
Fonctions de gestion et fonctions ODMA	X.730–X.799
SÉCURITÉ	X.800–X.849
APPLICATIONS OSI	
Engagement, concomitance et rétablissement	X.850–X.859
Traitement transactionnel	X.860–X.879
Opérations distantes	X.880–X.899
TRAITEMENT RÉPARTI OUVERT	X.900–X.999

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

Recommandation UIT-T X.151

Exploitation et maintenance des systèmes à relais de trames – Principes et fonctions

Résumé

La présente Recommandation définit les principes et fonctions élémentaires d'exploitation et de maintenances des systèmes à relais de trames. Les trames OAM permettent de tester, de mesurer et de diagnostiquer la qualité des services à relais de trames. Les trames OAM FR peuvent être utilisées pour mesurer les principaux paramètres de qualité de fonctionnement des réseaux à relais de trames. Les trames OAM permettent la surveillance en service des connexions SVC et PVC.

La présente Recommandation qui définit un modèle de réseau de référence, donne une description générale de la structure des trames OAM et décrit des procédures de mesure OAM. Elle se fonde sur le modèle de référence, les formats de protocole OAM, les procédures OAM et les descriptions des flux de message contenues dans l'Accord FRF.19 (*Frame Relay Operations, Administration, and Maintenance Implementation Agreement*). En outre, sont aussi définies des procédures de mesure de la jigue de temps de propagation de trame, du taux de perte de trames et l'utilisation de technique de mise en boucle pour la détection des anomalies.

Source

La Recommandation X.151 de l'UIT-T a été approuvée le 29 octobre 2003 par la Commission d'études 17 (2001-2004) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

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.

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

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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 2004

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives.....	1
3 Définitions	2
4 Abréviations.....	2
5 Conventions	3
6 Modèle de référence	4
7 Format de protocole OAM.....	6
7.1 Formats d'encapsulation	7
7.2 Format des messages OAM.....	8
7.3 Champs d'information OAM	11
8 Procédures OAM	20
8.1 Règles de codage/décodage des messages	20
8.2 Traitement général des messages	22
8.3 Traitement des messages de prise de contact (découverte d'un dispositif)	24
8.4 Traitement du message de vérification du niveau de service	27
8.5 Traitement des messages de bouclage sans verrouillage.....	33
8.6 Traitement du message de bouclage avec verrouillage	34
8.7 Traitement des messages d'indication de diagnostic	35
8.8 Applications réseau du bouclage	35
Appendice I – Procédures générales de réception	36
Appendice II – Flux de messages	38
II.1 Découverte.....	38
II.2 Mesure du temps de transfert de trames (FTD).....	38
II.3 Mesure des taux FDR/DDR.....	39
II.4 Bouclage sans verrouillage.....	41
II.5 Bouclage avec verrouillage	42
Appendice III – Exemple de calcul de taux de remise.....	43
III.1 Traitement à l'entrée	44
III.2 Traitement à la sortie	44

Recommandation UIT-T X.151

Exploitation et maintenance des systèmes à relais de trames – Principes et fonctions

1 Domaine d'application

La présente Recommandation spécifie les formats de trames OAM et les procédures de mesure de la qualité de fonctionnement des réseaux à relais de trames. Les fonctions OAM permettent de tester, de diagnostiquer et de mesurer la qualité des services à relais de trames. Le protocole et les procédures peuvent être utilisés dans les réseaux publics à relais de trames, par les fournisseurs de services et les utilisateurs finaux. Ces procédures sont applicables aux circuits virtuels permanents ainsi qu'à la phase de transfert de données des circuits virtuels à commutation.

Les paragraphes suivants de la présente Recommandation ont été élaborés sur la base de l'Accord FRF.19, à savoir:

- Le § 6. Modèle de référence pour différents réseaux et domaines sur lesquels des mesures sur les trames OAM FR peuvent être effectuées.
- Le § 7. Format des protocoles OAM – Structure détaillée (format des messages) des trames OAM FR.
- Le § 8. Procédures OAM – Utilisation des trames OAM FR pour mesurer les principaux paramètres de qualité de fonctionnement des services à relais de trames.

Les Appendices I, II et III – Textes d'information décrivant les procédures générales de réception, les flux de messages et les calculs des taux de remise pour faciliter l'interprétation et l'interopérabilité.

Les paragraphes suivants complètent le texte de l'Accord FRF.19, à savoir:

- Le § 8.4.3.6: Procédures d'estimation de la gigue de temps de propagation des trames.
- Le § 8.4.4.5: Calcul du taux de perte de trames.
- Le § 8.8: Applications réseau du bouclage.

NOTE – L'interopérabilité avec les fonctions OAM ATM telles que définies dans la Rec. UIT-T I.610 et autres protocoles OAM n'est pas traitée dans la présente Recommandation.

2 Références normatives

La présente Recommandation renvoie à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

- Recommandation UIT-T E.164 (1997), *Plan de numérotage des télécommunications publiques internationales*.
- Recommandation UIT-T I.370 (1991), *Gestion des encombrements dans le service support à répétition de trames sur RNIS*.
- Recommandation UIT-T I.555 (1997), *Interfonctionnement du service support à relais de trames avec les autres services*.

- Recommandation UIT-T I.610 (1999), *Principes et fonctions d'exploitation et de maintenance du RNIS à large bande.*
- Recommandation UIT-T X.36 (2003), *Interface entre ETDD et ETCD destinée aux réseaux publics de données assurant le service de transmission de données en mode relais de trames au moyen de circuits spécialisés.*
- Recommandation UIT-T X.76 (2003), *Interface réseau-réseau entre réseaux publics assurant un service de transmission de données en mode relais de trames sur circuits virtuels commutés ou permanents.*
- Recommandation UIT-T X.121 (2000), *Plan de numérotage international pour les réseaux publics de données.*
- Recommandation UIT-T X.144 (2003), *Paramètres de performance relatifs au transfert d'informations d'utilisateur pour les réseaux publics de données à relais de trames.*
- Recommandation UIT-T X.145 (2003), *Paramètres de performance relatifs à l'établissement et à la libération de connexion pour les réseaux publics de données à relais de trames fournissant des services de circuits virtuels commutés.*
- Recommandation UIT-T X.146 (2000), *Objectifs de performance et classes de qualité de service applicables aux services en mode relais de trames.*
- Recommandation UIT-T X.147 (2003), *Disponibilité des réseaux à relais de trames.*
- Recommandation UIT-T X.148 (2003), *Procédures de mesure de la qualité de fonctionnement des réseaux publics de données assurant le service international de relais de trames.*
- Frame Relay Forum Implementation Agreement 19, FRF.19 (2001), *Frame relay operations, administration, and maintenance implementation agreement.*

3 Définitions

Les termes suivants utilisés dans la présente Recommandation sont définis dans les Recommandations UIT-T X.144, X.145, X.146, X.147 et X.148.

- Temps de transfert de trames
- Taux de remise de trames
- Taux de remise des données
- Frames_offered (trames présentées)
- Frames_received (trames reçues)
- Data_offered (données présentées)
- Data_received (données reçues)
- Disponibilité

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AESA	adresse de système de terminaison ATM (<i>ATM end system address</i>)
ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
BECN	notification explicite d'encombrement vers l'arrière (<i>backward explicit congestion notification</i>)
CIR	débit d'information garanti (<i>committed information rate</i>)

DDR	taux de remise de données (<i>data delivery ratio</i>)
DE	priorité de rejet (<i>discard eligibility</i>)
DLCI	identificateur de connexion de liaison de données (<i>data link connection identifier</i>)
ETCD	équipement de terminaison de circuit de données
ETTD	équipement terminal de traitement de données
FDR	taux de remise de trames (<i>frame delivery ratio</i>)
FECN	notification explicite d'encombrement vers l'avant (<i>forward explicit congestion notification</i>)
FR	relais de trames (<i>frame relay</i>)
FROMP	point de maintenance OAM de circuit à relais de trames (<i>frame relay OAM maintenance point</i>)
FTD	temps de transfert de trame (<i>frame transfer delay</i>)
IA	accord d'implémentation (<i>implementation agreement</i>)
IEEE	Institut des ingénieurs électriciens et électroniciens (<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>)
IF	champ d'information (<i>information field</i>)
IPv4	protocole Internet version 4 (<i>Internet protocol version 4</i>)
MTU	unité de transmission maximale (<i>maximum transmission unit</i>)
NLPID	identificateur de protocole de couche Réseau (<i>network layer protocol identification</i>)
NNI	interface réseau-réseau (<i>network-to-network interface</i>)
OAM	gestion, exploitation et maintenance (<i>operations, administration, and maintenance</i>)
OUI	identificateur unique de l'organisation (<i>organizationally unique identifier</i>)
PHY	interface physique (<i>physical interface</i>)
PVC	circuit virtuel permanent (<i>permanent virtual circuit</i>)
SLA	accord de niveau de service (<i>service level agreement</i>)
SVC	circuit virtuel commuté (<i>switched virtual circuit</i>)
UIT	Union internationale des télécommunications
UNI	interface utilisateur-réseau (<i>user-to-network interface</i>)
VC	circuit virtuel (<i>virtual circuit</i>)

5 Conventions

Afin d'assurer l'interopérabilité des systèmes OAM, les termes suivants, lorsqu'ils sont utilisés dans la présente Recommandation et y figurent en gras, sont définis comme suit:

doit ou **obligatoire** – indique que l'élément est une exigence absolue de la présente Recommandation;

il convient, il y a lieu, devrait – indique que l'élément est hautement souhaitable;

peut ou **facultatif** – l'élément n'est pas obligatoire et peut être appliqué ou ignoré selon les besoins de la Recommandation;

non applicable – l'élément est hors du domaine d'application de la présente Recommandation.

NOTE – Dans la présente Recommandation, l'abréviation OAM a le même sens que l'abréviation OA&M utilisée dans l'Accord FRF.19.

6 Modèle de référence

Dans les Figures 1 et 2 sont définis les modèles de référence génériques de réseau qui illustrent l'implantation type des points de maintenance OAM FR (FROMP, *frame relay OAM maintenance point*). Les quatre types de domaines administratifs utilisés pour les opérations FR OAM y sont également définis.

La Figure 1 illustre un réseau de référence à relais de trames en interfonctionnement avec un réseau ATM. Un certain nombre de points de contrôle sont montrés en exemple. Dans ce réseau de référence, des exemples de connexion par circuit sont montrés, à savoir:

- un circuit virtuel qui s'étend sur une seule section de réseau d'accès FR;
- un circuit virtuel qui s'étend sur deux sections de réseau d'accès FR connectées par une interface NNI;
- un circuit virtuel qui s'étend sur deux sections de réseau d'accès FR connectées par un réseau de transit FR;
- un circuit virtuel qui s'étend sur deux sections de réseau d'accès connectées par une section de réseau de transit ATM utilisant l'interfonctionnement de réseau.

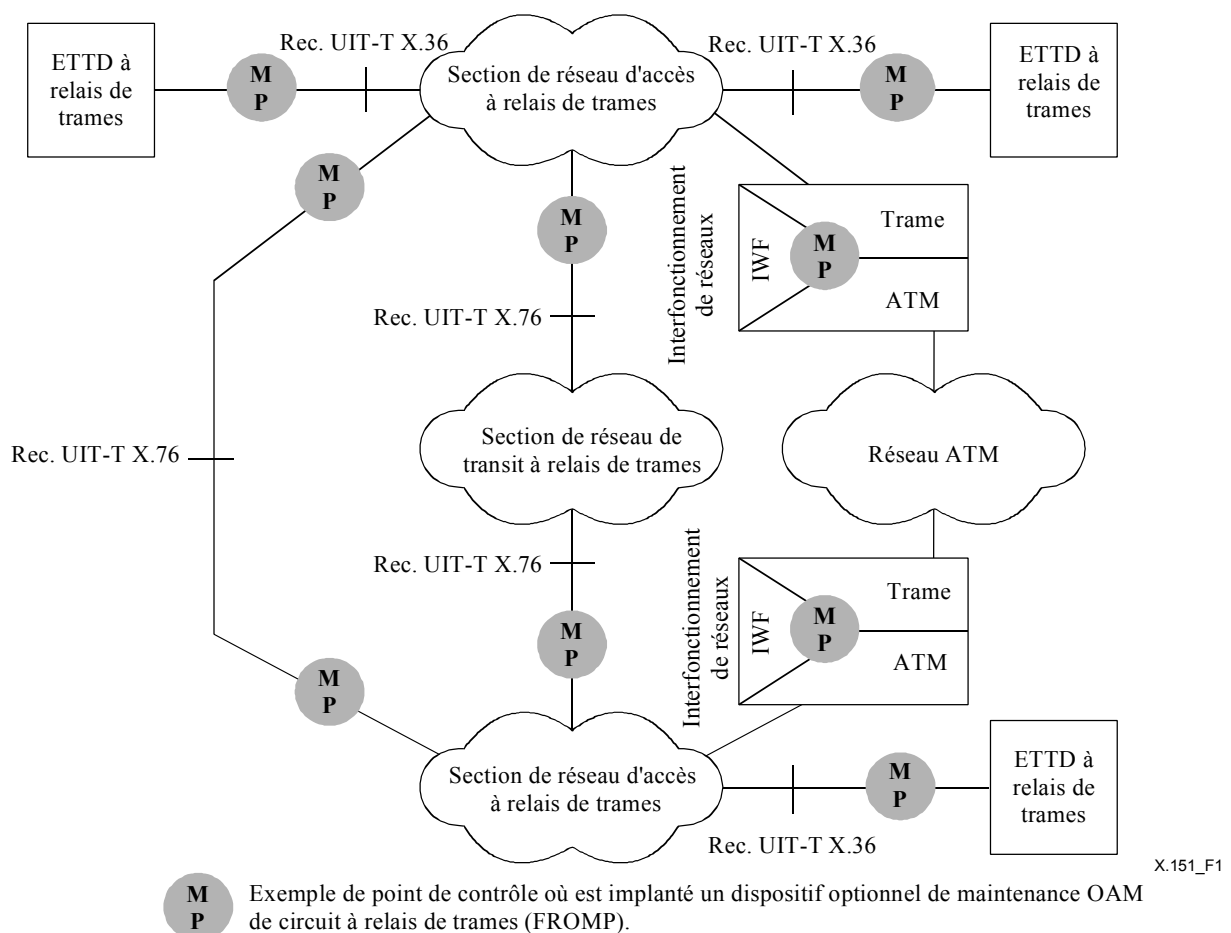
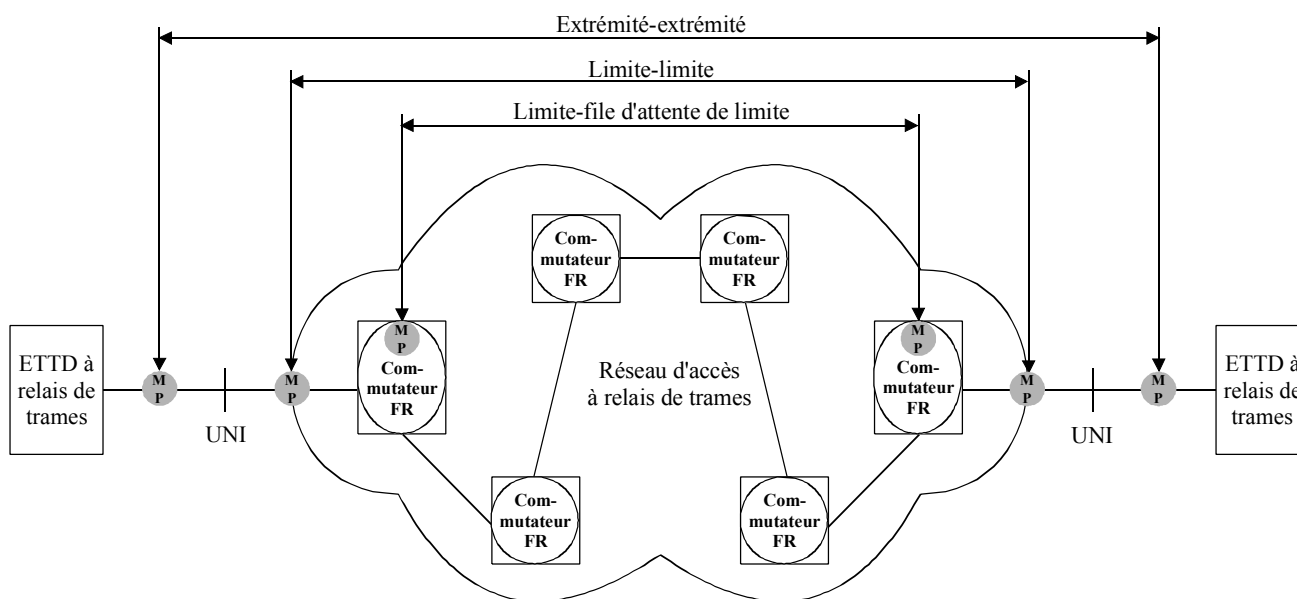


Figure 1/X.151 – Modèle de réseau de référence

La Figure 2 montre les points de maintenance OAM (FROMP) de la surveillance de la qualité de fonctionnement de divers segments d'une connexion virtuelle à relais de trames.

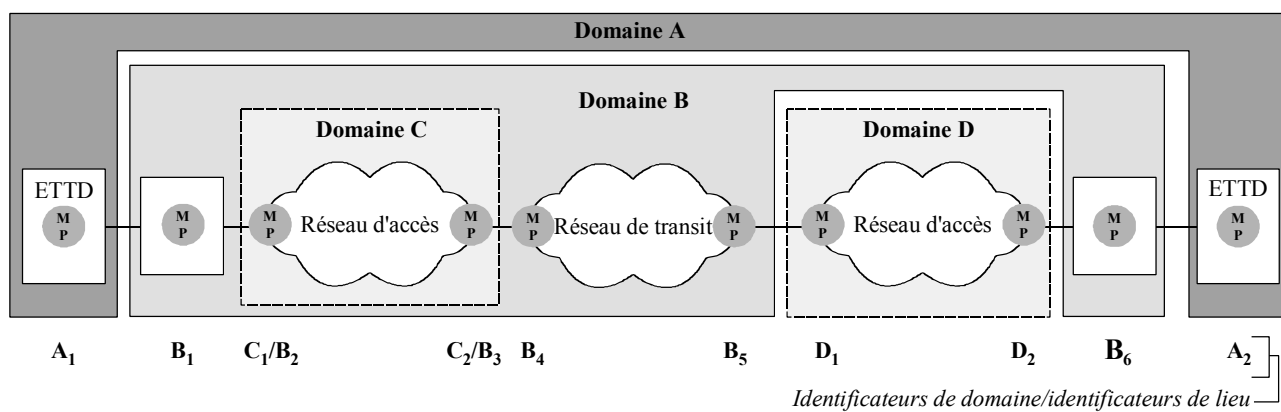


X.151_F2

 Point de surveillance pour le dispositif optionnel OAM à relais de trames.

Figure 2/X.151 – Implantation des points de maintenance OAM (FROMP) servant à la surveillance de qualité de fonctionnement

Une connexion virtuelle peut être constituée de plusieurs sections et de plusieurs composantes administrées par plusieurs organisations. Les sections d'un circuit virtuel qui sont administrées par la ou les mêmes organisations constituent un domaine administratif. La Figure 3 illustre le modèle de référence de domaines administratifs.



X.151_F3

Figure 3/X.151 – Modèle de référence de domaines administratifs

Quatre types différents de domaines administratifs se chevauchant sont illustrés dans ce modèle. Un domaine administratif peut être constitué d'un ensemble arbitraire de lieux sur le circuit virtuel.

Domaine A – Ensemble d'interfaces et de dispositifs administrés par l'utilisateur final (lieux A₁ et A₂).

Domaine B – Ensemble d'interfaces et de dispositifs administrés par un fournisseur de services global collaborant avec des partenaires locaux dans chaque région (lieux B₁, B₂, B₃, B₄, B₅ et B₆).

Domaine C – Ensemble d'interfaces et de dispositifs administrés par un partenaire local du fournisseur de services global (lieux C₁ et C₂). Un partenaire de réseau a donné au fournisseur de service global l'autorisation d'interroger les dispositifs OAM exploités par le partenaire local. Cette autorisation est reflétée par plusieurs affiliations de domaine (C₁/B₂ et C₂/B₃).

Domaine D – Ensemble d'interfaces et de dispositifs gérés par un partenaire local du fournisseur de service global (lieux D₁ et D₂). Le partenaire a refusé de donner au fournisseur de service global l'autorisation d'interroger les dispositifs OAM exploités par le partenaire local.

Les domaines administratifs spécifient des zones bien définies pour la messagerie OAM. Aux points les plus décentrés d'un domaine administratif sur un circuit virtuel donné (voir les points B₁ et B₆ pour le domaine B dans la Figure 3), il existe une frontière administrative délimitant le domaine. Tous les messages OAM incluent un identificateur de domaine, qui est utilisé pour identifier le domaine administratif considéré.

Un point FROMP situé à la frontière de domaine d'un domaine administratif d'un circuit virtuel empêche la transmission au-delà de la frontière du domaine des messages destinés à ce domaine. Par exemple, le lieu D₂ n'envoie pas de message OAM avec un identificateur de domaine D vers le lieu B₆.

De plus, ces dispositifs frontières détectent et éliminent les messages pirates provenant d'un domaine extérieur. Si, au lieu B₅ est créé un message "malveillant" porteur de l'identificateur prétendu D et que ce message est envoyé à D₁, D₁ éliminera le message pour empêcher l'intrusion dans le domaine d'une demande OAM illégale.

Les messages destinés à d'autres domaines **doivent** franchir les frontières de domaine dans l'une des directions sans interprétation ou élimination. Par exemple, le lieu A₁ émet un message en direction de A₂. Le lieu B₁, dispositif frontière du domaine B, vérifie l'identificateur de domaine administratif et s'assure que le message ne prétend pas provenir du domaine B. Le message est alors retransmis vers les lieux C₁ et D₁ où les mêmes vérifications de frontières sont effectuées. Le message est alors retransmis vers le lieu A₂, lieu de destination du message.

Les messages reçus en provenance d'un même domaine sont fiables. Par exemple, les messages émanant de C₁ avec un identificateur de domaine B sont considérés comme fiables par le lieu B₁ du domaine B car ils partagent un même domaine administratif.

L'Administration/organisation qui supervise l'insertion de trames OAM dans un domaine de gestion FR doit faire en sorte que ces trames soient extraites avant de quitter le domaine de supervision de cette Administration/organisation à l'exception des domaines de gestion qui ont été élargis à la suite d'accords bilatéraux.

7 Format de protocole OAM

Les messages OAM relais de trames sont acheminés dans des trames relais de trames normalisées. Deux formats d'encapsulation de la partie donnée de ces trames de relais de trames sont définis pour assurer l'interopérabilité avec d'autres trafics. Les messages se composent d'une partie en-tête et d'un ou de plusieurs champs d'information.

Le format des messages de protocole OAM pour circuits à relais de trames est décrit dans la suite du présent paragraphe en trois parties qui traitent des points suivants:

- format d'encapsulation (voir § 7.1);
- message OAM (voir § 7.2) contenant un ou plusieurs;
- champ d'information OAM (voir § 7.3).

NOTE – On se reportera au § 8.1 qui définit les règles de codage et de décodage de ces formats. Les figures dans la présente Recommandation illustrent un codage DLCI à deux octets. La longueur des adresses peut indifféremment être de deux à quatre octets.

7.1 Formats d'encapsulation

Le protocole OAM pour circuits à relais de trames prend en charge deux formats d'encapsulation. Ces formats peuvent être implémentés dans divers éléments de réseau et permettent aussi d'assurer la comptabilité avec les formats de trafic dans le plan U.

Pour être conformes à la présente Recommandation, les implémentations **doivent** pouvoir prendre en charge le format d'encapsulation multiprotocole. Les implémentations **peuvent** prendre en charge facultativement les encapsulations non UI.

7.1.1 Encapsulation multiprotocole

Le format d'encapsulation multiprotocole est compatible avec les applications et les équipements à relais de trames. Le format utilise un identificateur NLPID (0xB2) pour distinguer le trafic OAM du trafic du plan U conforme à la Rec. UIT-T X.36. La Figure 4 illustre le format d'encapsulation multiprotocole avec un en-tête X.36 à deux octets.

Bits								Octet
8	7	6	5	4	3	2	1	
DLCI (msb)						C/R	EA	1
x	x	x	x	x	x	0	0	
DLCI (lsb)				FECN	BECN	DE	EA	2
x	x	x	x	x	x	x	1	
Contrôle								3
0	0	0	0	0	0	1	1	(Note)
NLPID								4
1	0	1	1	0	0	1	0	
Message FR_OAM								5

NOTE – Le contrôle s'exerce à l'octet 5 lorsqu'un adressage à quatre octets X.36 est utilisé.

Figure 4/X.151 – Format d'encapsulation multiprotocole

7.1.2 Format d'encapsulation non UI

Le format d'encapsulation non UI est destiné à être utilisé avec un trafic à relais de trames qu'on ne peut distinguer du format d'encapsulation multiprotocole OAM. Le principal exemple de cette situation est le trafic § 5/I.555 (encapsulé X.25). La Figure 5 décrit le format d'encapsulation non UI avec un en-tête X.36 à deux octets.

Bits								Octet
8	7	6	5	4	3	2	1	
DLCI (msb)						C/R	EA	1
x	x	x	x	x	x	0	0	
DLCI (lsb)				FECN	BECN	DE	EA	2
x	x	x	x	x	x	x	1	
Contrôle								3
0	0	0	0	0	0	1	0	(Note)
NLPID								4
1	0	1	1	0	0	1	0	
Message FR_OAM								5

NOTE – Le champ contrôle se trouve à l'octet 5 lorsqu'un adressage X.36 sur 4 octets est utilisé.

Figure 5/X.151 – Format d'encapsulation non UI

7.2 Format des messages OAM

La Figure 6 illustre le format des messages OAM.

Bits								Octet
8	7	6	5	4	3	2	1	
Type de message (voir § 7.2.1)								N + 1 (Note 1)
Identificateur de domaine (voir § 7.2.2)								N + 2
Identificateur de lieu d'origine (voir § 7.2.3)								N + 7
Identificateur de lieu de destination (voir § 7.2.4)								N + 11
Champ d'information 1 (voir § 7.2.5)								N + 15
Champ d'information x								N + m (Note 2)

NOTE 1 – Le décalage est de 4, 6 ou 10 selon l'encapsulation et la taille d'adresse utilisée.

NOTE 2 – Les champs d'information sont remplis en fonction des besoins.

Figure 6/X.151 – Format des messages OAM

7.2.1 Champ type de message

L'objet du champ type de message est d'identifier le message à envoyer. Les valeurs de ce champ sont indiquées dans le Tableau 1.

Tableau 1/X.151 – Valeurs types de message OAM

Valeur du type de message	Utilisation
0x1	Prise de contact (voir § 8.3 pour son utilisation)
0x2	Vérification de service (voir § 8.4 pour son utilisation)
0x3	Bouclage sans verrouillage (voir § 8.5)
0x4	Bouclage avec verrouillage (voir § 8.6)
0x5	Indicateur de diagnostic (voir § 8.7)

7.2.2 Identification de domaine

L'objet du champ identification de domaine est d'identifier de manière univoque le domaine administratif auquel ce message appartient. Ce champ se compose de deux parties, à savoir un descripteur de type de plan occupant 1 octet et illustré au Tableau 2 ci-dessous, suivi d'un identificateur de domaine occupant quatre octets.

Tableau 2/X.151 – Plan d'identification de domaine

Valeur dans le plan d'identification de domaine	Utilisation
0x00	Réservée à une utilisation future
0x01	Identificateur défini par l'utilisateur
0x02	Identificateur OUI
0x03	Identificateur de réseau IPv4
0x31	Identificateur X.121
0x33	Identificateur E.164
0xFF	Identificateur de domaine privé
NOTE 1 – Les identificateurs définis par l'utilisateur sont destinés à être utilisés par les équipements administrés par l'utilisateur final. NOTE 2 – Les identificateurs OUI, IPv4, X.121 et E.164 sont utilisés par les fournisseurs de services. NOTE 3 – Les identificateurs de domaine privé sont utilisés dans le cadre d'accords multilatéraux.	

Le champ identificateur de domaine (valeurs combinées du type de plan et d'identificateur de domaine) **doit** être unique pour chaque administration le long du trajet emprunté par un circuit virtuel.

Le format de l'identificateur de domaine à quatre octets dépend de la valeur du plan identification de domaine.

7.2.2.1 Format d'identificateur de domaine pour le plan "défini par l'utilisateur"

Le plan "défini par l'utilisateur" est destiné à être utilisé par l'équipement administré par le client. Lorsque le plan d'identification du domaine indique une utilisation d'un identificateur défini par l'utilisateur, le format des quatre octets restants n'est pas normalisé. La valeur zéro **peut** être utilisée comme valeur par défaut pour indiquer le dernier dispositif compatible OAM placé dans le circuit virtuel.

7.2.2.2 Format de l'identificateur de domaine pour le plan "OUI"

Le plan "OUI" est l'un des plans destinés à être utilisé par les fournisseurs de services. Lorsque le plan identification de domaine indique l'utilisation de l'identificateur OUI, les quatre octets restants sont composés d'un octet zéro suivi d'un identificateur OUI à trois octets. Les identificateurs OUI sont attribués et administrés par l'IEEE.

7.2.2.3 Identificateur de domaine pour le plan "Ipv4"

Le plan "Ipv4" est également destiné à être utilisé par les fournisseurs de services. Lorsque le plan d'identification de domaine indique l'utilisation de l'identificateur Ipv4, les quatre octets restants sont constitués de la partie réseau d'un bloc d'adresse Ipv4 publique appartenant au fournisseur de services. Les adresses publiques Ipv4 sont administrées par l'IETF.

7.2.2.4 Identificateur de domaine pour le plan "X.121"

Le plan "X.121" est également destiné à être utilisé par les fournisseurs de services. Lorsque le plan d'identification de domaine indique l'utilisation de l'identificateur X.121, le contenu des quatre octets restants est créé comme suit:

- on prend le code DNIC X.121, tel que défini dans la Rec. UIT-T X.121;
- on remplit en commençant par la gauche par des zéros si nécessaire jusqu'à obtenir huit octets;
- on code en BCD le résultat sur quatre octets.

7.2.2.5 Format d'identificateur de domaine pour le plan "E.164"

Le plan "E.164" est également destiné à être utilisé par les fournisseurs de services. Lorsque le plan d'identification de domaine indique l'utilisation de l'identificateur E.164, le contenu des octets restants est créé comme suit:

- on prend le champ identification de réseau "E.164" de l'identificateur de réseau de transit, tel que défini dans la Rec. UIT-T X.76;
- on remplit en commençant par la gauche par des zéros, si nécessaire, jusqu'à huit octets;
- on code en BCD le résultat sur quatre octets.

7.2.2.6 Format d'identificateur de domaine pour le plan "privé"

Le format des quatre octets restants n'est pas normalisé lorsque le plan d'identification de domaine indique l'utilisation de l'identificateur de domaine privé.

7.2.3 Champ identificateur du lieu de la source

L'objet du champ identificateur de l'emplacement de la source sert à identifier de manière univoque la source d'un message OAM avec le domaine administratif indiqué.

Les valeurs utilisées dans le champ identificateur du lieu de la source **doivent** être uniques pour chaque administration le long du trajet d'un circuit VC. La valeur constituée par des uns uniquement est réservée et **peut ne pas** être utilisée comme identificateur du lieu de la source.

Le format de ce champ de quatre octets n'est pas normalisé.

7.2.4 Champ identificateur du lieu de destination

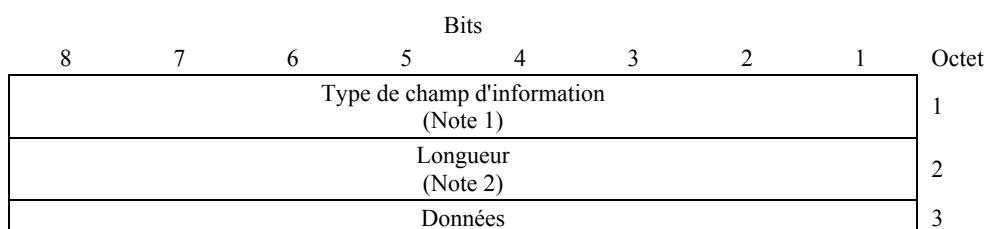
Le champ identificateur du lieu de destination sert à identifier de manière univoque la destination d'un message OAM avec le domaine administratif indiqué ou à indiquer une destination de diffusion.

Les valeurs utilisées dans le champ identificateur du lieu de destination **doivent** être uniques pour chaque administration le long du trajet d'un circuit virtuel. La valeur constituée de "1" uniquement sert à indiquer une diffusion globale (toutes destinations) pour l'administration identifiée.

Le format de ce champ de quatre octets n'est pas normalisé.

7.2.5 Format du champ d'information OAM

Les champs d'information OAM sont des entités auto-identificatrices de type, longueur et données. La Figure 7 décrit le format général d'un champ d'information. Chaque type de champ d'information sera défini dans les paragraphes qui suivent.



NOTE 1 – Les valeurs de type de champ d'information sont définies au § 7.2.5.1.

NOTE 2 – La longueur inclut les sous-champs types, longueur et données.

Figure 7/X.151 – Format du champ d'information OAM

7.2.5.1 Valeurs du champ "type de champ d'information"

Les valeurs du champ "type de champ d'information" du champ d'information OAM sont données dans le Tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3/X.151 – Valeurs des types de champ d'information

Valeur des types de champ d'information	Utilisation	Référence
0x01	Capacité	7.3.1.1
0x02	Temps de transfert de trames	7.3.1.2
0x03	Résultats de temps de transfert de trames	7.3.1.3
0x04	Sync de taux de remise de trames	7.3.1.4
0x05	Résultats du taux de remise de trames	7.3.1.5
0x06	Sync du taux de remise de données	7.3.1.6
0x07	Résultats du taux de remise de données	7.3.1.7
0x08	Bouclage non verrouillé	7.3.1.8
0x09	Bouclage verrouillé	7.3.1.9
0x0A	Indication de diagnostic	7.3.1.10
0x0B	Adresse complète de la source	7.3.1.11
0xFE	Opaque	7.3.1.12
0xFF	Remplissage	7.3.1.13

7.2.5.2 Longueur des champs d'information

Le champ longueur est un champ d'information qui inclut les champs type, longueur et données. Le champ **doit** avoir une valeur comprise entre 2 inclus et 255 inclus.

7.3 Champs d'information OAM

Un message OAM comporte un ou plusieurs champs d'information.

7.3.1 Formats par type de champs d'information

Les formats et les valeurs du champ de données du champ d'information OAM dépendent du type de champ d'information.

7.3.1.1 Champ d'information capacités

Le champ d'information capacités est utilisé pour indiquer aux autres dispositifs OAM du domaine administratif, qu'on souhaite participer aux fonctions OAM. Le format de ce champ est représenté à la Figure 8.

Bits								Octet
8	7	6	5	4	3	2	1	
Type								1
0	0	0	0	0	0	0	1	
Longueur								2
x	x	x	x	x	x	x	x	
Capacité #1 (Notes 1 et 2)								3
Capacité #N								3 + N

NOTE 1 – Les valeurs du champ capacité occupent plusieurs octets, le bit d'ordre le plus élevé étant utilisé pour indiquer l'extension de cette capacité (bit d'ordre supérieur = 1 indique qu'un autre octet suit cette capacité), et sont définies dans le Tableau 4.

NOTE 2 – Le champ d'information capacité doit inclure la capacité de message de prise de contact. Toutes les autres capacités sont optionnelles.

Figure 8/X.151 – Format du champ d'information capacités

Tableau 4/X.151 – Valeur du type de champ d'information capacités

Valeur du champ capacités	Longueur	Utilisation
0x01 (voir Figure 9)	5 octets	Message de prise de contact (Note 1)
0x02	1 octet	Prend en charge le temps de transfert de trames
0x03 (voir Figure 9)	5 octets	Prend en charge le taux de remise de trames
0x04 (voir Figure 9)	5 octets	Prend en charge le taux de remise de données
0x05	1 octet	Prend en charge le bouclage avec verrouillage
0x06	1 octet	Prend en charge le bouclage sans verrouillage

Les capacités mono-octet sont formatées en utilisant une valeur de 8 bits de la capacité prise dans le Tableau 4.

Les capacités prise de contact, taux de remise de trames et taux de remise de données occupent plusieurs octets, qui définissent une valeur de capacité en termes de temps maximal. Le format de ces capacités est représenté à la Figure 9.

Bits								Octet
8	7	6	5	4	3	2	1	
EA 1	Type de capacité							1
	x	x	x	x	x	x	x	
EA 1	Valeur de la capacité (bit d'ordre supérieur)							2
	x	x	x	x	x	x	x	
EA 1	Valeur de la capacité (bit d'ordre moyen-h)							3
	x	x	x	x	x	x	x	
EA 1	Valeur de la capacité (bit d'ordre moyen-l)							4
	x	x	x	x	x	x	x	
EA 0	Valeur de la capacité (bit d'ordre inférieur)							5
	x	x	x	x	x	x	x	

Figure 9/X.151 – Format sur plusieurs octets du champ de capacité

7.3.1.1.1 Capacité message de prise de contact

La capacité prise de contact est exprimée dans un format étendu à cinq octets avec une valeur sur 28 bits. Cette valeur indique le temps (en millisecondes) que le point FROMP émetteur annonce comme temps d'expiration recommandé du temporisateur TIMER_HELLO_RX.

7.3.1.1.2 Prise en charge de la capacité taux de remise de trames

La capacité prise en charge du taux de remise de trames est exprimée dans un format étendu à cinq octets avec une valeur sur 28 bits. Cette valeur, exprimée en millisecondes, représente le temps maximal qui peut s'écouler avant qu'un des compteurs FDR du point FROMP d'émission (ou un de ses compteurs Tx et Rx) peut effectuer un cycle.

7.3.1.1.3 Prise en charge de la capacité DDR

La capacité prise en charge du DDR est exprimée dans un format étendu à cinq octets avec une valeur sur 28 bits. Cette valeur, exprimée en millisecondes, représente le temps maximal qui peut s'écouler avant qu'un des compteurs DDR du point FROMP d'émission (ou un de ses compteurs Tx et Rx) peut effectuer un cycle complet.

7.3.1.2 Champ d'information temps de transfert de trames

Le champ d'information de temps de transfert de trames est utilisé pour mesurer le temps de transfert de trame (FTD, *frame transfer delay*). Le format de ce champ d'information est représenté à la Figure 10.

8	7	6	5	4	3	2	1	Octet
Type								1
0	0	0	0	0	0	1	0	
Longueur								2
0	0	0	0	x	1	1	0	
Horodate TX de l'initiateur (Note 1)								3
Horodate RX du récepteur (Note 2)								7
Horodate TX du récepteur (Note 2)								11

NOTE 1 – Les champs horodate doivent occuper quatre octets et représenter des millisecondes. On suppose que la valeur a uniquement une signification locale.

NOTE 2 – Ces champs ne sont présents qu'en réponse à un message FTD. La longueur du champ d'information (1110 ou 0110) est utilisée pour déterminer s'il s'agit d'une demande ou d'une réponse.

Figure 10/X.151 – Format du champ d'information temps de transfert de trames

7.3.1.3 Champ d'information résultats de temps de transfert de trames

Le champ d'information résultats de temps de transfert de trames est utilisé pour envoyer le résultat d'une mesure de temps de transfert de trames aller-retour. Le format de ce champ d'information est représenté à la Figure 11.

8	7	6	5	4	3	2	1	Octet
Type								1
0	0	0	0	0	0	1	1	
Longueur								2
0	0	0	0	0	1	1	0	
Résultat calculé (Note)								3

NOTE – Le résultat calculé est une valeur occupant quatre octets exprimée en millisecondes et représentant le temps FTD unidirectionnel déterminé en divisant par deux les résultats du test aller-retour déclenché par l'émetteur de ce message.

Figure 11/X.151 – Format du champ d'information résultats du temps de transfert de trames

7.3.1.4 Champ d'information sync du taux de remise de trames

Le champ d'information sync du taux de remise de trames est utilisé pour déterminer le taux de remise de trames (FDR, *frame delivery ratio*). Le format de ce champ d'information est représenté à la Figure 12.

Bits								Octet
8	7	6	5	4	3	2	1	
Type								1
0	0	0	0	0	1	0	0	
Longueur								2
0	0	0	0	1	1	1	0	
<i>FramesOffered</i> _{Committed} (<i>TramesPrésentées</i> _{garanties})								3
<i>FramesOffered</i> _{Excess} (<i>TramesPrésentées</i> _{excédentaires}) (Voir Note 1)								7
Temps VC (Voir Note 2)								11

NOTE 1 – N'inclut pas les trames au débit CIR ou l'excédent du débit CIR + rafale excédentaire.

NOTE 2 – Valeur sur quatre octets indiquant le décalage approximatif du temps (en ms) par rapport aux compteurs. Cette valeur doit augmenter par interrogations successives. Mis à zéro par l'initiateur pour indiquer une condition de redémarrage. Voir le § 8.4.4.

Figure 12/X.151 – Format du champ d'information sync du taux de remise de trames

7.3.1.5 Champ d'information résultats du taux de remise de trames

Le champ d'information résultats du taux de remise de trames est utilisé pour retourner le résultat d'une mesure de FDR. Le format de ce champ d'information est représenté à la Figure 13.

Bits								Octet
8	7	6	5	4	3	2	1	
Type								1
0	0	0	0	0	1	0	1	
Longueur								2
0	0	0	1	0	0	1	0	
Δ <i>FramesDelivered</i> _{Committed} (Δ <i>TramesRemises</i> _{garanties}) (Note 1)								3
Δ <i>FramesDelivered</i> _{Excess} (Δ <i>TramesRemises</i> _{excédentaires}) (Notes 1 et 2)								7
Δ <i>FramesLost</i> _{Committed} (Δ <i>TramesPerdues</i> _{garanties}) (Note 1)								11
Δ <i>FramesLost</i> _{Excess} (Δ <i>TramesPerdues</i> _{excédentaires}) (Notes 1 et 2)								15

NOTE 1 – Ces champs occupent quatre octets chacun. Ils doivent être utilisés pour communiquer les résultats d'une mesure de remise de trames dans le sens inverse.

NOTE 2 – N'inclut pas les trames au débit CIR ou à l'excédent du débit CIR + rafale excédentaire.

Figure 13/X.151 – Format du champ d'information résultats du taux de remise de trames

7.3.1.6 Champ d'information sync de taux de remise de données

Le champ d'information sync taux de remise de données est utilisé pour déterminer le taux de remise de données (DDR, *data delivery ratio*). Le format de ce champ d'information est représenté à la Figure 14.

Bits								Octet
8	7	6	5	4	3	2	1	
Type								1
0	0	0	0	0	1	1	0	
Longueur								2
0	0	0	0	1	1	1	0	
<i>DataOffered_{Committed}</i> (<i>DonnéesPrésentées_{garanties}</i>)								3
<i>DataOffered_{Excess}</i> (<i>DonnéesPrésentées_{excédentaires}</i>) (Note 1)								7
Temps VC (Note 2)								11

NOTE 1 – N'inclut pas les trames au débit CIR ou l'excédent du débit CIR + rafale excédentaire.

NOTE 2 – Valeur sur quatre octets indiquant le décalage approximatif du temps (en ms) par rapport aux compteurs. Cette valeur doit augmenter par interrogations successives. Mis à zéro par l'initiateur pour indiquer une condition de redémarrage. Voir le § 8.4.5.

Figure 14/X.151 – Format du champ d'information sync taux de remise de données

7.3.1.7 Champ d'information résultats de taux de remise de données

Le champ d'information résultats de taux de remise de données sert à retourner le résultat d'une mesure de taux de remise de données. Le format de ce champ d'information est représenté à la Figure 15.

Bits								Octet
8	7	6	5	4	3	2	1	
Type								1
0	0	0	0	0	1	1	1	
Longueur								2
0	0	0	1	0	0	1	0	
$\Delta DataDelivered_{Committed}$ ($\Delta DonnéesRemises_{garanties}$) (Note 1)								3
$\Delta DataDelivered_{Excess}$ ($\Delta DonnéesRemises_{excédentaires}$) (Notes 1 et 2)								7
$\Delta DataLost_{Committed}$ ($\Delta DonnéesPerdues_{garanties}$) (Note 1)								11
$\Delta DataLost_{Excess}$ ($\Delta DonnéesPerdues_{excédentaires}$) (Notes 1 et 2)								15

NOTE 1 – Ces champs occupent 4 octets chacun. Ils sont utilisés pour communiquer les résultats des mesures de remise de données dans le sens inverse.

NOTE 2 – N'inclut pas les trames qui se trouvent dans les limites du taux CIR ou qui dépassent la valeur CIR + rafales excédentaires.

Figure 15/X.151 – Format du champ d'information résultats du taux de remise de données

7.3.1.8 Champ d'information bouclage sans verrouillage

Le champ d'information de bouclage sans verrouillage est utilisé pour effectuer des actions de diagnostic opérationnel les moins intrusives possibles. Le format de ce champ d'information est représenté à la Figure 16.

Bits								Octet
8	7	6	5	4	3	2	1	
Type								1
0	0	0	0	1	0	0	0	
Longueur								2
x	x	x	x	x	x	x	x	
Code de bouclage sans verrouillage (Note 1)								3
Données option (Note 2)								5

NOTE 1 – Les valeurs du code de non-verrouillage sont définies dans le Tableau 5.

NOTE 2 – La longueur de ce champ peut être déterminée à partir de la longueur du champ d'information. Les données en option **peuvent** être présentes et leur contenu n'est pas normalisé.

Figure 16/X.151 – Format du champ d'information bouclage sans verrouillage

Tableau 5/X.151 – Valeur du code de bouclage sans verrouillage

Valeur de la commande	Utilisation
0x01	Demande de trame de bouclage sans verrouillage
0x02	Réponse de trame de boucle sans verrouillage

7.3.1.9 Champ d'information bouclage avec verrouillage

Le champ d'information bouclage avec verrouillage est utilisé pour exécuter des informations de diagnostic opérationnel intrusives. Le format de ce champ d'information est représenté à la Figure 17.

Bits								Octet
8	7	6	5	4	3	2	1	
Type								1
0	0	0	0	1	0	0	1	
Longueur								2
0	0	0	0	0	0	1	1	
Code de bouclage avec verrouillage (Note)								3

NOTE – Valeur sur 1 octet. Les valeurs du code de bouclage avec verrouillage sont définies dans le Tableau 6.

Figure 17/X.151 – Format du champ d'information bouclage avec verrouillage

Tableau 6/X.151 – Valeurs de code de bouclage avec verrouillage

Valeur de la commande	Utilisation
0x01	Demande d'activation du bouclage avec verrouillage
0x02	Demande de désactivation du bouclage avec verrouillage
0xFF	Refus de bouclage avec verrouillage

7.3.1.10 Champ d'information indication de diagnostic

Le champ d'information d'indication de diagnostic est utilisé pour acheminer de l'information opérationnelle à d'autres dispositifs OAM. Le format de ce champ d'information est représenté à la Figure 18.

8	7	6	5	4	3	2	1	Octet
Type								1
0	0	0	0	1	0	1	0	
Longueur								2
x	x	x	x	x	x	x	x	
Type d'événement (Note 1)								3
Lieu de l'événement (Note 2)								4

NOTE 1 – Voir le Tableau 7.

NOTE 2 – La longueur et le contenu de ce champ ne sont pas normalisés.

Figure 18/X.151 – Format du champ d'information indication de diagnostic

Tableau 7/X.151 – Types d'événement pour l'indication de diagnostic

Valeur de type d'événement	Utilisation
0x00	Bouclage avec verrouillage VC activé
0x01	Bouclage avec verrouillage VC désactivé
0x02	Interface Phy inférieure
0x03	Interface Phy supérieure

7.3.1.11 Champ d'information adresse complète de la source

Le champ d'information adresse complète de la source **peut** être utilisé par un dispositif OAM pour faire connaître un identificateur plus complet du dispositif. Elle est destinée à être utilisée par la gestion de couche supérieure. Le format de ce champ d'information est représenté à la Figure 19.

8	7	6	5	4	3	2	1	Octet
Type								1
0	0	0	0	1	0	1	1	
Longueur								2
x	x	x	x	x	x	x	x	
Type d'adresse (Note)								3
Information d'adresse								4

NOTE – Les valeurs de l'élément type d'adresse sont données dans le Tableau 8.

Figure 19/X.151 – Champ d'information adresse complète de la source

Tableau 8/X.151 – Valeurs de type d'adresse

Valeur de type d'adresse	Utilisation
0x01	Effacer texte (chaîne terminée par des zéros)
0xCC	Adresse IPv4 (4-octets)
0xFD	Identifié par l'adresse AESA conformément à la Rec. UIT-T X.36
0xFE	Adresse E.164 conformément à la Rec. UIT-T X.36
0xFF	Adresse X.121 conformément à la Rec. UIT-T X.36

7.3.1.12 Champ d'information opaque

Le champ d'information opaque permet d'ajouter des extensions propres au fournisseur au protocole OAM. Une implémentation qui reçoit un champ d'information opaque **peut** choisir de traiter ou d'ignorer ce champ d'information sur la base de l'identificateur unique d'organisation (OUI) contenu dans le champ. Le champ d'information OUI **peut** être répété à l'intérieur d'un message OAM. Le format de ce champ d'information est représenté à la Figure 20.

Bits								Octet
8	7	6	5	4	3	2	1	
Type								1
1	1	1	1	1	1	1	0	
Longueur								2
x	x	x	x	x	x	x	x	
Identificateur organisationnel unique (OUI) (Note 1)								3
Sous-code (Note 2)								6
Données propres au fournisseur (Note 3)								7

NOTE 1 – Les identificateurs OUI sont attribués par l'IEEE. Le bit 8 est le bit de plus fort poids.

NOTE 2 – Le contenu du champ sous-code n'est pas normalisé.

NOTE 3 – La longueur et le contenu du champ données propres au fournisseur ne sont pas normalisés.

Figure 20/X.151 – Format du champ d'information opaque

7.3.1.13 Champ d'information remplissage

Le champ d'information remplissage **peut** être utilisé pour créer un message OAM de longueur spécifique. Le champ d'information remplissage **peut** être répété dans un message OAM autant de fois que nécessaire. Le format de ce champ d'information est représenté à la Figure 21.

Bits								Octet
8	7	6	5	4	3	2	1	
Type								1
1	1	1	1	1	1	1	1	
Longueur (Note 1)								2
x	x	x	x	x	x	x	x	
Remplissage (Note 2)								3

NOTE 1 – La longueur peut être comprise entre 2 et 255 inclus.

NOTE 2 – Le contenu du champ remplissage n'est pas normalisé.

Figure 21/X.151 – Format du champ d'information remplissage

8 Procédures OAM

Le présent paragraphe décrit un ensemble de règles de traitement des messages OAM qui utilisent les formats décrits dans le § 7.

Le § 8.1 décrit les règles de codage et de décodage des messages.

Le § 8.2 définit les règles générales de traitement des messages OAM.

Les procédures permettant de repérer les points FROMP homologues, et d'annoncer les capacités via le message prise de contact, sont traitées au § 8.3.

Les procédures de mesure du niveau de service utilisant le message vérification de service sont exposées dans le détail au § 8.4.

Les procédures associées aux messages bouclage avec ou sans verrouillage sont décrites dans les § 8.5 et 8.6 respectivement.

Les procédures associées au message d'indication de diagnostic sont exposées au § 8.7.

8.1 Règles de codage/décodage des messages

Les implémentations de la présente Recommandation **devraient** effectuer le décodage des messages décrit dans le § 7 en utilisant les règles générales suivantes:

- Les anomalies d'en-tête de message tels une adresse mal structurée ou un type de message non connu **devraient** provoquer la mise à l'écart du message tout entier.
- Un champ d'information mal structuré **devrait** être ignoré ainsi que le reste du message, et le reste du message traité. Citons à titre d'exemple, tout champ d'information de longueur 0 ou 1.
- Un champ d'information bien structuré mais inconnu **devrait** être ignoré et le reste du message traité.
- Un champ d'information bien structuré de longueur inattendue **devrait** être ignoré et le reste du message traité.
- Si le dernier champ d'information n'est pas complet, ce champ devrait être ignoré, toutefois le reste du message **peut** être traité.

Les messages OAM franchissant un champ FROMP ont un champ d'information qui n'est pas décodé et **devraient** être retransmis sans modification.

8.1.1 Ordre de transmission

Dans la présente Recommandation, les valeurs occupant plusieurs octets **doivent** être transmises dans l'ordre octet de plus fort poids – octet de moindre poids (MSB).

Lorsque la structure binaire est décrite dans les formats, le bit 8 est le bit de plus fort poids.

8.1.2 Ordre des champs d'information

Les champs d'information dans un message OAM **doivent** être présentés par ordre ascendant de valeurs de champs d'information. Par exemple, le champ d'information capacités, lorsqu'il est présent, **doit** être le premier champ d'information présent dans le message. De même, le champ d'information remplissage **doit** être le dernier élément lorsqu'il est présent. Seuls les champs d'information opaque et remplissage peuvent être répétés dans un message OAM.

8.1.3 Utilisation des champs d'information

Chaque message OAM **doit** inclure au moins un champ d'information. Le nombre maximal de champs d'information est limité par la taille des unités MTU.

Les champs d'information sont inclus dans un message OAM et dépendent du type de message indiqué dans l'en-tête OAM. Le Tableau 9 indique les champs d'information qui **peuvent** être inclus dans chaque type de message. Les champs portant la mention N/A peuvent ne pas être utilisés dans un message du type indiqué. Un message contenant un champ d'information d'un type de champ d'information inconnu, ou contenant un champ d'information qui n'est pas autorisé pour le type de message indiqué, sera ignoré sans affecter le traitement des champs d'information suivants.

Tableau 9/X.151 – Champs d'information par type de message

Type de champ d'information	Utilisation	Message prise de contact	Message vérification de service	Message bouclage avec verrouillage	Message bouclage sans verrouillage	Message indication de diagnostic
0x01	Capacités	Obligatoire	N/A	N/A	N/A	N/A
0x02	Temps de transfert de trames	N/A	Optionnel	N/A	N/A	N/A
0x03	Résultats de temps de transfert de trames	N/A	Optionnel	N/A	N/A	N/A
0x04	Sync de taux de remise de trames	N/A	Optionnel	N/A	N/A	N/A
0x05	Résultats de taux de remise de trames	N/A	Optionnel	N/A	N/A	N/A
0x06	Sync de taux de remise de données	N/A	Optionnel	N/A	N/A	N/A
0x07	Résultats de taux de remise de données	N/A	Optionnel	N/A	N/A	N/A
0x08	Bouclage sans verrouillage	N/A	N/A	N/A	Obligatoire	N/A
0x09	Bouclage avec verrouillage	N/A	N/A	Obligatoire	N/A	N/A
0x0A	Indication de diagnostic	N/A	N/A	N/A	N/A	Obligatoire
0x0B	Adresse complète de la source	Optionnel	N/A	N/A	N/A	N/A
0xFE	Opaque	Optionnel	Optionnel	Optionnel	Optionnel	Optionnel
0xFF	Remplissage	Optionnel	Optionnel	Optionnel	Optionnel	Optionnel

8.1.4 Compteurs et cycles de comptage

Ces procédures prennent en charge l'utilisation de compteurs de longueurs variées qui effectuent des cycles (cycles avec retour à zéro). Les procédures lorsqu'elles sont mises en œuvre **doivent** prendre en charge le cycle normal des compteurs. Dans les calculs utilisant ces compteurs, il faut prendre en considération la valeur maximale et, à la réception d'une valeur inférieure dans un message subséquent, supposer que le compteur a effectué un cycle.

8.2 Traitement général des messages

Les règles générales d'émission, de réception et de retransmission des messages OAM sont décrites dans le présent paragraphe.

8.2.1 Transmission de messages

Un point FROMP qui génère un message OAM **doit** toujours fournir dans l'en-tête du message OAM les données valides suivantes: identificateur de domaine, identificateur du lieu de la source et identificateur du lieu de destination.

L'identificateur de domaine **doit** identifier de manière univoque toutes les administrations situées sur le circuit virtuel. Les fournisseurs de services **doivent** utiliser leurs identificateurs de réseau X.121 ou E.164. L'identificateur de domaine **doit** être l'un des domaines auxquels appartient le dispositif OAM d'émission. Les messages OAM **ne doivent pas** utiliser le plan d'identification de domaine "diffusion à tous les domaines".

L'identificateur du lieu de la source **doit** être univoque dans ce domaine sur le circuit virtuel considéré. L'identificateur de lieu de la source utilisé par un point FROMP **devrait** être le même sur un circuit virtuel donné pour tous les domaines.

L'identificateur de lieu de destination peut être l'identificateur de destination global (voir le § 7.2.4) ou peut être l'identificateur de lieu de la source reçu dans un message de prise de contact provenant d'un autre dispositif (voir le § 8.3). L'adresse globale de destination est utilisée pour le type de message de prise de contact.

8.2.2 Réception et retransmission de messages

Les messages OAM qui parviennent à l'interface d'un point FROMP peuvent être ignorés, traités et/ou retransmis conformément aux règles exposées dans le présent paragraphe. La Figure I.1 donne un exemple de diagramme de flux décrivant la logique de prise de décision pouvant être utilisée.

Un point FROMP **doit** faire la distinction entre les messages arrivant avec un identificateur de domaine correspondant à un domaine auquel le point FROMP appartient et aux autres auxquels il n'appartient pas. Ces messages seront désignés comme étant "du même domaine" ou provenant "d'un domaine étranger".

8.2.2.1 Message OAM arrivant en provenance d'un domaine étranger

Un point FROMP doit retransmettre (les conditions locales le permettant) tout message qui ne correspond pas à son identificateur de domaine.

8.2.2.2 Arrivée de messages provenant du même domaine

Les messages parvenant à une interface d'un point FROMP correspondant à son identificateur de message sont traités conformément aux règles exposées dans le présent paragraphe. Dans certains cas, les messages sont traités de manière différente si le point FROMP est en limite du domaine administratif associé à ce message.

8.2.2.2.1 Détection des identificateurs de lieu faisant double emploi

En tout point FROMP, un message qui contient un identificateur de domaine et un identificateur de lieu de source qui correspond à ceux de l'entité réceptrice doit être éliminé. Un point FROMP qui détecte cette condition devrait envoyer une indication du conflit à la couche gestion de réseau.

8.2.2.2.2 Arrivée à un dispositif non limitrophe

Un point FROMP qui n'aboutit pas à une frontière de domaine **doit**:

- recevoir pour traitement ultérieur et ne pas retransmettre les messages portant le même identificateur de domaine et un identificateur de lieu de destination correspondant;
- recevoir pour traitement ultérieur et retransmettre (sous réserve d'encombrement), les messages portant le même identificateur de domaine et l'identificateur de destination diffusion;
- retransmettre (compte tenu des encombrements), sans réception pour traitement ultérieur, les messages portant le même identificateur de domaine et un identificateur de lieu de destination qui ne correspond pas ou qui n'est pas identique à l'identificateur diffusion.

8.2.2.2.3 Arrivée à un dispositif limitrophe

Un point FROMP qui n'aboutit pas à une frontière de domaine **doit**:

- ignorer sans traiter, ou retransmettre, tous les messages qui portent le même identificateur de domaine qui parviennent à une interface qui se trouve en dehors de la frontière du domaine. Par exemple, dans la Figure 3, pour un dispositif se trouvant au lieu B₁, les messages qui parviennent de la direction du lieu A₁ sont ignorés si le domaine B est identifié. Le point FROMP **peut** envoyer une indication de conflit à la couche de gestion de réseau du dispositif;
- recevoir pour traitement ultérieur et ne pas retransmettre les messages dont l'identificateur de domaine est le même et un identificateur de lieu de destination correspondant ou un identificateur de lieu de diffusion parvenant à une interface qui se trouve dans le domaine;
- ignorer sans traitement, ou retransmission, tous les messages dont l'identificateur de domaine est le même et un identificateur de lieu de destination qui ne correspond pas à l'identificateur de diffusion ou qui n'est pas l'identificateur de diffusion, parvenant à une interface qui se trouve dans le domaine.

8.2.3 Temporiseurs

Un certain nombre de temporiseurs sont définis dans ces procédures. Ces temporiseurs sont utilisés par domaine/interface dans certains cas, et par domaine/interface/homologue dans d'autres. Le Tableau 10 contient un récapitulatif de ces temporiseurs, leurs fourchettes de valeurs et les valeurs par défaut.

Tableau 10/X.151 – Temporiseurs OAM

Nom	Objet	Fourchette de valeurs	Valeurs par défaut
TIMER_HELLO_TX	Envoi d'un message de prise de contact (découverte)	15-3600 secondes	900 secondes
TIMER_HELLO_RX	Détection d'un homologue perdu (découverte)	60-14400 secondes	3200 secondes
TIMER_SLV	Déclenchement des mesures SLV	15-3600 secondes	900 secondes

8.3 Traitement des messages de prise de contact (découverte d'un dispositif)

Les points FROMP homologues sont considérés comme trouvés lorsqu'un message de prise de contact est reçu sur la connexion à relais de trames en provenance d'un autre dispositif OAM se trouvant dans le même domaine administratif. Le message de prise de contact contient des informations sur les capacités des points FROMP homologues et est transmis périodiquement en utilisant le temporisateur `TIMER_HELLO_TX`.

Si un point FROMP se trouve au milieu d'un domaine administratif (c'est-à-dire s'il ne s'agit pas d'un dispositif limitrophe), deux messages de prise de contact sont transmis, à raison d'un message vers chaque point d'extrémité de la connexion virtuelle. Si un point FROMP se trouve à la frontière administrative, les messages de prise de contact ne seront transmis qu'à l'interface située à l'intérieur du domaine. Chaque message de prise de contact s'applique à un seul domaine tel que codé dans le champ identificateur de domaine de l'en-tête du message. Si un point FROMP prend en charge plusieurs domaines (par exemple Figure 22 C_1/F_1) un message distinct **doit** être généré pour chaque domaine. Un dispositif **peut** déclarer un ensemble de capacités différent pour chaque domaine.

Les fonctions suivantes sont offertes par la procédure de découverte:

- association d'un point FROMP avec un ou plusieurs domaines administratifs;
- association d'un point FROMP avec un identificateur de lieu spécifique d'un domaine administratif;
- annonce des capacités OAM prises en charge par le dispositif;
- prise en charge des extensions du fournisseur via le champ opaque.

La Figure 22 illustre la transmission du message de prise de contact en provenance de points FROMP théoriques situés sur le trajet d'une même connexion virtuelle.

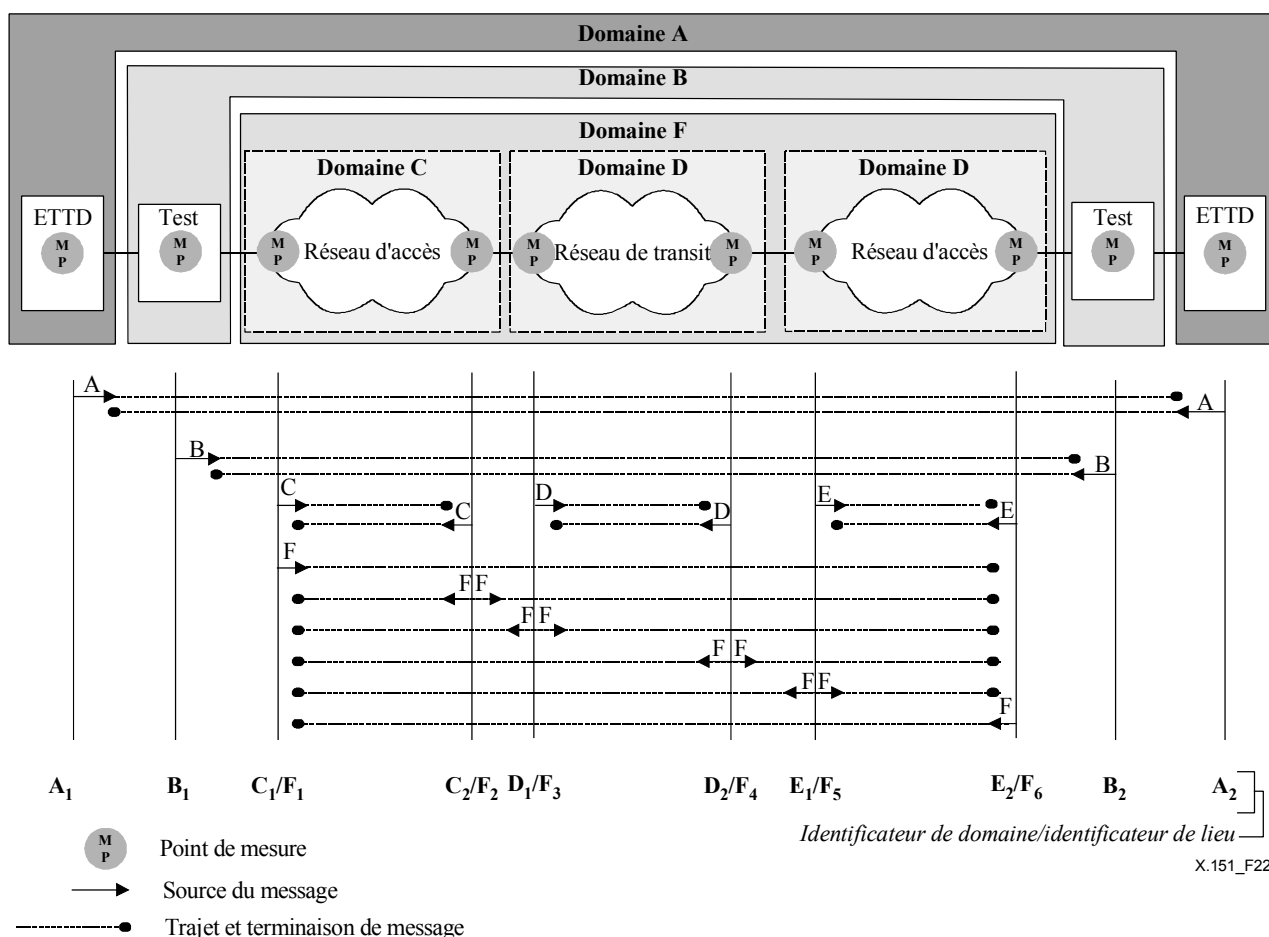


Figure 22/X.151 – Exemple de messages de prise de contact sur un circuit virtuel avec plusieurs domaines administratifs

L'Appendice II.1 contient un exemple de flux de messages pour les messages de prise de contact entre deux points FROMP homologues appartenant au même domaine.

8.3.1 Envoi du message de prise de contact

Pour chaque circuit virtuel auquel le point FROMP considéré fait partie, les procédures suivantes s'appliquent. Dans les implémentations, on encourage l'utilisation de techniques qui empêchent l'émission de paquets de messages de prise de contact.

8.3.1.1 Initialisation de la connexion

Un point FROMP **peut** déclencher l'exécution du processus de découverte à l'établissement de la connexion. Dans le cas de circuits PVC, l'établissement est signalé lorsque les messages d'état de signalisation Q.933 indiquent que la connexion virtuelle est "active". Si le point FROMP se trouve à l'interface réseau-réseau, les deux réseaux doivent signaler la connexion virtuelle comme étant "active" pour que la connexion soit considérée comme établie. Dans le cas de circuits SVC, l'établissement est signalé lorsque le message CONNECT Q.933 est reçu.

Au déclenchement du processus de découverte le point FROMP émet un message de prise de contact. Le message **doit** être envoyé avec un identificateur de lieu de destination pour la destination globale. Un point FROMP situé en frontière de domaine, dans un réseau, **peut ne pas** envoyer le message de prise de contact sur une section de la connexion qui ne fait pas partie du domaine en question. Par exemple, le lieu D₂ dans la Figure 22 envoie un message de prise de contact pour le domaine D en direction du lieu D₁ mais jamais en direction du lieu E₁.

Les capacités annoncées via le champ d'information de capacités **doivent** rester accessibles pendant la durée de la connexion à relais de trames. Des capacités additionnelles **peuvent** être ajoutées dans les messages de prise de contact subséquents (par exemple, suite à des modifications déclenchées par une opération de gestion de couche supérieure). Une fois ajoutées, les nouvelles capacités **doivent** rester disponibles pendant la durée de la connexion à relais de trames. Dans le cas d'intervalles de temps multioctets annoncés dans le champ d'information de capacités, l'intervalle **peut ne pas** changer dans les messages de prise de contact subséquents.

8.3.1.2 Intervalle de transmission périodique

Tous les points FROMP **doivent** transmettre le message de prise de contact périodiquement. A la transmission d'un message de prise de contact pour un domaine situé sur une interface, le dispositif **doit** armer le temporisateur TIMER_HELLO_TX.

La transmission du message de prise de contact **peut** être suspendue lorsque la connexion de liaison de données n'est pas opérationnelle. Parmi les causes qui provoquent cette suspension, citons:

- l'échec du mécanisme de vérification de l'intégrité de la liaison,
- le changement d'état du bit "active",
- le positionnement du bit "suppression",
- l'absence de l'élément d'information de connexion de liaison de données.

La transmission du message de prise de contact **devrait** reprendre à l'initialisation de la connexion telle que décrite au § 8.3.1.1.

8.3.2 Traitement du message de prise de contact reçu

Le message de prise de contact reçu doit être comparé avec les messages de prise de contact précédemment mémorisés en provenance de cet homologue sur le circuit virtuel considéré. Le temporisateur TIMER_HELLO_RX est (ré)armé pour cet homologue. L'homologue fournit une valeur recommandée pour ce temporisateur dans la capacité prise en charge la prise de contact.

8.3.2.1 Découverte d'un nouvel homologue

La réception d'un message de prise de contact valide en provenance d'un nouveau dispositif homologue permet à ce dispositif d'envoyer des messages OAM de types de messages autres que prise de contact, vers ce nouvel homologue. Les capacités indiquées dans ce message de prise de contact doivent être maintenues et honorées. La communication OAM avec cet homologue **peut** être déclenchée immédiatement dès réception d'un seul message de prise de contact en provenance de cet homologue.

8.3.2.2 Homologue précédemment enregistré

Dès réception d'un message de prise de contact valide en provenance d'un homologue existant, le contenu du champ d'information capacités **doit** être examiné pour ce qui est des capacités nouvelles ou améliorées.

8.3.3 Expiration du temporisateur TIMER_HELLO_TX

Il est recommandé de prévoir un algorithme de fin de temporisation permettant de détecter qu'un dispositif OAM n'annonce plus sa présence et souhaite participer à l'OAM avec le message de prise de contact. Il est en outre proposé qu'un tel mécanisme permette à des implémentations d'utiliser une logique variable pour leur valeur du temporisateur TIMER_HELLO-TX.

Dès détection d'une telle condition d'expiration de temporisation, les procédures visant à déclencher des mesures de vérification de niveau de service **devraient** être arrêtées.

8.4 Traitement du message de vérification du niveau de service

Les mesures concernant la vérification du niveau de service et de la qualité de service orienté tronçon sont exécutées en utilisant le message de vérification de service. Dans la plupart des cas, une mesure requiert l'échange de plusieurs messages entre deux dispositifs OAM homologues. Dans certains cas, ces mesures permettent de mesurer un paramètre de service dans un sens, et une mesure distincte indépendante **peut** être nécessaire dans le sens inverse.

Il y a trois mesures concernant les services prises en charge par le message de vérification de service, à savoir:

- le temps de transfert de trames;
- le taux de remise de trames;
- le taux de remise de données.

Ces trois mesures sont implémentées avec des champs d'information indépendants. Ces mesures dépendent l'une de l'autre, quoique dans de nombreux cas elles seront associées en un seul message.

Les Appendices II.2 et II.3 contiennent des exemples de flux de messages concernant les temps de transfert de trames et les taux de remise de trames/remise de données.

8.4.1 Envoi du message de vérification de service

Le message de vérification de service **doit** être émis uniquement en utilisant un lieu de destination spécifique (autre que de diffusion). Un point FROMP **doit** recevoir au moins un message de prise de contact en provenance d'un homologue avant l'émission d'un message de vérification de service vers ce lieu.

8.4.1.1 Intervalle d'émission périodique pour le déclenchement de mesures

Chaque mesure de type de service **peut** utiliser un temporisateur indépendant (appelé `TIMER_SLV_*`), ou utiliser en commun un même temporisateur (appelé `TIMER_SLV`). A l'expiration d'une temporisation `TIMER_SLV`, le point FROMP **peut** envoyer le message de vérification de service.

La valeur d'un temporisateur `TIMER_SLV` n'est pas normalisée. Un point FROMP **doit** prendre en compte l'intervalle maximal reçu en provenance d'un dispositif homologue, pour armer son temporisateur `TIMER_SLV`. L'intervalle de temps par défaut recommandé pour le temporisateur `TIMER_SLV` est de 900 secondes.

8.4.2 Traitement du message de vérification de service reçu

Le traitement du message reçu dépend totalement des champs d'information présents. La présence de ces champs d'information indique la ou les fonctions à exécuter. Les § 8.4.3, 8.4.4 et 8.4.5 décrivent les procédures basées sur la fonction à exécuter.

8.4.3 Procédures applicables aux mesures des temps de propagation

Dans cette procédure, on mesure le temps de propagation aller-retour. Cette mesure est divisée en deux parties pour obtenir une mesure du temps de transfert de trames sur un sens.

Une mesure du temps de transfert de trames en FROMP initiateur est le point FROMP récepteur. Le point initiateur commence la mesure en envoyant un message comportant le champ d'information temps du transfert de trames. Le récepteur reboucle le message après avoir inséré des horodates additionnelles. En option, le point déclencheur **peut** alors retourner une copie des résultats vers le récepteur en utilisant le champ d'information résultats de temps de transfert de trames.

Ces procédures utilisent les champs d'information temps de transfert de trames, résultats des temps de transfert et remplissage. Un exemple de flux de messages entre les dispositifs initiateur et récepteur est montré à la Figure II.2.

8.4.3.1 Déclenchement de la mesure du temps de transfert

Dès le déclenchement d'une mesure du temps de transfert, le dispositif initiateur transmet le champ d'information temps de transfert de trames, en utilisant la forme abrégée (6 octets). L'initiateur **doit** remplir l'horodate d'émission de l'initiateur avec une valeur représentant l'instant où le bit d'ouverture de la trame commencera à être émis.

8.4.3.2 Renvoi du temps de transfert

Dès réception d'un champ d'information temps de transfert de trames sous la forme abrégée, le dispositif-récepteur répond à l'initiateur par le champ d'information temps de transfert de trames sous la forme longue (12 octets). Le dispositif-répondeur **doit** copier l'horodate de l'émetteur initiateur, remplir l'horodate Rx du répondeur avec une valeur représentant l'instant d'arrivée du bit de fermeture de la trame, et remplir l'horodate Tx du répondeur avec une valeur représentant l'instant où le bit d'ouverture de la trame commencera l'émission. Cette réponse **doit** être envoyée dans le message OAM comportant des éléments de remplissage pour obtenir la même longueur que celle du message reçu. Le champ d'information de remplissage est disponible pour être utilisé à cette fin.

8.4.3.3 Mesure du temps de transfert

Dès réception d'un champ d'information temps de transfert de trames sous sa forme longue, le dispositif initiateur **doit** enregistrer une horodate dont la valeur correspond à l'instant d'arrivée du bit de fermeture de la trame. Le calcul du temps de transfert de trames est effectué au moyen de l'équation suivante:

$$FTD = ((Initiator_Rx - Initiator_Tx) - (Responder_Tx - Responder_Rx))/2$$

8.4.3.4 Remise des résultats des mesures de temps de transfert de trames

Selon ce qui est prévu, le dispositif initiateur **peut** retransmettre les résultats calculés de temps de transfert de trames dans un sens au dispositif récepteur en utilisant le champ d'information résultats de temps de transfert de trames. Cette retransmission **peut** être effectuée immédiatement, ou différée pour inclusion dans l'intervalle de mesure suivant.

8.4.3.5 Traitement des erreurs

Un message de demande ou de réponse de temps de transfert de trames perdu ou altéré peut se traduire par une période de mesure manquante. Dans les réalisations, on **peut** en option appliquer une temporisation et effectuer une retransmission pour récupérer la période manquante.

8.4.3.6 Procédures d'estimation de la gigue de transfert de trames

Au paragraphe 5.2/X.144, la gigue de temps de transfert de trames (FDJ) est définie comme étant le temps de transfert de trames maximal (FTD_{max}) moins le temps de transfert de trames minimal (FTD_{min}) évalué pendant un intervalle de mesure donné, composé d'un nombre statistiquement significatif de mesure de temps de transfert (N).

$$FDJ = FTD_{max} - FTD_{min}$$

où:

FTD_{max} est le temps FTD maximal enregistré pendant un intervalle de mesure de N mesures de temps de transfert

FTD_{min} est le temps FTD minimal enregistré pendant un intervalle de mesure de N mesures de temps de transfert

N est le nombre de mesures de temps FTD effectuées pour obtenir une représentation statistiquement significative de la caractéristique de temps FTD. N doit être égal au minimum à 1000 (voir Note).

NOTE – Ce nombre de 1000 observations permettra de faire en sorte que le 99,5^e percentile de temps de transfert soit observé pendant au moins 99% du temps. L'intervalle de mesure proposé est de 5 minutes. Il est souhaitable que les observations soient réparties uniformément dans l'intervalle de mesure.

De même, une estimée mobile de la gigue FDJ peut être obtenue à partir d'une analyse statistique des valeurs collectées avec un nombre statistiquement significatif de mesures de temps de transfert.

8.4.4 Procédures de mesure du taux de remise de trames

Dans cette procédure, une mesure unidirectionnelle de remise de trames est effectuée entre l'initiateur et le récepteur. Cette mesure satisfait aux conditions de calcul des taux FDR, FDRc et FDRc.

Une mesure complète de taux de remise de trames exige plusieurs échanges entre l'initiateur et le récepteur. Il faut que l'initiateur envoie une indication sync au début d'une session de mesure. Les mesures **peuvent** être effectuées par l'initiateur qui envoie un deuxième message avec un champ d'information Sync FDR au récepteur. Cela constitue une mesure unidirectionnelle du paramètre. Le récepteur **peut** renvoyer une copie à l'initiateur en utilisant le champ d'information résultats de remise de trames. Une session de mesure indépendante **peut** également être effectuée dans le sens inverse.

Cette procédure fait appel aux champs d'information sync taux de remise de trames et résultats de remise de trames. Un exemple de flux de messages entre les dispositifs initiateur et récepteur est représenté à la Figure II.3. Un exemple d'une méthode permettant d'effectuer cette mesure est présenté dans l'Appendice III.

8.4.4.1 Déclenchement de la mesure du taux de remise de trames

Le champ d'information sync de remise de trames est utilisé pour initialiser (ou réinitialiser) une session de mesure du taux FDR.

L'initiateur de ce message doit indiquer le temps VC (en millisecondes) pour faire en sorte que le récepteur interprète bien le message indiquant une initialisation ou une réinitialisation. Un temps VC de zéro est utilisé pour indiquer une initiation ou réinitialisation.

L'initiateur de ce message doit indiquer également le contenu actuel des compteurs associés à ce circuit VC (*FramesOffered_{Committed}* et *FramesOffered_{Excess}*) avant de transmettre ce message. Les messages OAM **doivent** être inclus dans ces compteurs de trames.

Lorsqu'il reçoit un champ d'information sync taux de remise de trames avec une valeur de temps VC égale à zéro ou inférieure à la valeur précédemment reçue (tenant compte du cycle normal du compteur), le récepteur **doit** mettre fin à toute session antérieure et recommencer une nouvelle session. Un point FROMP recevant ce champ d'information (indépendamment du temps VC indiqué) **doit** enregistrer le nombre de trames reçu représentant les compteurs pour ce circuit VC (*FramesReceived_{Committed}* et *FramesReceived_{Excess}*) comme s'ils étaient antérieurs à la réception de cette trame.

8.4.4.2 Mesure du taux de remise de trames

Le champ d'information sync taux de remise de trames est également utilisé pour effectuer une mesure unidirectionnelle du rapport trames remises/trames présentées. Le dispositif initiateur de ce message doit indiquer le contenu actuel des compteurs associés au circuit VC considéré (*FramesOffered_{Committed}* et *FramesOffered_{Excess}*) avant de transmettre ce message. Lorsqu'un cycle complet du temps VC se produit, l'initiateur **doit** faire en sorte qu'une valeur de zéro ne soit pas transmise.

Un point FROMP recevant le champ d'information sync de taux de remise de trames **doit** enregistrer le décompte de trames du récepteur représentant le contenu des compteurs associés au circuit VC considéré (*FramesReceived_{Committed}* et *FramesReceived_{Excess}*) et comme s'ils étaient

antérieurs à la réception de cette trame. La valeur du temps associée au circuit VC considéré **doit** être analysée pour rechercher des indications de redémarrage telles que décrit dans la précédente section.

Le dispositif récepteur **doit** déterminer si l'intervalle maximal enregistré a été dépassé.

- Si l'intervalle a été dépassé, le dispositif ne **doit pas** utiliser le précédent contenu des compteurs pour calculer le taux FDR pour l'intervalle terminé par ce message. Le contenu des compteurs résultant de cette interrogation **doit** être stocké de façon à ce que la prochaine interrogation effectuée pendant cette session de mesure soit valide si elle est reçue dans l'intervalle autorisé.
- Si l'intervalle de temps n'a pas été dépassé, le dispositif **doit** utiliser ces compteurs pour calculer les taux FDR pour l'intervalle considéré. Les taux FDR, dans le sens réception, sont calculés au moyen des formules suivantes:

$$\Delta FramesOffered_{Committed} = FramesOffered_{Committed}2 - FramesOffered_{Committed}1$$

$$\Delta FramesOffered_{Excess} = FramesOffered_{Excess}2 - FramesOffered_{Excess}1$$

$$\Delta FramesDelivered_{Committed} = FramesReceived_{Committed}2 - FramesReceived_{Committed}1$$

$$\Delta FramesDelivered_{Excess} = FramesReceived_{Excess}2 - FramesReceived_{Excess}1$$

$$\Delta FramesLost_{Committed} = \Delta FramesOffered_{Committed} - \Delta FramesDelivered_{Committed}$$

$$\Delta FramesLost_{Excess} = \Delta FramesOffered_{Excess} - \Delta FramesDelivered_{Excess}$$

$$FDR_C = \Delta FramesDelivered_{Committed} / \Delta FramesOffered_{Committed}$$

$$FDR_E = \Delta FramesDelivered_{Excess} / \Delta FramesOffered_{Excess}$$

$$FDR = \frac{(\Delta FramesDelivered_{Committed} + \Delta FramesDelivered_{Excess})}{(\Delta FramesOffered_{Committed} + \Delta FramesOffered_{Excess})}$$

Le dispositif **doit** enregistrer le contenu des compteurs pour pouvoir les utiliser dans le message "FDR Sync" suivant.

8.4.4.3 Remise des résultats de taux de remise de trames

Selon ce qui est prévu, le dispositif récepteur **peut** retransmettre les résultats de taux FDR unidirectionnel calculés au dispositif initiateur en utilisant le champ d'information résultats de taux de remise de trames. Une telle retransmission **peut** être effectuée immédiatement, ou retardée pour l'inclusion dans l'intervalle de mesure suivant.

8.4.4.4 Traitement des erreurs de taux FDR

Un message sync de FDR perdu ou altéré **peut** se traduire par un ou plusieurs intervalles de mesure manquants. Si l'intervalle maximal pour un cycle de comptage (déclaré par l'homologue dans le champ d'information capacités) n'expire pas avant le message sync de FDR reçu avec succès, cette mesure complète suivante durera pendant toute la période séparant les deux messages reçus. Si l'on attend l'intervalle maximal d'un cycle de comptage, le message sync FDR reçu avec succès suivant sera traité comme s'il y avait un redémarrage. Dans ce cas, les intervalles précédents sont perdus et les résultats de taux FDR ne **doivent pas** être envoyés.

8.4.4.5 Calcul du taux de perte de trames

Le taux de perte de trames (FLR) défini dans la Rec. UIT-T X.144 est souvent utilisé pour la mesure de qualité de fonctionnement. Une estimée du taux de perte de trames peut être directement calculée à partir des valeurs (décompte de trames) contenues dans le champ d'information résultats du taux de remise de trames.

Au paragraphe 5.3/X.144, le taux de perte de trames d'information d'utilisateur (FLR) est défini de la manière suivante:

$$FLR = \frac{F_L}{F_S + F_L + F_E}$$

où, dans une population spécifiée:

F_S est le nombre de trames transmises avec succès;

F_L est le nombre total de trames perdues;

F_E est le nombre total de trames avec erreur résiduelle.

En supposant $F_E = 0$

$F_L = (FramesLost_{Committed} + FramesLost_{Excess})$

$F_S = (FramesDelivered_{Committed} + FramesDelivered_{Excess})$

On a:

$$FLR = \frac{(FramesLost_{Committed} + FramesLost_{Excess})}{(FramesDelivered_{Committed} + FramesDelivered_{Excess}) + (FramesLost_{Committed} + FramesLost_{Excess})}$$

8.4.5 Procédures de mesure du taux de remise de données

Dans cette procédure, une mesure unidirectionnelle de remise de données est effectuée entre l'initiateur et le récepteur. Cette mesure satisfait aux conditions de calcul des taux DDR, DDRc et DDRc.

Une mesure complète de taux de remise de données exige plusieurs échanges entre l'initiateur et le récepteur. Il faut que l'initiateur envoie une indication sync au début d'une session de mesure. Les mesures **peuvent** être effectuées par l'initiateur qui envoie un deuxième message avec un champ d'information sync DDR au récepteur. Dans ce cas, il s'agit d'une mesure unidirectionnelle du paramètre. Le récepteur **peut** renvoyer une copie à l'initiateur en utilisant le champ d'information résultats de remise de données. Une session de mesure indépendante **peut** également être effectuée dans le sens inverse.

Cette procédure fait appel aux champs d'information sync taux de remise de données et résultats de remise de données. Un exemple de flux de messages entre les dispositifs initiateur et récepteur est représenté à la Figure II.3. Un exemple d'une méthode permettant d'effectuer cette mesure est présenté dans l'Appendice III.

8.4.5.1 Déclenchement de la mesure du taux de remise de données

Le champ d'information sync de remise de donnée est utilisé pour initialiser (ou réinitialiser) une session de mesure du taux DDR.

L'initiateur de ce message doit indiquer le temps VC (en millisecondes) pour faire en sorte que le récepteur interprète bien le message indiquant une initialisation ou une réinitialisation. Un temps VC de zéro est utilisé pour indiquer une initialisation ou réinitialisation.

L'initiateur de ce message doit indiquer également le contenu actuel des compteurs associés à ce circuit VC ($DataOffered_{Committed}$ et $DataOffered_{Excess}$) avant de transmettre ce message. Les messages OAM **doivent** être inclus dans ces compteurs de données.

Quand un champ d'information sync taux de remise de données est reçu avec une valeur de temps VC égale à zéro ou inférieure à la valeur précédemment reçue (tenant compte du cycle normal du compteur), le récepteur doit mettre fin à toute session antérieure et recommencer une nouvelle session. Un point FROMP recevant ce champ d'information (indépendamment du

temps VC indiqué) **doit** enregistrer le nombre de données reçu représentant les compteurs pour ce circuit VC ($DataReceived_{Committed}$ et $DataReceived_{Excess}$) comme s'ils étaient antérieurs à la réception de ces données.

8.4.5.2 Mesure du taux de remise de données

Le champ d'information sync taux de remise de données est également utilisé pour effectuer une mesure unidirectionnelle du rapport données remises/données présentées. Le dispositif initiateur de ce message doit indiquer le contenu actuel des compteurs associés au circuit VC considéré ($DataOffered_{Committed}$ et $DataOffered_{Excess}$) avant de transmettre ce message. Lorsque ce produit a un cycle complet du temps VC, l'initiateur **doit** faire en sorte qu'une valeur de zéro n'est pas transmise.

Un point FROMP recevant le champ d'information sync taux de remise de données **doit** enregistrer le décompte de données du récepteur représentant le contenu des compteurs associés au circuit VC considéré ($DataReceived_{Committed}$ et $DataReceived_{Excess}$) et comme s'ils étaient antérieurs à la réception de cette donnée. La valeur du temps associée au VC **doit** être analysée pour rechercher des indications de redémarrage telles que décrit dans la précédente section.

Le dispositif récepteur **doit** déterminer si l'intervalle maximal enregistré a été dépassé.

- Si l'intervalle a été dépassé, le dispositif ne **doit pas** utiliser le contenu des précédents compteurs pour calculer le taux DDR pour l'intervalle terminé par ce message. Le contenu des compteurs résultant de cette interrogation **doit** être stocké de façon à ce que la prochaine interrogation effectuée pendant cette session de mesure soit valide si elle est reçue dans l'intervalle autorisé.
- Si l'intervalle de temps n'a pas été dépassé, le dispositif **doit** utiliser ces compteurs pour calculer les taux DDR pour l'intervalle considéré. Les taux DDR, dans le sens réception, sont calculés au moyen des formules suivantes:

$$\Delta DataOffered_{Committed} = DataOffered_{Committed}2 - DataOffered_{Committed}1$$

$$\Delta DataOffered_{Excess} = DataOffered_{Excess}2 - DataOffered_{Excess}1$$

$$\Delta DataDelivered_{Committed} = DataReceived_{Committed}2 - DataReceived_{Committed}1$$

$$\Delta DataDelivered_{Excess} = DataReceived_{Excess}2 - DataReceived_{Excess}1$$

$$\Delta DataLost_{Committed} = \Delta DataOffered_{Committed} - \Delta DataDelivered_{Committed}$$

$$\Delta DataLost_{Excess} = \Delta DataOffered_{Excess} - \Delta DataDelivered_{Excess}$$

$$DDR_C = \Delta DataDelivered_{Committed} / \Delta DataOffered_{Committed}$$

$$DDR_E = \Delta DataDelivered_{Excess} / \Delta DataOffered_{Excess}$$

$$DDR = \frac{(\Delta DataDelivered_{Committed} + \Delta DataDelivered_{Excess})}{(\Delta DataOffered_{Committed} + \Delta DataOffered_{Excess})}$$

Le dispositif **doit** enregistrer le contenu des compteurs pour pouvoir les utiliser dans le message "DDR sync" suivant.

8.4.5.3 Remise des résultats de taux de remise de données

Selon ce qui est prévu, le dispositif récepteur **peut** retransmettre les résultats de taux DDR unidirectionnel calculés au dispositif initiateur en utilisant le champ d'information résultats de taux de remise de données. Une telle retransmission **peut** être effectuée immédiatement, ou retardée pour l'inclusion dans l'intervalle de mesure suivant.

8.4.5.4 Traitement des erreurs de DDR

La perte ou l'altération d'un message sync DDR **peut** se traduire par un ou plusieurs intervalles de mesure manquants.

- Si l'intervalle de temps maximal de mesure correspondant à un cycle complet de comptage (annoncé par l'homologue dans le champ d'information capacités) n'est pas écoulé avant la réception du message sync DDR suivant non altéré, cette mesure complète suivante aura lieu pendant la période de temps séparant la réception des deux messages;
- si l'intervalle de temps maximal de mesure correspondant à un cycle de comptage est écoulé, le message sync DDR suivant non altéré est traité comme s'il y avait eu redémarrage. Dans ce cas, les intervalles de mesures précédents sont perdus et les résultats de DDR **ne doivent pas** être envoyés.

8.5 Traitement des messages de bouclage sans verrouillage

Des diagnostics OAM relais de trames **peuvent** être effectués sur un tronçon de circuit virtuel situé entre deux dispositifs OAM appartenant au même domaine. On distingue deux types de diagnostics qui sont pris en charge, à savoir le bouclage avec verrouillage et le bouclage sans verrouillage.

- Le type "avec verrouillage" correspond à une action de maintenance de service qui met hors service le circuit virtuel étudié;
- Le type "sans verrouillage" est utilisé pour renvoyer en écho une trame OAM particulière sans mettre le circuit virtuel étudié hors service.

Les procédures associées au bouclage sans verrouillage sont exposées dans le présent paragraphe et les procédures avec verrouillage dans le § 8.6. Dans les implémentations, on **peut** envoyer un message indiquant l'un des deux types de bouclage, avant la réception du message prise de contact.

Le message de bouclage sans verrouillage provoque uniquement le retour du message de bouclage sans verrouillage vers l'initiateur. Un exemple d'échange de messages entre l'initiateur et le récepteur est représenté à la Figure II.4.

Le message de bouclage sans verrouillage **doit** être transmis en utilisant un lieu de destination spécifique (et non pas un lieu de diffusion).

8.5.1 Déclenchement d'une demande de bouclage sans verrouillage

Un point FROMP déclenche une demande, à un dispositif homologue, d'exécution d'un bouclage sans verrouillage en adressant un message de bouclage sans verrouillage dont le code bouclage verrouillage du champ d'information bouclage sans verrouillage est positionné conformément à la demande. La longueur et le contenu de ces données optionnelles ne font pas l'objet d'une normalisation.

8.5.2 Traitement du message de bouclage sans verrouillage reçu

Un point FROMP qui reçoit un message de bouclage sans verrouillage **doit** déterminer si l'identificateur de domaine du message correspond bien à l'un des domaines pris en charge au niveau du lieu de réception et si l'indicateur de lieu de destination du message indique bien le dispositif OAM local.

Le message est traité s'il était adressé à ce lieu et si le dispositif prend en charge cette capacité.

Si le champ d'information bouclage sans verrouillage indique une demande de bouclage sans verrouillage, le dispositif **doit** accepter la demande et répondre par un message de bouclage sans verrouillage de longueur et de contenu identique mais dont:

- 1) les lieux source et destination sont inversés;
- 2) le code de bouclage sans verrouillage du champ d'information bouclage sans verrouillage est positionné de manière à indiquer une réponse.

Lorsque le champ d'information bouclage sans verrouillage indique une réponse bouclage sans verrouillage, c'est la fin du message.

8.6 Traitement du message de bouclage avec verrouillage

Dans le bouclage verrouillage, toutes les trames qui arrivent sur le circuit virtuel sont retournées à l'émetteur du message de bouclage avec verrouillage. Les autres circuits virtuels qui traversent ce dispositif ne sont pas affectés. Il s'agit d'un bouclage unidirectionnel dans lequel les trames reçues ne sont pas retransmises au-delà du circuit virtuel pendant la phase active de la boucle. Les trames OAM ne doivent pas traverser le dispositif OAM pendant la phase active de la boucle, toutefois les trames OAM adressées à ce dispositif doivent être traitées (en prélevant le cas échéant, des éléments des données "bouclées") et obtenir une réponse (par ajout d'éléments aux données "bouclées"). Ce bouclage est illustré à la Figure 23.

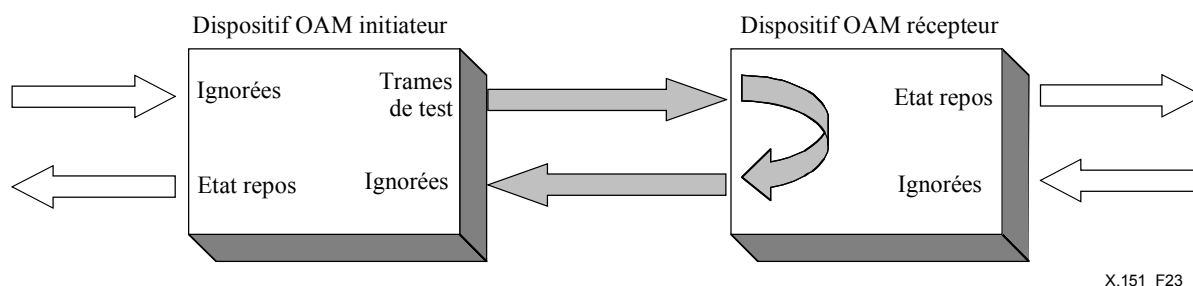


Figure 23/X.151 – Bouclage avec verrouillage sur circuit virtuel

Le message de bouclage avec verrouillage doit être transmis en utilisant un lieu de destination spécifique (autre que de diffusion). Un exemple de messagerie entre initiateur et récepteur est donné à la Figure II.5.

8.6.1 Déclenchement de la demande de bouclage avec verrouillage

Un point FROMP déclenche une demande à l'intention d'un dispositif homologue, d'exécution d'un bouclage avec verrouillage en utilisant le message de bouclage avec verrouillage, le champ d'information de bouclage avec verrouillage étant positionné à "activer".

8.6.2 Traitement de la demande reçue de bouclage avec verrouillage

Un point FROMP qui reçoit un message de bouclage avec verrouillage **doit** déterminer si l'identificateur de domaine du message indique une appartenance à l'un des domaines pris en charge au lieu de réception et si l'indicateur de lieu du message indique bien ce dispositif OAM. S'il n'est pas adressé à ce lieu, le message **doit** être retransmis vers l'extrémité de la connexion.

S'il est adressé à ce lieu et si le dispositif prend en charge cette capacité, le message est traité.

Si le champ d'information de bouclage avec verrouillage indique une demande d'activation de bouclage avec verrouillage, le dispositif **peut** soit accepter la demande, soit la rejeter. Si la demande est rejetée, le récepteur doit répondre à l'initiateur par un message de bouclage avec verrouillage et un champ d'information de bouclage avec verrouillage indiquant le rejet.

Un bouclage avec verrouillage d'un circuit virtuel est une action intrusive qui perturbera le flux de données sur le circuit virtuel. S'il prend également en charge le message d'indication de diagnostic, le dispositif récepteur **doit** envoyer un message d'indication de diagnostic dans chaque sens du circuit virtuel affecté pour chaque domaine dont il est membre (voir le § 8.7). Ces indications **devraient** être envoyées avant la désactivation du bouclage du circuit virtuel.

Si le champ d'information de bouclage avec verrouillage indique une demande de désactivation du bouclage avec verrouillage, le dispositif **doit** accepter la demande. S'il prend également en charge le message d'indication de diagnostic, le dispositif récepteur **doit** envoyer un message d'indication de

diagnostic dans chaque sens du circuit virtuel affecté pour chaque domaine dont il fait partie (voir le § 8.7). Ces indications **devraient** être envoyées après la désactivation du bouclage de circuit virtuel.

8.6.3 Annulation d'un bouclage avec verrouillage

Un point FROMP peut demander à un homologue d'annuler une condition de bouclage avec verrouillage en émettant un message de bouclage avec verrouillage dont le champ d'information bouclage avec verrouillage contient une demande de désactivation. Cette demande de désactivation peut être envoyée par tout homologue du domaine, et depuis une direction quelconque (non seulement depuis l'homologue qui a déclenché le bouclage). Le bouclage peut également être annulé par une action de l'entité de gestion locale.

8.7 Traitement des messages d'indication de diagnostic

Le message d'indication de diagnostic peut être utilisé optionnellement pour donner au point FROMP homologue des indications sur des conditions qui affectent le trafic. Le fonctionnement de ces dispositifs ne devrait pas uniquement reposer sur la présence ou l'absence d'un message d'indication de diagnostic. La remise de ce message par le réseau peut être compromise par la condition qui est en train d'être signalée.

8.7.1 Envoi d'un message d'indication de diagnostic

Un point FROMP peut envoyer un message d'indication de diagnostic lorsque les conditions le nécessitent. Le dispositif d'émission peut émettre le message vers des destinations particulières ou utiliser l'adresse de destination diffusion pour un domaine donné. Le message **doit** utiliser le champ d'information indication de diagnostic avec une indication appropriée. PHY_UP et PHY_DOWN **peuvent** être utilisés pour signaler à des points FROMP homologues la détection à l'interface physique d'une modification affectant le service.

8.7.2 Traitement du message d'indication de diagnostic reçu

Un point FROMP qui reçoit un message d'indication de diagnostic **doit** déterminer si l'identificateur de domaine du message indique une appartenance à l'un des domaines pris en charge au niveau du lieu de réception et si l'indicateur de lieu de destination du message indique ce dispositif OAM (ou l'adresse de diffusion).

S'il est adressé à ce lieu et si le dispositif prend en charge cette capacité, le message est alors traité.

Les actions exécutées dès réception du message d'indication de diagnostic ne font pas l'objet d'une normalisation.

8.8 Applications réseau du bouclage

Les trames de bouclage peuvent être utilisées pour localiser une anomalie en identifiant les tronçons qui fonctionnent et ceux qui ne fonctionnent pas.

8.8.1 Localisation des anomalies

La capacité de bouclage prend en charge les applications de réseau suivantes comme le montre la Figure 24.

- a) Bouclage de bout en bout: une trame de bouclage à relais de trames est insérée par un point d'extrémité relais de trames et retournée par bouclage par le point d'extrémité FR correspondant.
- b) Bouclage de ligne d'accès: une trame de bouclage FR est insérée par le client ou le réseau, et retournée par bouclage par le premier nœud relais de trames du réseau ou par l'équipement du client.

- c) Bouclage interdomaine: une trame de bouclage FR est insérée par un opérateur de réseau et retournée par bouclage par le premier nœud relais de trames (au niveau FR) situé dans un domaine d'opérateur de réseau adjacent.
- d) Bouclage réseau-point d'extrémité: une trame FR est insérée par un opérateur de réseau et retournée par bouclage par le point d'extrémité FR situé dans un autre domaine.
- e) Bouclage intradomaine: une trame de bouclage FR est insérée par un point de connexion FR et retournée par bouclage par un autre point de connexion FR.

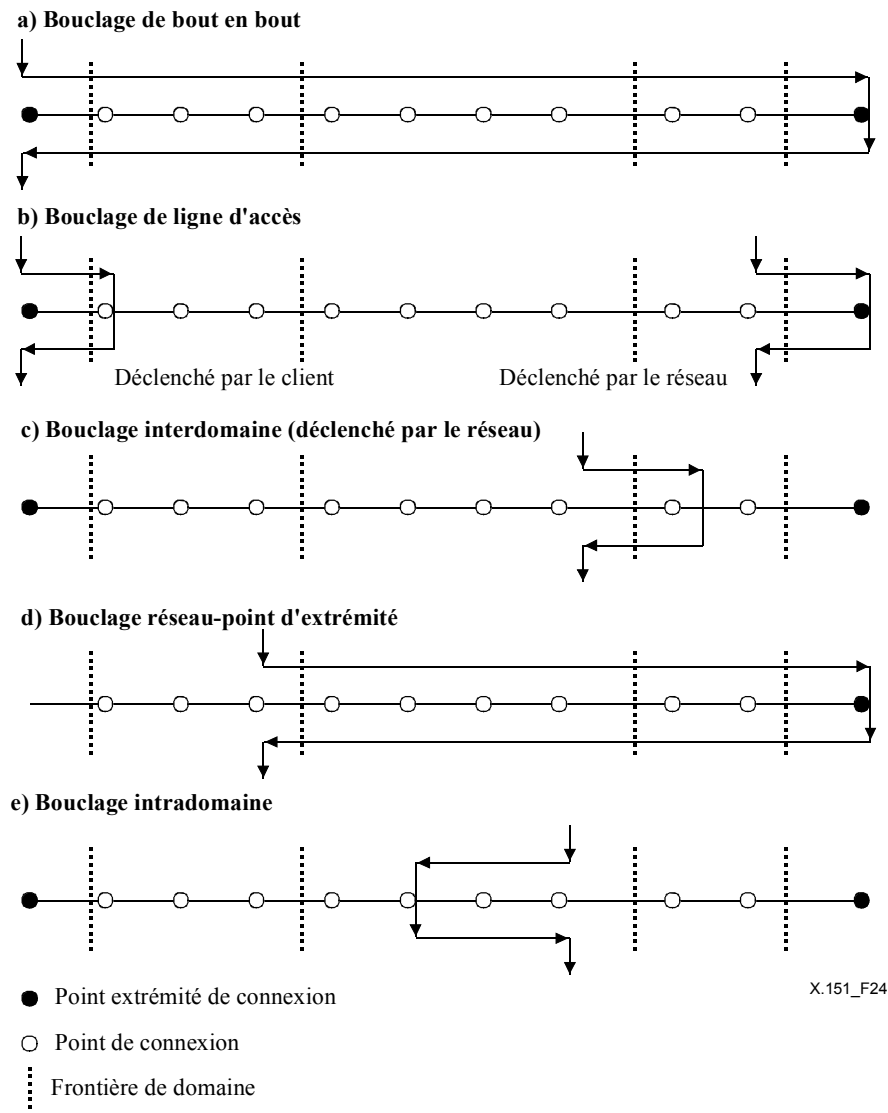
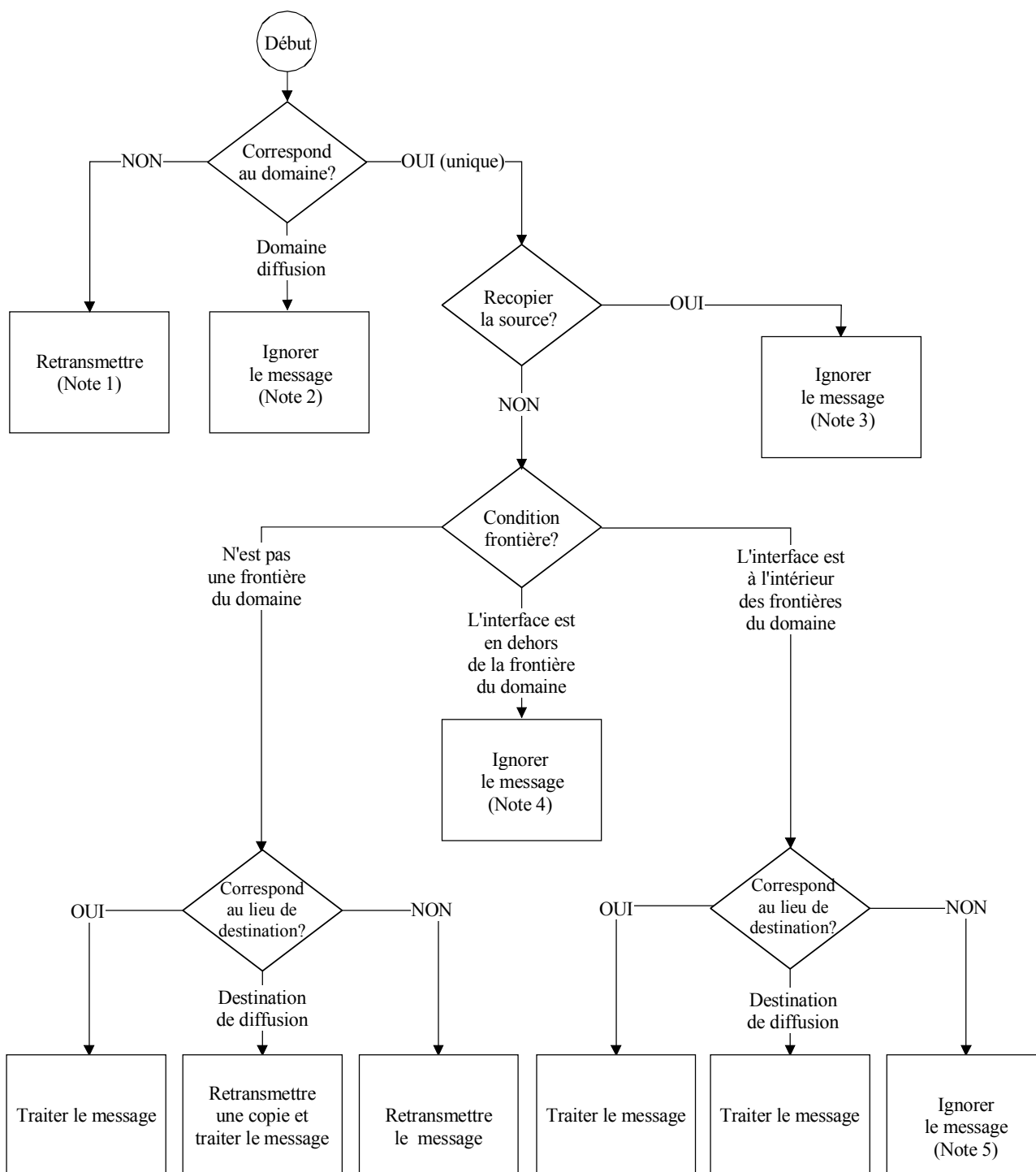


Figure 24/X.151 – Applications du bouclage

Appendice I

Procédures générales de réception

Le diagramme de la Figure I.1 illustre une implémentation possible dans laquelle un trafic OAM parvient à une interface. En cas de contradiction entre ce diagramme et le corps principal de la Recommandation, il y a lieu de se conformer à ce dernier.



X.151_FI-1

NOTE 1 – Les dispositifs OAM doivent retransmettre les messages OAM adressés à des domaines extérieurs.

NOTE 2 – Erreur de protocole. Devrait être bloqué.

NOTE 3 – Recopier l'identificateur à l'intérieur du domaine. Il peut être souhaitable d'entrer en session avec la gestion de couche supérieure.

NOTE 4 – Erreur de sécurité par intrusion. Il peut être souhaitable d'entrer en session avec les couches supérieures.

NOTE 5 – Peut être dû à la suppression du point FROMP du circuit.

Figure I.1/X.151 – Procédures générales de réception

Appendice II

Flux de messages

Le présent appendice contient des exemples informationnels de flux de messages entre deux dispositifs OAM homologues situés sur un circuit virtuel. En cas d'incohérence avec le corps principal de la Recommandation, il y a lieu de se conformer à ce dernier.

II.1 Découverte

Le message de prise de contact est envoyé périodiquement; il contient le champ d'information capacités. La Figure II.1 ci-dessous montre cette séquence. A noter qu'il est permis d'ajouter des capacités dans un message subséquent, mais les capacités annoncées ne sont jamais retirées.

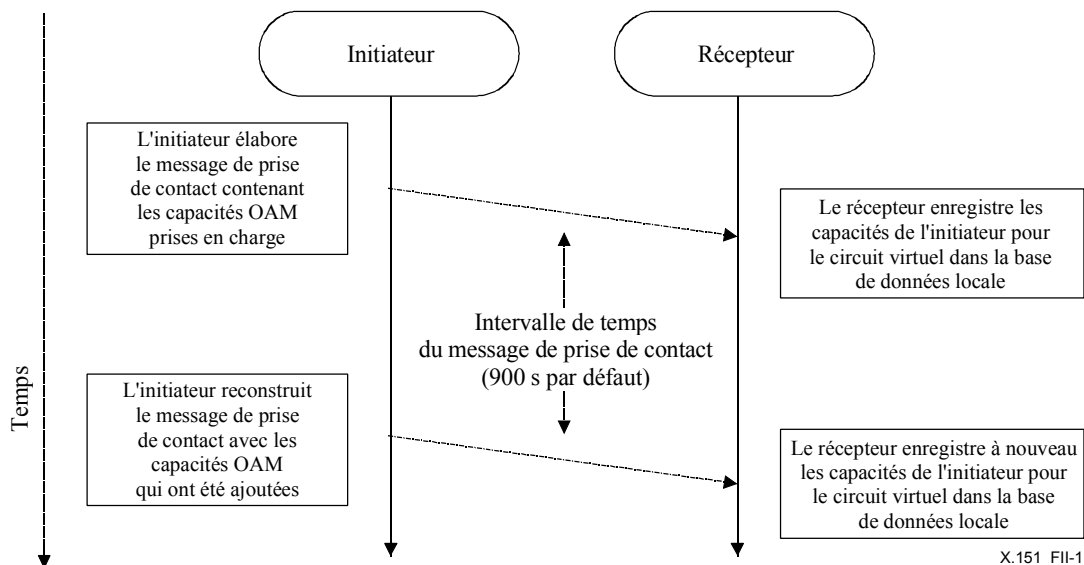
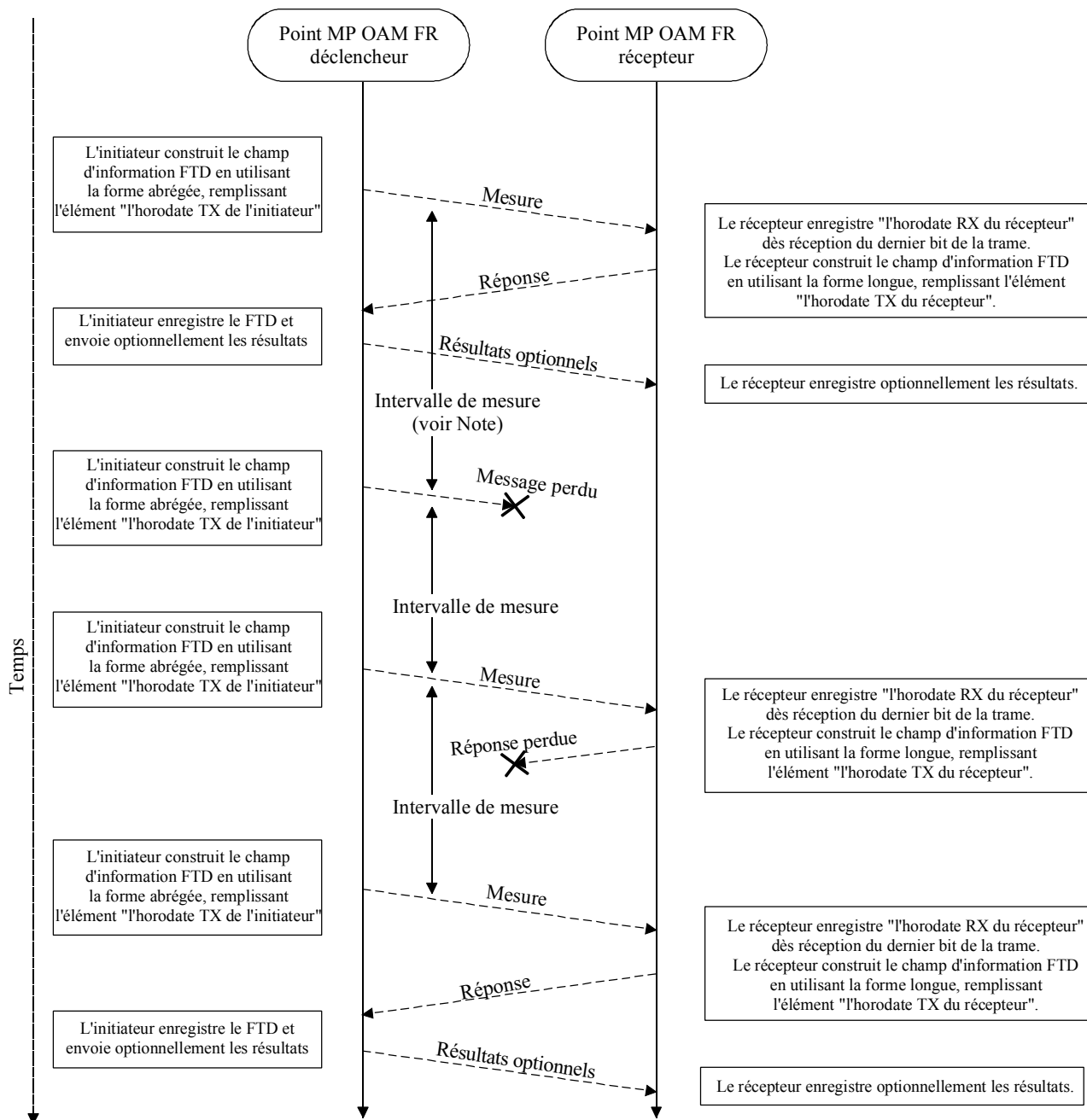


Figure II.1/X.151 – Message de prise de contact destiné à la découverte

II.2 Mesure du temps de transfert de trames (FTD)

La mesure du temps de transfert de trames peut être effectuée périodiquement. Elle nécessite une réponse comme le montre la Figure II.2.



X.151_FII-2

NOTE – L'intervalle de mesure est fixé par le temporisateur TIMER-SLV-FTD.

Figure II.2/X.151 – Mesure du temps de transfert de trames

II.3 Mesure des taux FDR/DDR

Les mesures des taux FDR et DDR peuvent être effectuées périodiquement. Un exemple de séquence FDR est représenté à la Figure II.3. La mesure du taux DDR est effectuée de la même façon.

II.4 Bouclage sans verrouillage

Un exemple de séquence de messages dans le cas d'un dispositif utilisant le message de bouclage sans verrouillage est représenté à la Figure II.4.

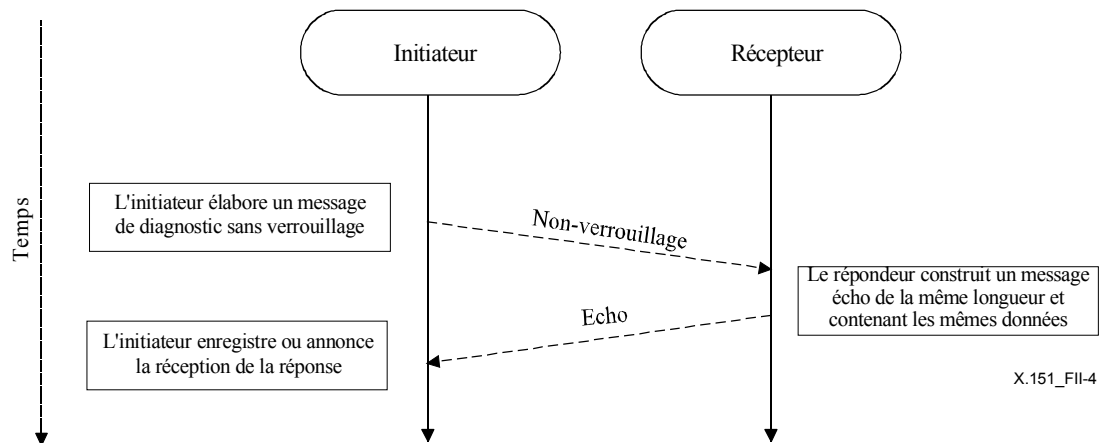
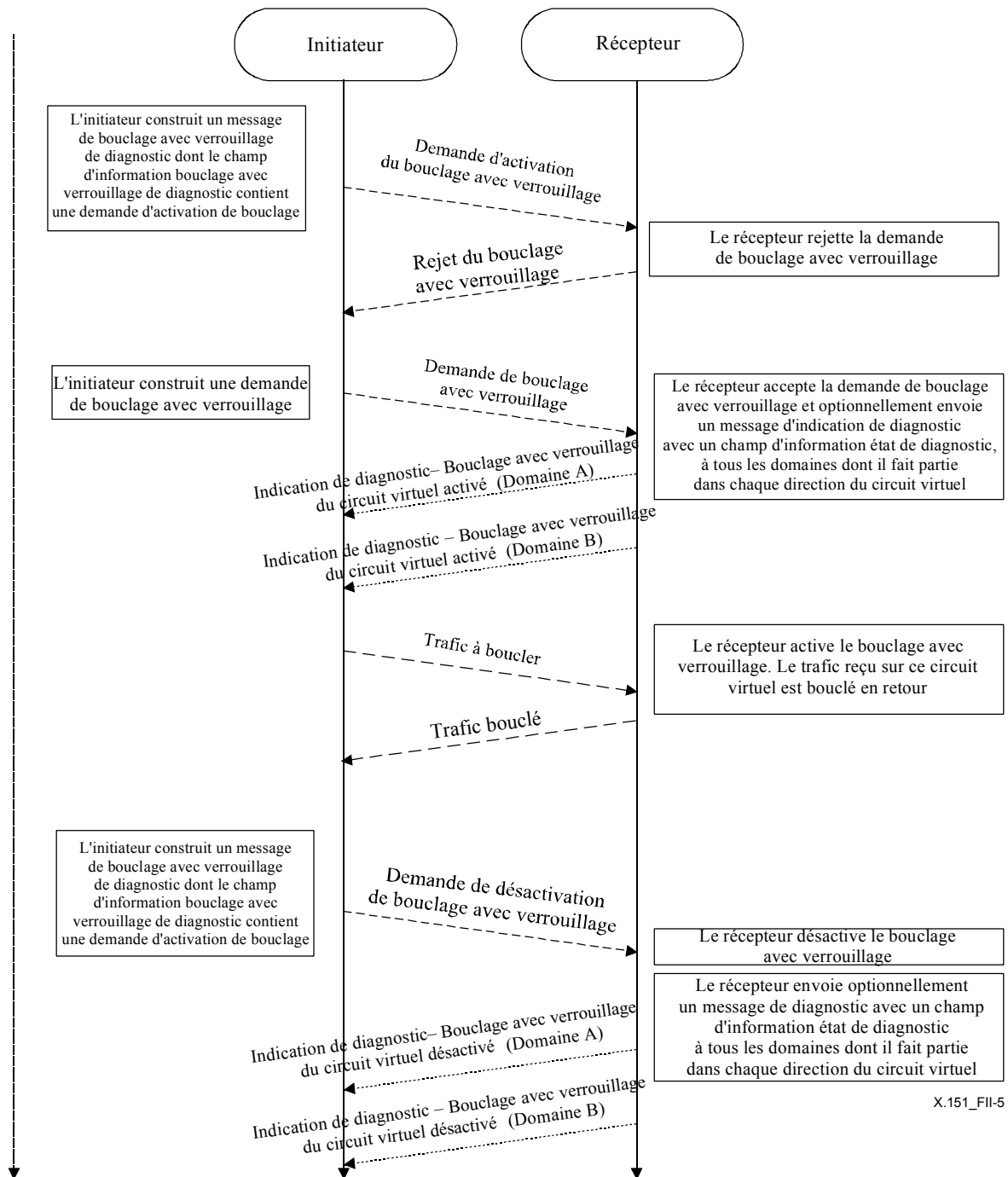


Figure II.4/X.151 – Utilisation du message de bouclage sans verrouillage

II.5 Bouclage avec verrouillage

Des exemples de séquence de messages dans le cas d'un dispositif utilisant le message de bouclage avec verrouillage sont donnés à la Figure II.5.



X.151_FII-5

Figure II.5/X.151 – Utilisation du message de bouclage avec verrouillage

Appendice III

Exemple de calcul de taux de remise

La méthode utilisée pour obtenir le taux de remise de trames et le taux de remise de données dépend des choix faits lors de l'implémentation, choix qui n'entrent pas dans le domaine d'application de la présente Recommandation. Le présent appendice expose une méthode permettant d'obtenir des données nécessaires au calcul de ces taux, mais d'autres méthodes sont possibles.

Les accords de niveau de service (SLA, *service level agreement*) en matière de systèmes à relais de trames tiennent compte des attentes en matière de taux de remise de trames et de remise de données. Les taux de remise peuvent correspondre à plusieurs qualités d'écoulement du trafic, comme le montre le Tableau III-1.

Tableau III.1/X.151 – Taux de remise de trame en fonction de la qualité d'écoulement du trafic

Qualité d'écoulement du trafic	Description
Garantie	Trames transmises vers le réseau dans les limites du débit d'information garanti
Excédentaire	Trames transmises au réseau dépassant le débit d'information garanti
Totale	Toutes les trames transmises au réseau

Le présent appendice décrit une procédure permettant de calculer les taux de remise effective correspondant à chaque qualité d'écoulement du trafic au moyen de messages définis par le protocole OAM à relais de trames; ce calcul s'effectue pour un sens de transmission et entre deux points de mesure (MP). Le point où les trames pénètrent dans le tronçon d'un réseau est appelé point MP d'entrée et le point où elles quittent le tronçon, point MP de sortie. On se reportera au diagramme de référence de la Figure III.1 d'un circuit type où le lieu A₁ est le point MP d'entrée et le lieu A₂, le point MP de sortie. La procédure est appliquée de manière indépendante pour le flux unidirectionnel inverse afin d'obtenir les taux de remise effective dans les deux sens. Dans l'exemple présenté à la Figure III.1, le lieu A₂ devient le point MP d'entrée du flux unidirectionnel inverse.

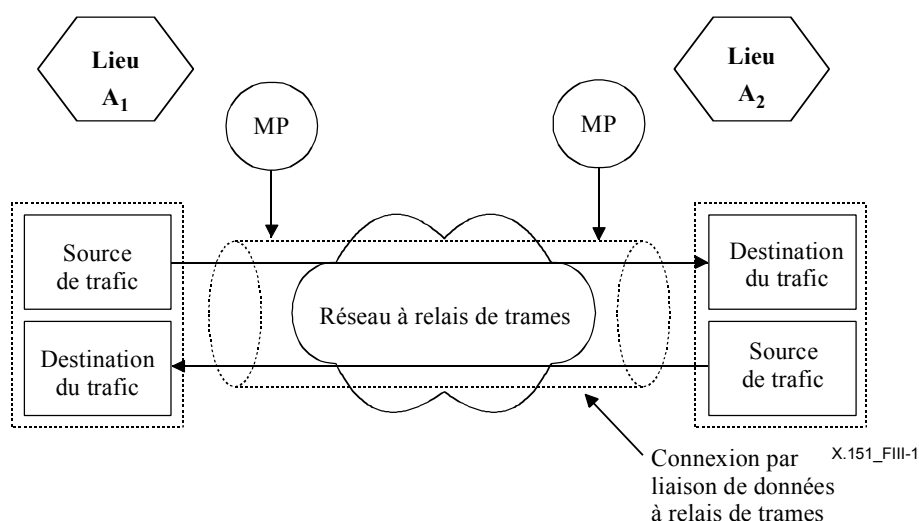


Figure III.1/X.151 – Connexion de référence pour le calcul des taux de remise

Les mesures de la remise effective s'effectuent pendant des intervalles de temps fixés par le point MP d'entrée. L'intervalle commence à l'instant T_0 qui suit l'exécution de la procédure de redémarrage (voir les § 8.4.4.1 et 8.4.5.1) ou après l'intervalle précédent. La durée de l'intervalle (T_d) dépend de l'implémentation mais est limitée par des considérations relatives au cycle de comptage. Le point MP de sortie utilise les messages de vérification de service reçu contenant le champ d'information sync taux de remise de trames pour détecter les limites d'intervalle qui suivent l'exécution de la procédure de redémarrage.

La description qui suit du traitement est axée sur la détermination des résultats de taux de remise de trames. Cette technique est applicable au calcul du taux de remise de données avec l'utilisation des champs d'information du message vérification de service appropriés.

III.1 Traitement à l'entrée

Le point MP d'entrée détermine la qualité d'écoulement du trafic d'une trame. La méthode utilisée pour associer à des trames des qualités d'écoulement de trafic particulier dépend de l'implémentation. Une discussion concernant le classement du trafic est présentée dans la Rec. UIT-T I.370. Cette méthode ne repose pas sur une indication au processeur de sortie de la qualité d'écoulement du trafic assignée à chaque trame. Le point MP d'entrée tient un décompte des trames pour chaque qualité d'écoulement du trafic. A la détection d'une trame correspondant à une qualité d'écoulement du trafic donnée, le décompte des trames correspondant à cette qualité est incrémenté de 1. A l'instant T_d , un message de vérification de service contenant un champ d'information sync taux de remise de trames est transmis du point MP d'entrée au point MP de sortie.

Le champ d'information sync taux de remise de trames contient deux champs: *FramesOffered_{Committed}* (*Trames présentées_{garanties}*) et *FramesOffered_{Excess}* (*Trames présentées_{excédentaires}*). Ces champs contiennent le décompte des trames correspondant aux qualités d'écoulement indiquées. Le décompte reviendra à zéro périodiquement après exécution d'un cycle, la périodicité étant déterminée par la vitesse d'accès physique, la taille des trames et les taux d'arrivée de trames.

III.2 Traitement à la sortie

Le point MP de sortie compte les trames qui quittent le réseau pendant un intervalle de temps donné. Un simple décompte du total des trames quittant le réseau est effectué étant donné que les trames ne sont PAS identifiées par la qualité d'écoulement du trafic.

A la réception d'un message de vérification de service contenant un champ d'information sync taux de remise de trames, le point MP de sortie effectue les opérations suivantes:

Comptage du nombre total de trames quittant le réseau pendant l'intervalle de temps assigné à $\Delta FramesReceived$.

Calcul de $\Delta FramesOffered_{Committed}$ pour l'intervalle de temps considéré par soustraction de la valeur indiquée par le point MP d'entrée à la fin du dernier intervalle à la valeur signalée par le point MP d'entrée dans le message de vérification de service qui vient d'être reçu. Le calcul **doit** détecter et s'ajuster pour tenir compte du cycle des compteurs.

Calcul de $\Delta FramesOffered_{Excess}$ pour l'intervalle de temps considéré par soustraction de la valeur indiquée par le point MP d'entrée à la fin du dernier intervalle à la valeur signalée par le point MP d'entrée dans le message de vérification de service qui vient d'être reçu. Le calcul **doit** détecter et s'ajuster pour tenir compte du cycle des compteurs.

Le nombre total de trames perdues pendant l'intervalle considéré qui vient de prendre fin est calculé comme suit:

$$\Delta FramesLost = (\Delta FramesOffered_{Committed} + \Delta FramesOffered_{Excess}) - \Delta FramesReceived$$

Les décomptes de trames pour les qualités d'écoulement du trafic "garanties" ou "excédentaires" effectivement remises sont calculés comme suit:

Si $\Delta FramesLost \geq \Delta FramesOffered_{Excess}$

$$\Delta FramesDelivered_{Excess} = 0$$

$$\Delta FramesDelivered_{Committed} = \Delta FramesReceived$$

Si $\Delta FramesLost < \Delta FramesOffered_{Excess}$

$$\Delta FramesDelivered_{Excess} = \Delta FramesOffered_{Excess} - \Delta FramesLost$$

$$\Delta FramesDelivered_{Committed} = \Delta FramesOffered_{Committed}$$

Le taux de remise de trames pour la qualité d'écoulement de trafic "garantie" est calculé comme suit:

$$FDR_{committed} = \Delta FramesDelivered_{Committed} / \Delta FramesOffered_{Committed}$$

Le taux de remise de trames pour la qualité d'écoulement du trafic "excédentaire" est calculé comme suit:

$$FDR_{excess} = \Delta FramesDelivered_{Excess} / \Delta FramesOffered_{Excess}$$

Le taux de remise de trames pour la qualité d'écoulement du trafic "totale" est calculé comme suit:

$$FDR_{total} = \Delta FramesReceived / (\Delta FramesOffered_{Committed} + \Delta FramesOffered_{Excess})$$

Les décomptes des trames pour les qualités d'écoulement du trafic "garanties" ou "excédentaires" perdues sont calculés comme suit:

$$\Delta FramesLost_{Committed} = \Delta FramesOffered_{Committed} - \Delta FramesDelivered_{Committed}$$

$$\Delta FramesLost_{Excess} = \Delta FramesOffered_{Excess} - \Delta FramesDelivered_{Excess}$$

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	Réseaux câblés et 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
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, 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 généraux logiciels des systèmes de télécommunication