



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.781

(06/99)

SÉRIE G: SYSTÈMES ET SUPPORTS DE
TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX
NUMÉRIQUES

Systèmes de transmission numériques – Equipements
terminaux – Caractéristiques principales des équipements
de multiplexage en hiérarchie numérique synchrone

Fonctions des couches de synchronisation

Recommandation UIT-T G.781

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE G
SYSTÈMES ET SUPPORTS DE TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX NUMÉRIQUES

CONNEXIONS ET CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX	G.100–G.199
SYSTÈMES INTERNATIONAUX ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES COMMUNES À TOUS LES SYSTÈMES ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	G.200–G.299
CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX À COURANTS PORTEURS SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.300–G.399
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX HERTZIENS OU À SATELLITES ET INTERCONNEXION AVEC LES SYSTÈMES SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.400–G.449
COORDINATION DE LA RADIODÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES	G.450–G.499
EQUIPEMENTS DE TEST	
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.600–G.699
SYSTÈMES DE TRANSMISSION NUMÉRIQUES	
EQUIPEMENTS TERMINAUX	G.700–G.799
Généralités	G.700–G.709
Codage des signaux analogiques en modulation par impulsions et codage	G.710–G.719
Codage des signaux analogiques par des méthodes autres que la MIC	G.720–G.729
Principales caractéristiques des équipements de multiplexage primaires	G.730–G.739
Principales caractéristiques des équipements de multiplexage de deuxième ordre	G.740–G.749
Caractéristiques principales des équipements de multiplexage d'ordre plus élevé	G.750–G.759
Caractéristiques principales des équipements de transcodage et de multiplication numérique	G.760–G.769
Fonctionnalités de gestion, d'exploitation et de maintenance des équipements de transmission	G.770–G.779
Caractéristiques principales des équipements de multiplexage en hiérarchie numérique synchrone	G.780–G.789
Autres équipements terminaux	G.790–G.799
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.800–G.899
SECTION NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999

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

RECOMMANDATION UIT-T G.781

FONCTIONS DES COUCHES DE SYNCHRONISATION

Résumé

La présente Recommandation définit les fonctions atomiques qui font partie des deux couches synchronisation, la couche distribution de synchronisation (SD, *synchronization distribution*) et la couche synchronisation de réseau (NS, *network synchronization*). Elle définit en outre certaines fonctions atomiques de la couche Transport, qui sont liées à la synchronisation.

Ces fonctions décrivent la synchronisation des éléments de réseau SDH et indiquent quel est le rôle de ces derniers dans la synchronisation de réseau.

Les spécifications de la présente Recommandation constituent l'hyperensemble de fonctionnalités de trois organismes régionaux de normalisation. Il convient donc de procéder soigneusement au choix des spécifications tirées de la présente Recommandation.

Toutes les fonctions atomiques définies dans la présente Recommandation ne sont pas requises pour chaque application. Différents sous-ensembles de fonctions atomiques peuvent être assemblés de plusieurs manières, en respectant les lois de combinaison énoncées dans la Recommandation G.783, pour obtenir un assortiment de capacités différentes. Les opérateurs de réseaux et les fournisseurs d'équipement peuvent choisir les fonctions qui doivent être implémentées pour chaque application.

Source

La Recommandation UIT-T G.781, élaborée par la Commission d'études 15 (1997-2000) de l'UIT-T, a été approuvée le 22 juin 1999 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

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.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études 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 n° 1 de la CMNT.

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, le terme *exploitation reconnue (ER)* désigne tout particulier, toute entreprise, toute société ou tout organisme public qui exploite un service de correspondance publique. Les termes *Administration*, *ER* et *correspondance publique* sont définis dans la *Constitution de l'UIT (Genève, 1992)*.

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 1999

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

TABLE DES MATIÈRES

		Page
1	Domaine d'application	1
2	Références normatives	1
3	Définitions	2
4	Abréviations.....	3
5	Principes de synchronisation.....	5
5.1	Synchronisation des réseaux.....	5
5.2	Chemins de distribution de synchronisation.....	7
5.3	Interfaces de synchronisation.....	8
	5.3.1 Aperçu général.....	8
	5.3.2 STM-N.....	9
	5.3.3 2 Mbit/s.....	9
	5.3.4 2 MHz.....	9
	5.3.5 Signaux à structure de trame à 34 Mbit/s et 140 Mbit/s sur une période de 125 µs.....	10
	5.3.6 1,5 Mbit/s.....	10
	5.3.7 64 kHz.....	10
	5.3.8 6312 kHz.....	10
5.4	Niveau de qualité d'une source de signaux d'horloge	11
	5.4.1 Définitions relatives au niveau de qualité d'une source de signaux d'horloge	11
	5.4.2 Hiérarchie des niveaux de qualité de source de signal d'horloge (QL) ou (CS_QL)	12
	5.4.3 Forçage et attribution de valeurs par défaut du niveau de qualité de la source de signaux d'horloge.....	14
	5.4.4 Application du niveau de qualité "indéterminé"	15
	5.4.5 Application du niveau de qualité "configuré"	16
5.5	Canaux de communication de messages d'état de synchronisation SSM et de marqueurs de rythme TM.....	16
	5.5.1 Jeux de messages SSM et TM.....	17
	5.5.2 Génération de mot de code SSM et TM	19
	5.5.3 Interprétation de mots de code SSM et TM.....	21
5.6	Processus de sélection.....	24
5.7	Panne du signal	25
5.8	Temps d'attente de protection	25
5.9	Temps d'attente avant rétablissement.....	26
5.10	Degré de priorité des sources de synchronisation.....	26

	Page
5.11	Commandes externes 27
5.11.1	Commandes externes associées aux sources de synchronisation désignées.. 27
5.11.2	Commandes externes associées au processus de sélection..... 27
5.12	Processus automatique de sélection du signal de référence 28
5.12.1	Mode QL-activé..... 28
5.12.2	Mode QL-désactivé 29
5.13	Prévention des boucles de rythme..... 29
5.13.1	Utilisation de l'entrée d'horloge nodale comme source de synchronisation pour la sortie d'horloge nodale..... 29
5.13.2	Entre éléments de réseau dotés d'horloges de type SEC..... 30
5.13.3	Entre éléments de réseau dotés d'une horloge SEC et un élément de réseau ou un équipement SASE/BITS doté d'une horloge SSU/ST2 et comportant une liaison unique..... 30
5.13.4	Entre éléments de réseau munis d'une horloge SEC et un élément de réseau ou un équipement SASE/BITS utilisant une horloge SSU et plusieurs liaisons..... 37
5.14	Délais associés aux éléments de réseau munis d'horloges SEC/ST3/SIC..... 38
5.14.1	Délais associés aux éléments de réseau munis d'horloges SEC dans des réseaux de synchronisation SDH option I et option III..... 38
5.14.2	Délais associés aux éléments de réseau munis d'horloges ST3/SMC dans des réseaux de synchronisation SDH option II..... 39
5.15	Délais associés aux éléments de réseau munis d'horloges SSU/ST2 ou aux équipements SASE/BITS..... 39
5.16	Fonctions des couches synchronisation 39
5.17	Aperçu des processus effectués dans le cadre des fonctions atomiques 41
5.18	Interfonctionnement entre les réseaux de synchronisation option I, II et III..... 42
6	Fonctions atomiques de couche distribution de synchronisation..... 42
6.1	Fonction de connexion de couche SD (SD_C) 43
6.2	Fonctions de terminaison de chemin de distribution de synchronisation 44
6.2.1	Fonction source de terminaison de chemin de distribution de synchronisation (SD_TT_So) 44
6.2.2	Fonction puits de terminaison de chemin de distribution de synchronisation (SD_TT_Sk) 45
6.3	Fonctions d'adaptation de distribution de synchronisation 48
6.3.1	Fonction source d'adaptation de la qualité d'horloge SEC de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-SEC-A_So) 48
6.3.2	Fonction puits d'adaptation de la qualité d'horloge SEC de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-SEC_A_Sk) 53

6.3.3	Fonction source d'adaptation de la qualité d'horloge SMC de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-SMC_A_So)	54
6.3.4	Fonction puits d'adaptation de la qualité d'horloge SMC de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-SMC_A_Sk)	54
6.3.5	Fonction source d'adaptation de la qualité d'horloge ST3 de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-ST3_A_So)	54
6.3.6	Fonction puits d'adaptation de la qualité d'horloge ST3 de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-ST3_A_Sk)	54
6.3.7	Fonction source d'adaptation de la qualité d'horloge ST3E de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-ST3E_A_So).....	54
6.3.8	Fonction puits d'adaptation de la qualité d'horloge ST3E de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-ST3E_A_Sk).....	54
6.3.9	Fonction source d'adaptation de la qualité d'horloge SSU de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-SSU_A_So)	54
6.3.10	Fonction puits d'adaptation de la qualité d'horloge SSU de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-SSU_A_Sk)	54
6.3.11	Fonction source d'adaptation de la qualité d'horloge ST2 de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-ST2_A_So)	54
6.3.12	Fonction puits d'adaptation de la qualité d'horloge ST2 de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-ST2_A_Sk)	54
6.3.13	Fonction source d'adaptation de la qualité d'horloge PRC de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-PRC_A_So)	54
6.3.14	Fonction source d'adaptation de la qualité d'horloge PRS de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-PRS_A_So).....	55
6.3.15	Fonction source d'adaptation de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS_A_So).....	55
7	Fonctions atomiques de couche synchronisation de réseau	56
7.1	Fonctions de connexion de réseau de synchronisation (NS_C).....	56
8	Fonctions atomiques d'adaptation de la couche Transport à la couche distribution de synchronisation	59

	Page
8.1 Fonctions atomiques d'adaptation de section multiplex STM-n.....	59
8.1.1 Source d'adaptation de section multiplex STM-N à la couche distribution de synchronisation (MSn/SD_A_So)	59
8.1.2 Puits d'adaptation de la section multiplex STM-N à la couche distribution de synchronisation (MSn/SD_A_Sk)	61
8.2 Fonctions d'adaptation des données d'usager synchrones Pqs	62
8.2.1 Source d'adaptation des données d'usager synchrones à la couche distribution de synchronisation (Pqs/SD_A_So).....	62
8.2.2 Puits d'adaptation des données d'usager synchrones à la couche distribution de synchronisation (Pqs/SD_A_Sk).....	65
8.3 Fonctions d'adaptation de la couche (P12s).....	67
8.3.1 Fonctions source d'adaptation de la couche (P12s)	67
8.3.2 Fonctions puits d'adaptation de la couche conduit PDH (P12s).....	70
8.4 Fonctions d'adaptation de la couche T12.....	73
8.4.1 Source d'adaptation de la couche T12 à la couche distribution de synchronisation (T12/SD_A_So).....	73
8.4.2 Puits d'adaptation de la couche T12 à la couche distribution de synchronisation (T12/SD_A_Sk).....	75
8.5 Fonctions d'adaptation de la couche P11s.....	76
8.5.1 Source d'adaptation de la couche P11s à la couche distribution de synchronisation (P11s/SD_A_So)	76
8.5.2 Puits d'adaptation de la couche P11s à la couche distribution de synchronisation (P11s/SD_A_Sk)	76
8.6 Fonctions d'adaptation de la couche T01	76
8.6.1 Source d'adaptation de la couche T01 à la couche distribution de synchronisation (T01/SD_A_So).....	76
8.6.2 Puits d'adaptation de la couche T01 à la couche distribution de synchronisation (T01/SD_A_Sk).....	78
8.7 Fonctions d'adaptation de la couche T02.....	79
8.7.1 Source d'adaptation de la couche T02 à la couche distribution de synchronisation (T02/SD_A_So).....	79
8.7.2 Puits d'adaptation de la couche T02 à la couche distribution de synchronisation (T02/SD_A_Sk).....	79
8.8 Fonctions d'adaptation de la couche T21	80
8.8.1 Source d'adaptation de la couche T21 à la couche distribution de synchronisation (T21/SD_A_So).....	80
8.8.2 Puits d'adaptation de la couche T21 à la couche distribution de synchronisation (T21/SD_A_Sk).....	81
9 Fonctions d'adaptation de l'horloge d'équipement à l'horloge des couches Transport.....	81

	Page
9.1	Couche STM-N..... 81
9.1.1	Source d'adaptation d'horloge de couche STM-N (MSn-LC_A_So)..... 81
9.2	Couches conteneur virtuel (VC) 82
9.2.1	Source d'adaptation d'horloge de couche VC-n (Sn-LC_A_So)..... 82
9.2.2	Source d'adaptation d'horloge de couche VC-m (Sm-LC_A_So) 83
9.3	Couches Pxx 84
9.3.1	Source d'adaptation d'horloge de couche Pqs (Pqs-LC_A_So) 84
9.3.2	Source d'adaptation d'horloge de couche P12s (P12s-LC_A_So) 85
9.3.3	Source d'adaptation d'horloge de couche P11s (P11s-LC_A_So) 86
9.4	Couche T12..... 87
9.4.1	Source d'adaptation d'horloge de couche T12 (T12-LC_A_So)..... 87
9.5	Couche T01 87
9.5.1	Source d'adaptation d'horloge de couche T01 (T01-LC_A_So)..... 87
9.6	Couche T02..... 88
9.6.1	Source d'adaptation d'horloge de couche T02 (T02-LC_A_So)..... 88
9.7	Couche T21 88
9.7.1	Source d'adaptation d'horloge de couche T21 (T21-LC_A_So)..... 88
10	Fonctions d'adaptation de couche section T12..... 89
10.1	Fonction T12_C de connexion de couche T12 89
10.2	Fonctions de terminaison de chemin T12 89
10.2.1	Source de terminaison de chemin T12 T12-Z_TT_So 89
10.2.2	Puits de terminaison de chemin de couche T12 T12-Z_TT_Sk 90
11	Fonctions couche section T01..... 91
11.1	Fonction de connexion de couche T01 T01_C 92
11.2	Fonctions de terminaison de chemin T01 92
11.2.1	Source de terminaison de chemin T01 T01_TT_So 92
11.2.2	Puits de terminaison de chemin T01 T01_TT_Sk..... 93
12	Fonctions couche section T02..... 94
12.1	Fonction de connexion T02 T02_C 94
12.2	Fonctions de terminaison de chemin T02 94
12.2.1	Source de terminaison de chemin T02 T02_TT_So 94
12.2.2	Puits de terminaison de chemin T02 T02_TT_Sk..... 95
13	Fonctions de couche section T21 96
13.1	Fonction de connexion T21 T21_C 96
13.2	Fonctions de terminaison de chemin T21 96

	Page
13.2.1 Source de terminaison de chemin T21 T21_TT_So	96
13.2.2 Puits de terminaison de chemin T21 T21_TT_Sk	97
Annexe A – Processus de sélection de synchronisation.....	97
Appendice I – Modèles de couche Transport pour l'information de synchronisation	109
Appendice II – Exemples de fonctionnalités de synchronisation dans l'élément de réseau	114
II.1 Exemples de fonctionnalités de synchronisation dans l'élément de réseau pour réseaux option I.....	114
II.2 Exemples de fonctionnalités de synchronisation dans l'élément de réseau pour réseaux option II.....	117
II.3 Exemples de fonctionnalités de synchronisation dans l'élément de réseau pour réseaux option III	118
Appendice III – Délais attribués aux réseaux SDH options I et III	119
III.1 Délai d'attente et de traitement relatifs au processus de sélection des sources de synchronisation	119
III.2 Délai de message de non-commutation T_{NSM}	119
III.3 Délai de message de commutation T_{SM}	120
III.4 Délai de passage en mode conservatoire T_{HM}	121
III.5 Temps d'attente avant rétablissement T_{WTR}	121
Appendice IV – Interfonctionnement des équipements de réseau SDH option II prenant en charge les messages SSM de deuxième et de première génération au moyen d'une fonction de traduction	122

Recommandation G.781

FONCTIONS DES COUCHES DE SYNCHRONISATION

(Genève, 1999)

1 Domaine d'application

La présente Recommandation spécifie une bibliothèque de modules de base, ainsi qu'un ensemble de règles de combinaison de ces modules pour décrire une fonctionnalité de synchronisation d'un équipement de transmission numérique. La bibliothèque définie dans la présente Recommandation fait partie de l'ensemble de bibliothèques définies par ailleurs dans les Recommandations G.783 et G.705. Elle englobe les modules fonctionnels nécessaires pour spécifier en totalité la structure fonctionnelle générique de la hiérarchie numérique synchrone. Pour être conforme aux dispositions de ces Recommandations, un équipement doit pouvoir être décrit comme l'interconnexion d'un sous-ensemble de ces blocs fonctionnels définis dans ces Recommandations. Les interconnexions de ces blocs doivent obéir aux règles de combinaison indiquées dans la Recommandation G.783. La fonctionnalité générique est décrite dans la Recommandation G.783.

Les spécifications de la présente Recommandation constituent l'hyperensemble de fonctionnalités de trois organismes régionaux de normalisation. Lorsque la prise en charge de traitements régionaux particuliers exige un traitement différent à l'intérieur d'une fonction atomique donnée, il s'agit des traitements selon les options I, II et III. "L'option I" s'applique aux réseaux SDH optimisés pour la hiérarchie à 2048 kbit/s. "L'option II" s'applique aux réseaux SDH optimisés pour la hiérarchie à 1544 kbit/s qui comprend les débits 1544 kbit/s, 6312 kbit/s et 44 736 kbit/s. "L'option III" s'applique aux réseaux SDH optimisés pour la hiérarchie à 1544 kbit/s qui comprend les débits 1544 kbit/s, 6312 kbit/s, 33 064 kbit/s, 44 736 kbit/s et 97 728 kbit/s.

En règle générale, la présente Recommandation ne spécifie pas les fonctions atomiques propres aux horloges PRC (Recommandation G.811) et SSU (Recommandation G.812); l'algorithme de sélection de message d'état de synchronisation (SSM, *synchronous status message*) spécifié dans la présente Recommandation s'applique généralement aux seules horloges SEC (Recommandation G.813). Cependant, pour les réseaux option II uniquement, on a énuméré des topologies spécifiques comprenant à la fois des horloges SEC et SSU, pour lesquelles on a décrit l'application de l'algorithme de sélection de message SSM. Le fait d'utiliser de façon générale cet algorithme simultanément dans des horloges SSU et SEC simultanément doit faire l'objet d'un complément d'étude pour toutes les options.

2 Références normatives

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

- Recommandation UIT-T G.703 (1998), *Caractéristiques physiques et électriques des jonctions numériques hiérarchiques*.
- Recommandation UIT-T G.704 (1998), *Structures de trame synchrone utilisées aux niveaux hiérarchiques de 1544, 6312, 2048, 8448 et 44 736 kbit/s*.

- Recommandation CCITT G.706 (1991), *Procédures de verrouillage de trame et de contrôle de redondance cyclique (CRC) concernant les structures de trame de base définies dans la Recommandation G.704.*
- Recommandation UIT-T G.707 (1996), *Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-T G.783 (1997), *Caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements de la hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-T G.803 (1997), *Architecture des réseaux de transport à hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-T G.810 (1996), *Définitions et terminologie des réseaux de synchronisation.*
- Recommandation UIT-T G.811 (1997), *Caractéristiques de rythme des horloges de référence primaires.*
- Recommandation UIT-T G.812 (1998), *Spécifications de rythme des horloges asservies utilisées comme horloges nodales dans les réseaux de synchronisation.*
- Recommandation UIT-T G.813 (1996), *Caractéristiques de rythme des horloges asservies utilisées dans les équipements SDH.*

3 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.1 bouclage de rythme: état d'un réseau dans lequel une horloge asservie de synchronisation est verrouillée sur son propre signal de rythme. Le bouclage apparaît généralement lorsque l'information de rythme de l'horloge asservie est rebouclée sur son entrée, directement ou via d'autres équipements de réseau. Les bouclages de rythme doivent être évités par une conception correcte des réseaux.

3.2 niveau de qualité minimal: le niveau de qualité minimal QL_minimum est un paramètre configurable utilisé pour inhiber les signaux de sortie d'horloge. Si le niveau de qualité du signal utilisé pour générer la sortie tombe au-dessous du niveau QL_minimum, la sortie est inhibée (coupée ou mise à la valeur AIS).

3.3 niveau de qualité de source de signaux d'horloge: le niveau de qualité d'une source de signaux d'horloge d'une horloge d'équipement SDH ou d'équipement autonome de synchronisation est défini comme le type d'horloge sur lequel elle peut être alignée en définitive, par exemple le type d'horloge avec laquelle elle est synchronisée directement ou indirectement via une chaîne d'horloges d'équipements SDH (SEC) et d'équipements autonomes de synchronisation (SASE), quelle que soit la longueur de cette chaîne. Ainsi le niveau de qualité d'une source de signaux d'horloge peut être défini comme celui d'une horloge de référence primaire conforme à la Recommandation G.811, ou d'une horloge asservie en mode conservatoire conforme à la Recommandation G.812, ou encore d'une horloge en mode conservatoire ou en mode de fonctionnement libre conforme à la Recommandation G.813.

Le niveau de qualité d'une source de signaux d'horloge est donc essentiellement une indication de la précision à long terme de l'horloge d'élément de réseau.

3.4 horloge de station ou nodale: il s'agit d'une horloge nodale au sens de la définition de la Recommandation G.810.

Les descriptions fonctionnelles figurent dans la Recommandation G.783.

Les symboles et les conventions pour la représentation schématique sont indiqués dans la Recommandation G.783.

3.5 inhibition: action ayant pour effet de couper (c'est-à-dire annuler) un signal de sortie. Pour certains signaux (par exemple à 2 Mbit/s) l'introduction d'un signal AIS, au lieu de couper le signal, permet d'effectuer une inhibition.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AI	information adaptée (<i>adaptation information</i>)
AIS	signal d'indication d'alarme (<i>alarm indication signal</i>)
AP	point d'accès (<i>access point</i>)
BITS	module intégré de synchronisation (<i>building integrated timing supply</i>)
CI	information caractéristique (<i>characteristic information</i>)
CK	signal d'horloge (information de rythme) [<i>clock signal (timing information)</i>]
CLR	libre (<i>clear</i>)
CP	point de connexion (<i>connection point</i>)
CS	source de signaux d'horloge (information de rythme) [<i>clock source (timing information)</i>]
CSid	identificateur de source de signaux d'horloge (<i>clock source identifier</i>)
DNU	ne pas utiliser (<i>do not use</i>)
DUS	ne pas utiliser pour la synchronisation (<i>don't use for sync</i>)
ES1	section électrique de niveau 1 (<i>electrical section, level 1</i>)
ESF	supertrame étendue (<i>extended super frame</i>)
EXTCMD	commande externe (<i>external command</i>)
FS	début de trame (information de rythme) [<i>frame start (timing information)</i>]
FSw	commutation forcée (<i>forced switch</i>)
HO	mode conservatoire (<i>holdover mode</i>)
HO	temps d'attente de protection (<i>hold off time</i>)
ID	identificateur
INVx	x non valide (<i>invalid x</i>)
LC	horloge de couche (<i>layer clock</i>)
LO	interdiction (<i>lockout</i>)
LO	mode verrouillé (<i>locked mode</i>)
LOS	perte de signal (<i>loss of signal</i>)
LSB	bit de plus faible poids (<i>least significant bit</i>)
LTI	perte d'information de rythme (<i>loss of timing information</i>)
MA	maintenance et adaptation (<i>maintenance and adaptation</i>)
MFP	mode multitrame présent (<i>multiframe present</i>)

MFS	début de mode multiframe (<i>multiframe start</i>)
MI	information de gestion (<i>management information</i>)
MON	surveillé (<i>monitored</i>)
MS	section multiplex (<i>multiplex section</i>)
MSB	bit de plus fort poids (<i>most significant bit</i>)
MSw	commutateur (commutation) manuel(le) (<i>manual switch</i>)
MTIE	erreur maximale d'intervalle de temps (<i>maximum time interval error</i>)
NE	élément de réseau (<i>network element</i>)
NS	synchronisation de réseau (<i>network synchronization</i>)
NSUPP	non pris en charge (<i>not supported</i>)
OSn	couche section optique, niveau n (<i>optical section layer, STM-n</i>)
P12s	couche conduit PDH 2048 kbit/s avec structure de trame 125 µs synchrone, selon la Recommandation G.704
P31s	couche conduit PDH 34 368 kbit/s avec structure de trame 125 µs synchrone, selon la Recommandation G.832
P4s	couche conduit PDH 139 264 kbit/s avec structure de trame 125 µs synchrone, selon la Recommandation G.832
PDH	hiérarchie numérique plésiochrone (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
PRC	horloge de référence primaire (<i>primary reference clock</i>)
PRS	source de référence primaire (<i>primary reference source</i>)
QL	niveau de qualité (<i>quality level</i>)
RES	réservé pour usage de synchronisation de réseau (<i>reserved for network synchronization use</i>)
RI	information distante (<i>remote information</i>)
RSn	couche section de régénération, niveau n (<i>regenerator section layer, STM-n</i>)
SASE	équipement autonome de synchronisation (<i>stand alone synchronization equipment</i>)
SD	distribution de synchronisation (<i>synchronization distribution</i>)
SDH	hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SDL	langage de description et de spécification (<i>specification and description language</i>)
SEC	horloge d'équipement SDH (<i>SDH equipment clock</i>)
SF	panne du signal (<i>signal fail</i>)
Sk	point de destination; destination; puits (<i>sink</i>)
SMC	horloge minimum SONET (<i>SONET minimum clock</i>)
So	source
SQLCH	inhibition (<i>sqlch</i>)
SSF	panne de signal de serveur (<i>server signal fail</i>)
SSM	message d'état de synchronisation (<i>synchronization status message</i>)

SSU	unité de distribution de synchronisation (<i>synchronization supply unit</i>)
SSU-A	unité de distribution de synchronisation de niveau primaire (<i>primary level SSU</i>)
SSU-B	unité de distribution de synchronisation de niveau secondaire (<i>second level SSU</i>)
ST2	strate 2
ST3	strate 3
ST3E	strate 3 renforcée (<i>stratum 3 enhanced</i>)
ST4	strate 4
STM-N	module de transport synchrone de niveau n (<i>synchronous transport module, level N</i>)
STU	alignement de synchronisation inconnu (<i>synchronization traceability unknown</i>)
TCP	point de connexion de terminaison (<i>termination connection point</i>)
TDEV	écart temporel (<i>time deviation</i>)
TI	information de rythme (<i>timing information</i>)
TL	couche Transport (<i>transport layer</i>)
TM	marqueur de rythme (<i>timing marker</i>)
TNC	horloge nodale de transit (<i>transit node clock</i>)
TSF	panne de signal de chemin (<i>trail signal fail</i>)
TT	terminaison de chemin (<i>trail termination</i>)
UNC	non connecté (<i>unconnected</i>)
UNK	inconnu (<i>unknown</i>)
VC-n	conteneur virtuel de niveau n (<i>virtual container, level n</i>)
WTR	attente avant rétablissement (<i>wait to restore</i>)

5 Principes de synchronisation

5.1 Synchronisation des réseaux

L'architecture des réseaux de synchronisation est spécifiée dans la Recommandation G.803.

L'information de synchronisation transite dans le réseau par les connexions du réseau de synchronisation; celles-ci peuvent acheminer différents niveaux de synchronisation. Chaque connexion de réseau de synchronisation est assurée par au moins une connexion de liaison de synchronisation, elle-même prise en charge par un chemin PDH synchronisé ou par un chemin SDH de section multiplex.

Certains des signaux synchronisés des chemins PDH ou des chemins de section multiplex comportent un canal de communication, le message d'état de synchronisation (SSM, *synchronisation status message*) ou le marqueur de rythme (TM, *timing marker*) qui transporte un identificateur de qualité. Cet identificateur de niveau de qualité peut servir à déterminer le signal entrant de référence offrant le niveau de synchronisation le plus élevé parmi un ensemble de signaux de référence désignés, disponibles au niveau de l'élément de réseau.

Les connexions de réseau de synchronisation sont unidirectionnelles et généralement de type point à multipoint. La Recommandation G.803 spécifie une technique de synchronisation de type

maître-esclave applicable aux réseaux SDH. Les Figures 1 à 4 décrivent le modèle de connexion de réseau de synchronisation.

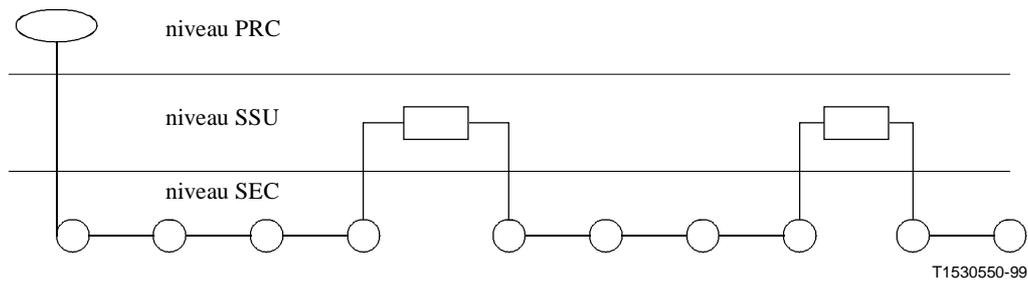


Figure 1/G.781 – Représentation générale d'un réseau de synchronisation

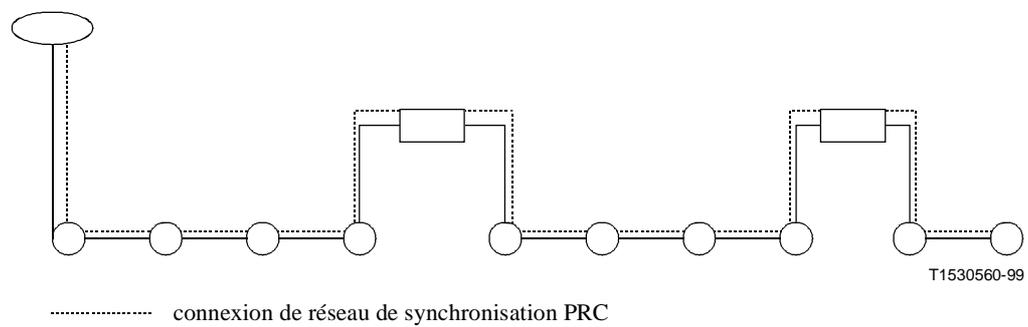


Figure 2/G.781 – Représentation de la connexion de réseau PRC

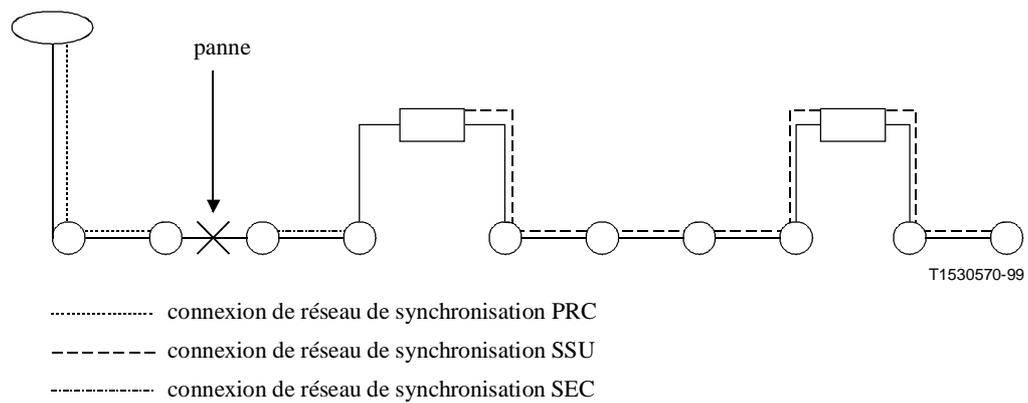


Figure 3/G.781 – Représentation de la connexion de réseau de synchronisation en cas de panne

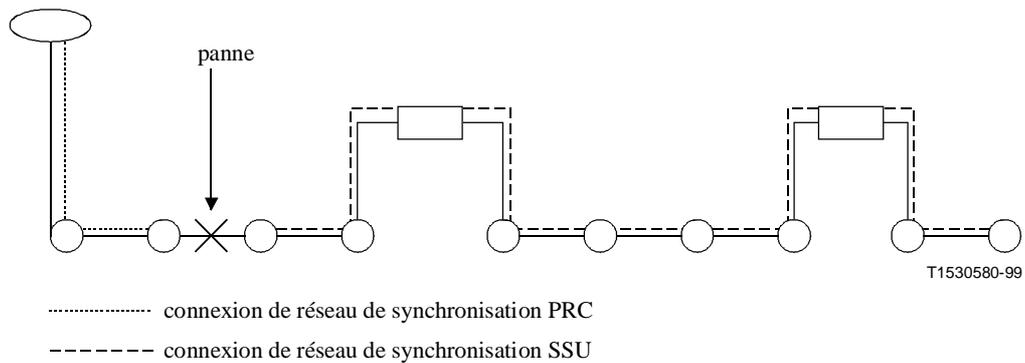


Figure 4/G.781 – Exemple de rétablissement de la synchronisation

5.2 Chemins de distribution de synchronisation

Les chemins de distribution de synchronisation transportent des signaux de rythme entre deux équipements adjacents.

Du point de vue de la synchronisation, on entend par éléments de réseau adjacents les éléments de réseau qui sont reliés par des signaux de section. Entre deux éléments de réseau (NE, *network element*) adjacents ainsi définis il existe un chemin unidirectionnel de distribution de synchronisation.

Un **chemin de distribution de synchronisation ou chemin SD** commence à l'entrée de la fonction SD_TT_So et se termine à la sortie de la fonction SD_TT_Sk.

Une **connexion de liaison SD** transporte des informations de rythme de synchronisation entre deux points de connexion adjacents de la fonction NS_C.

Une **connexion de réseau de synchronisation ou connexion de réseau NS** fait transiter des informations de rythme de synchronisation par une série de connexions de liaison de synchronisation (voir Figure 5).

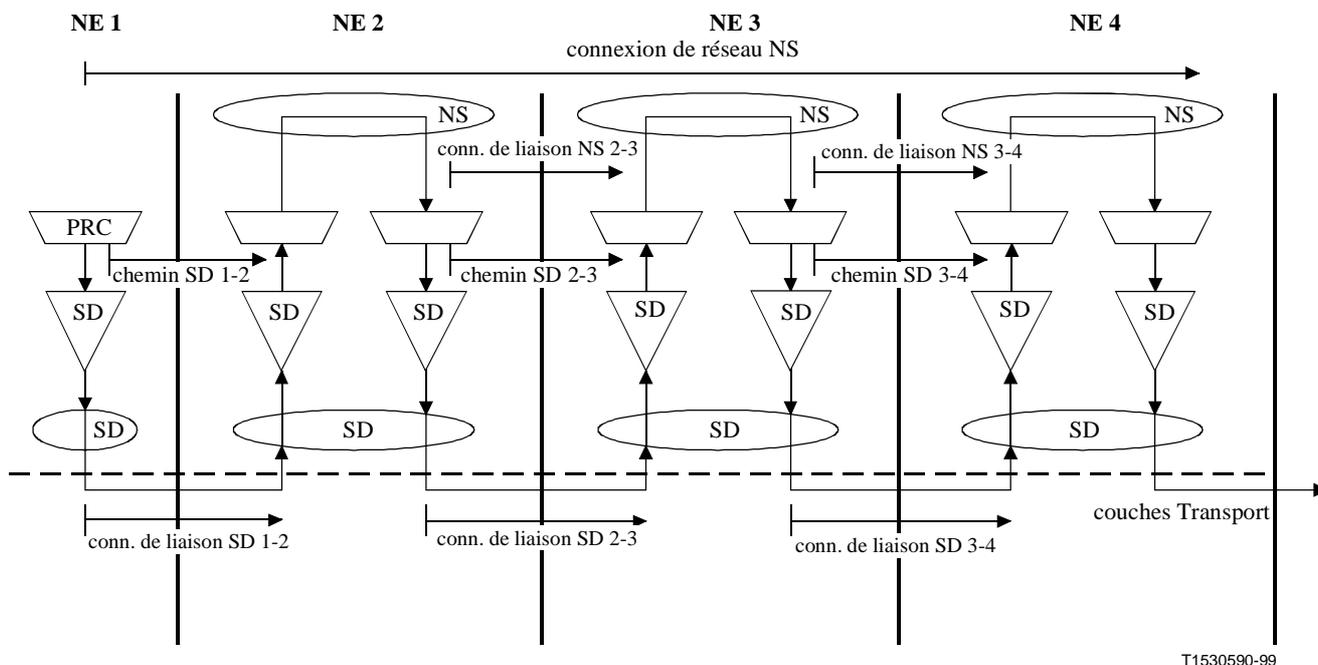


Figure 5/G.781 – Exemple de série de connexions de réseau de distribution de synchronisation faisant transiter des informations de référence de rythme de qualité PRC

5.3 Interfaces de synchronisation

Les chemins de synchronisation peuvent passer à travers le réseau par un certain nombre d'interfaces. Actuellement, les signaux suivants sont définis pour ce type de transport (voir également les Figures I.1 à I.4):

5.3.1 Aperçu général

5.3.1.1 Réseau de synchronisation SDH – Option I

- sans trafic:
 - 2048 kHz (T12);
 - 2048 kbit/s (E12+P12s);
- avec trafic:
 - 9 953 280 kbit/s (OS64+RS64+MS64);
 - 2 488 320 kbit/s (OS16+RS16+MS16);
 - 622 080 kbit/s (OS4+RS4+MS4);
 - 155 520 kbit/s (OS1 (ou ES1)+RS1+MS1);
 - 139 264 kbit/s (E4+P4s);
 - 34 368 kbit/s (E31+P31s);
 - 2048 kbit/s (E12+P12s);

5.3.1.2 Réseau de synchronisation SDH – Option II

- sans trafic:
 - 64 kHz (T01);
 - 1544 kbit/s (E11+P11s);

- avec trafic:
 - 9 953 280 kbit/s (OS64+RS64+MS64);
 - 2 488 320 kbit/s (OS16+RS16+MS16);
 - 622 080 kbit/s (OS4+RS4+MS4);
 - 155 520 kbit/s (OS1 (ou ES1)+RS1+MS1);
 - 1544 kbit/s (E11+P11s).

5.3.1.3 Réseau de synchronisation SDH – Option III

- sans trafic:
 - 64 kHz (T02) [de SASE/BITS à NE];
 - 6312 kHz (T21) [de NE à SASE/BITS];
- avec trafic:
 - 9 953 280 kbit/s (OS64+RS64+MS64);
 - 2 488 320 kbit/s (OS16+RS16+MS16);
 - 622 080 kbit/s (OS4+RS4+MS4);
 - 155 520 kbit/s (OS1 (ou ES1)+RS1+MS1);

5.3.2 STM-N

Les signaux de transport du module STM-N de transport synchrone de niveau n acheminent (outre la charge utile) des informations de rythme de référence ainsi qu'une indication du niveau de qualité de la source qui produit cette information de rythme, via les messages d'état de synchronisation SSM, tels que définis dans la Recommandation G.707.

NOTE – Les équipements anciens ne sont pas toujours en mesure de prendre en charge les messages SSM via leurs interfaces STM-N.

5.3.3 2 Mbit/s

Les signaux de transport à 2 Mbit/s peuvent acheminer (outre la charge utile) des informations de rythme de référence.

Les signaux de référence de rythme à 2 Mbit/s (sans charge utile) acheminent des informations de référence de rythme vers des accès de synchronisation spécifiques.

Ces deux types de signaux peuvent acheminer une indication du niveau de qualité de la source à l'origine des informations de rythme, via le message SSM conformément aux spécifications de la Recommandation G.704.

NOTE 1 – Les équipements anciens ne sont pas toujours en mesure de prendre en charge les messages SSM à leurs interfaces à 2 Mbit/s.

NOTE 2 – Le signal de référence de rythme à 2 Mbit/s peut être appliqué à un équipement SASE/BITS ou à un autre élément de réseau. Les spécifications concernant les messages SSM figurant dans la présente version de la Recommandation G.781 portent notamment sur l'interconnexion de deux éléments de réseau. Le traitement des messages SSM relativement à l'interface entre un élément de réseau et un équipement SASE doit faire l'objet d'un complément d'étude.

5.3.4 2 MHz

Les informations de synchronisation peuvent transiter par des signaux à 2 MHz jusqu'à des accès de synchronisation spécifiques (les accès dits d'horloge nodale). Ce signal ne contient pas d'indication quant au niveau de qualité de la source qui émet l'information de rythme.

NOTE – Le signal de référence de rythme à 2 MHz peut être appliqué à un équipement SASE/BITS ou à un autre élément de réseau.

5.3.5 Signaux à structure de trame à 34 Mbit/s et 140 Mbit/s sur une période de 125 µs

Les signaux à 34 Mbit/s et 140 Mbit/s sur période de 125 µs tels que définis dans la Recommandation G.832 (1998) acheminent un code SSM complet sur 4 bits.

NOTE – Pour assurer l'interfonctionnement des équipements conformes à l'édition initiale de la Recommandation G.832, les nouveaux équipements doivent pouvoir être configurés de façon à reconnaître et à générer le marqueur de rythme occupant le huitième bit de l'octet MA de maintenance et d'adaptation: ce marqueur est mis à la valeur "0" pour indiquer que la source de rythme peut être calée sur une horloge de référence primaire (PRC, *primary reference clock*), et sinon à la valeur "1".

5.3.6 1,5 Mbit/s

Les signaux de transport à 1,5 Mbit/s peuvent acheminer (outre la charge utile) des informations de rythme de référence.

Les signaux de référence de rythme à 1,5 Mbit/s (sans charge utile) acheminent des informations de référence de rythme vers des accès de synchronisation spécifiques.

Ces deux types de signaux peuvent acheminer une indication du niveau de qualité de la source à l'origine des informations de rythme, via le message SSM contenu dans la liaison de données (DL, *data link*) à 1544 kbit/s à supertrame étendue (ESF, *extended super frame*), conformément aux spécifications de la Recommandation G.704.

NOTE 1 – Les messages contenus dans les liaisons de données à structure de trame ESF présentent le format suivant "0xxx xxx0 1111 1111", dont les bits sont transmis à partir du bit de plus faible poids. Les 6 bits "xxx xxx" contiennent le message proprement dit; certains messages portent uniquement sur les opérations de synchronisation. Il faut 32 trames (soit 4 ms) pour transmettre tous les 16 bits d'un mot entier d'une liaison de données. Il convient de signaler que la Recommandation G.704 présente les messages des liaisons de données dans l'ordre inverse "1111 1111 0xxx xxx0".

NOTE 2 – Les équipements anciens ne sont pas toujours en mesure de prendre en charge les messages SSM à leurs interfaces à 1,5 Mbit/s.

5.3.7 64 kHz

En ce qui concerne les réseaux de l'option II, la synchronisation peut s'effectuer par des signaux appliqués à une interface à 64 kHz (T01) (4.2.2/G.703 signal de rythme composite) au niveau d'accès de synchronisation spécifiques (les accès dits d'horloge nodale). Ce signal ne contient pas d'indication quant au niveau de qualité de la source à l'origine de l'information de rythme.

En ce qui concerne les réseaux de l'option III, la synchronisation peut s'effectuer par des signaux appliqués à une interface à 64 kHz (T02) (Appendice II/G.703 signal de rythme composite), à partir de l'équipement SASE, vers des accès de synchronisation spécifiques (accès dits d'horloge nodale) d'un élément de réseau. Ce signal ne contient pas d'indication quant au niveau de qualité de la source à l'origine de l'information de rythme.

5.3.8 6312 kHz

En ce qui concerne les réseaux de l'option III, la synchronisation peut s'effectuer par des signaux à 6312 kHz (Appendice II/G.703), à partir d'accès de sortie de synchronisation spécifiques (les accès dits d'horloge nodale) d'un élément de réseau vers les accès d'entrée de l'équipement SASE. Ce signal ne contient pas d'indication quant au niveau de qualité de la source qui émet l'information de rythme.

5.4 Niveau de qualité d'une source de signaux d'horloge

5.4.1 Définitions relatives au niveau de qualité d'une source de signaux d'horloge

Les réseaux SDH en service dans les différentes régions du monde reposent sur des principes de synchronisation propres à chacun. Ces différences sont identifiées dans la présente Recommandation en distinguant trois options: I, II, et III.

5.4.1.1 Réseau de synchronisation SDH – Option I

Les niveaux suivants de qualité des sources de signaux d'horloge sont définis dans le cadre du processus de synchronisation des réseaux SDH option I et correspondent à 4 niveaux de qualité de synchronisation (Recommandation G.803).

- QL-PRC: ce chemin de synchronisation fournit la qualité de signaux de rythme d'une horloge primaire de référence dont la définition figure dans la Recommandation G.811.
- QL-SSU-A: ce chemin de synchronisation fournit la qualité de signaux de rythme d'une horloge asservie de type I ou V, dont la définition figure dans la Recommandation G.812.
- QL-SSU-B: ce chemin de synchronisation fournit la qualité de signaux de rythme d'une horloge asservie de type VI, dont la définition figure dans la Recommandation G.812.
- QL-SEC: ce chemin de synchronisation fournit la qualité de signaux de rythme d'une horloge d'équipement SDH (SEC, *SDH equipment clock*), dont la définition figure dans la Recommandation G.813, option I.
- QL-DNU: ne pas utiliser ce signal à des fins de synchronisation.

NOTE – Le niveau de qualité dit "indéterminé" a été défini pour caractériser la qualité du réseau existant. Il n'est plus pris en charge par l'algorithme SSM des réseaux SDH option I. Par contre, un accès d'entrée de signal de référence de synchronisation, destiné à recevoir un signal ne contenant pas de message SSM peut être configuré de façon à supposer un niveau de qualité déterminé du signal reçu (voir 5.4.3).

5.4.1.2 Réseau de synchronisation SDH – Option II

Le nombre de niveaux de qualité relatifs aux réseaux option II est passé de 7 à 9. Les 7 premiers niveaux sont qualifiés de niveaux de qualité de première génération, tandis que les 9 niveaux qui viennent d'être définis sont qualifiés de niveaux de deuxième génération, les premiers constituant par ailleurs un sous-ensemble des seconds.

Les niveaux suivants de qualité des sources de signaux d'horloge sont définis dans le cadre du processus de sélection de synchronisation des réseaux SDH option II et correspondent aux niveaux dits de deuxième génération.

- QL-PRS: possibilité d'alignement sur une source de référence primaire (Recommandation G.811)
- QL-STU: alignement de synchronisation indéterminé
- QL-ST2: possibilité d'alignement sur horloge de strate 2 (Recommandation G.812, type II)
- QL-TNC: possibilité d'alignement sur une horloge nodale de transit (Recommandation G.812, type V)
- QL-ST3E: possibilité d'alignement sur horloge de strate 3E (Recommandation G.812, type III)
- QL-ST3: possibilité d'alignement sur horloge de strate 3 (Recommandation G.812, type IV)
- QL-SMC: possibilité d'alignement sur horloge SONET autonome (Recommandation G.813, option II)
- QL-ST4: possibilité d'alignement sur horloge de strate 4 autonome (applicable uniquement aux signaux à 1,5 Mbit/s)
- QL-PROV: configurable par l'exploitant du réseau

QL-DUS: ne pas utiliser ce signal à des fins de synchronisation.

Les niveaux de qualité dits de première génération ne distinguent pas les niveaux QL-ST3E et QL-TNC, et le niveau QL-PROV correspond à QL-RES.

5.4.1.3 Réseau de synchronisation SDH – Option III

Les niveaux suivants de qualité des sources de signaux d'horloge sont définis dans le cadre du processus de synchronisation des réseaux SDH option III et correspondent à 2 niveaux de qualité de synchronisation.

QL-UNK: la qualité des signaux de synchronisation fournis par ce chemin de synchronisation est celle d'une source de signaux dite de qualité indéterminée. Elle est au moins équivalente à celle d'une unité de distribution de synchronisation (SSU).

QL-SEC: la qualité des signaux de synchronisation fournis par ce chemin de synchronisation est celle d'une horloge d'équipement SDH (SEC), telle qu'elle est définie dans la Recommandation G.813, option I.

NOTE – L'utilisation d'autres niveaux de qualité doit faire l'objet d'un complément d'étude.

5.4.1.4 Inhibition

La fonction "inhibition" sert principalement à empêcher la transmission d'un signal d'horloge dont la qualité est inférieure à celle de l'horloge de l'élément de réseau ou de l'équipement SASE du réseau destinataire. Elle sert également à éviter l'apparition de "boucles de rythme" (voir 5.13).

5.4.2 Hiérarchie des niveaux de qualité de source de signal d'horloge (QL) ou (CS_QL)

Les tableaux suivants définissent la hiérarchie des niveaux de qualité.

5.4.2.1 Réseau de synchronisation SDH – Option I

**Tableau 1/G.781 – Réseau de synchronisation SDH – Option I –
Hiérarchie des niveaux de qualité**

Niveau de qualité	Classement
QL-PRC	maximum
QL-SSU-A	
QL-SSU-B	
QL-SEC	
QL-DNU	
QL-INV _x , -FAILED, -UNC, -NSUPP	minimum

Les niveaux de qualité QL-INV_x, QL-FAILED, QL-UNC et QL-NSUPP sont des niveaux internes propres à l'élément de réseau et ne sont jamais produits à un accès de sortie.

Le niveau QL-INV_x est fourni par la fonction XX/SD_A_Sk, en cas de réception d'une valeur de message SSM non attribuée, avec x valeur binaire de ce message SSM.

Le niveau QL-NSUPP est fourni par la fonction XX/SD_A_Sk, quand la fonction ne prend pas en charge le traitement SSM (TM).

QL-FAILED est fourni par la fonction SD_TT_Sk, quand le chemin de distribution de synchronisation terminé est dans l'état défaillance du signal.

QL-UNC est fourni par la fonction SD_C ou NS_C lorsque le signal de sortie n'est pas appliqué à un accès d'entrée, mais au générateur interne de signal non connecté.

5.4.2.2 Réseau de synchronisation SDH – Option II

**Tableau 2/G.781 – Réseau de synchronisation SDH – Option II –
Hiérarchie des niveaux de qualité**

Niveau de qualité	Classement
QL-PRS	maximum
QL-STU	
QL-ST2	
QL-TNC (Note)	
QL-ST3E (Note)	
QL-ST3	
QL-SMC	
QL-ST4	
QL-PROV (valeur par défaut)	
QL-DUS	
QL-INV _x , -FAILED, -UNC, -NSUPP	minimum
NOTE – QL-TNC et QL-ST3E ne sont pas définis en tant que niveaux de qualité de première génération pour la synchronisation des réseaux (voir 5.4.1.2) et QL-PROV correspond à QL-RES.	

Les niveaux de qualité QL-INV_x, QL-FAILED, QL-UNC et QL-NSUPP sont des niveaux internes propres à l'élément de réseau et ne sont jamais produits à un accès de sortie.

Le niveau QL-INV_x est fourni par la fonction XX/SD_A_Sk, en cas de réception d'une valeur de message SSM non attribuée, avec x valeur binaire de ce message SSM.

Le niveau QL-NSUPP est fourni par la fonction XX/SD_A_Sk, quand la fonction ne prend pas en charge le traitement SSM (TM).

QL-FAILED est fourni par la fonction SD_TT_Sk, quand le chemin de distribution de synchronisation terminé est dans l'état défaillance du signal.

QL-UNC est fourni par la fonction SD_C ou NS_C lorsque le signal de sortie n'est pas appliqué à un point d'entrée, mais au générateur interne de signal non connecté.

Le niveau de qualité QL-PROV est configurable par l'exploitant de réseau et peut prendre différente valeur dans le classement. Sa valeur par défaut est indiquée au Tableau 2.

5.4.2.3 Réseau de synchronisation SDH – Option III

Tableau 3/G.781 – Réseau de synchronisation SDH – Option III – Hiérarchie des niveaux de qualité

Niveau de qualité	Classement
QL-UNK	maximum
QL-SEC	
QL-INV _x , -FAILED, -UNC, -NSUPP	minimum

Les niveaux de qualité QL-INV_x, QL-FAILED, QL-UNC et QL-NSUPP sont des niveaux internes propres à l'élément de réseau et ne sont jamais produits à un accès de sortie.

Le niveau QL-INV_x est fourni par la fonction XX/SD_A_Sk, en cas de réception d'une valeur de message SSM non attribuée, avec x valeur binaire de ce message SSM.

Le niveau QL-NSUPP est fourni par la fonction XX/SD_A_Sk, quand la fonction ne prend pas en charge le traitement SSM (TM).

QL-FAILED est fourni par la fonction SD_TT_Sk, quand le chemin de distribution de synchronisation terminé est dans l'état défaillance du signal.

QL-UNC est fourni par la fonction SD_C ou NS_C lorsque le signal de sortie n'est pas appliqué à un point d'entrée, mais au générateur interne de signal non connecté.

5.4.3 Forçage et attribution de valeurs par défaut du niveau de qualité de la source de signaux d'horloge

Lorsque les signaux/interfaces de sources de synchronisation ne prennent pas en charge le transport/traitement des messages SSM, il est possible, dans les réseaux SDH option I de forcer la valeur du niveau de qualité à une valeur configurée préalablement fixée. Ces signaux/interfaces peuvent alors servir de sources de synchronisation dans un processus automatique de sélection des références fonctionnant en mode QL-activé.

Le forçage des niveaux de qualité est utilisé pour les nouveaux équipements fonctionnant en mode QL-activé afin d'assurer:

- leur interfonctionnement avec des équipements anciens ne prenant pas en charge la production de messages SSM/TM;
- leur interfonctionnement avec des équipements nouveaux fonctionnant en mode QL-désactivé;
- le choix d'interfaces ne prenant pas en charge le traitement SSM/TM;
- le choix de signaux pour lesquels les messages SSM/TM ne sont pas définis (par exemple des signaux à 2 MHz).

Dans les réseaux SDH option II et III, les accès d'entrée de synchronisation prennent en compte la valeur par défaut QL-STU/QL-UNK pour les signaux de source de synchronisation qui ne prennent pas en charge les messages SSM.

5.4.3.1 Réseau de synchronisation SDH – Option I

Le niveau de qualité du signal d'entrée (STM-N, 2 Mbit/s, 2 MHz, 34 Mbit/s, 140 Mbit/s) peut être forcé à l'une des valeurs QL-PRC, QL-SSU-A, QL-SSU-B ou QL-SEC.

5.4.3.2 Réseau de synchronisation SDH – Option II

QL-STU représente la valeur par défaut du niveau de qualité pour les signaux provenant d'équipements qui ne prennent pas en charge les messages SSM dans les réseaux option II ou qui ne sont pas activés à cet effet.

NOTE – Les signaux à 1544 kbit/s acheminent le message SSM en tant que message spécifique contenu dans la liaison de données (voir Recommandation G.704). Lorsqu'un point d'entrée de signal de rythme ne reçoit aucun message SSM, la valeur par défaut du niveau de qualité est égale QL-STU.

5.4.3.3 Réseau de synchronisation SDH – Option III

QL-UNK est la valeur par défaut du niveau de qualité pour les signaux d'entrée d'horloge nodale à 64 kHz.

5.4.4 Application du niveau de qualité "indéterminé"

5.4.4.1 Réseau de synchronisation SDH – Option I

Les réseaux de synchronisation SDH option I ne prennent pas en charge le niveau de qualité "indéterminé". Au lieu de cela, l'exploitant du réseau est tenu de forcer le niveau de qualité à l'une des quatre valeurs suivantes: PRC, SSU-A, SSU-B, ou SEC. Les règles techniques à observer pour procéder à ce choix doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

NOTE 1 – Un équipement de conception conforme à la spécification initiale du signal du module STM-N, dans lequel l'octet S1 reste un octet Z1 sans valeur définie, peut produire l'un quelconque des 16 codes possibles définis à partir des positions binaires actuelles 5 à 8 de l'octet S1.

NOTE 2 – Les règles techniques concernant le forçage des valeurs du niveau de qualité dans les réseaux option I pourraient s'énoncer comme suit: si la source du signal de référence est un équipement SASE ou un élément de réseau doté d'une horloge SSU-A, le niveau de qualité doit être forcé à la valeur QL-SSU-A; si la source du signal de référence est un élément de réseau doté d'une horloge SSU-B, le niveau de qualité doit être forcé à la valeur QL-SSU-B; et si la source du signal de référence est un élément de réseau doté d'une horloge SEC, le niveau de qualité doit être forcé à la valeur QL-SEC.

5.4.4.2 Réseau de synchronisation SDH – Option II

Le niveau de qualité "indéterminé" (QL-STU) est destiné aux applications propres aux réseaux option II, dans lesquels la fonctionnalité SSM n'est pas prise en charge par tous les équipements de synchronisation. Or, sans possibilités de traitement SSM, un équipement de synchronisation ne peut communiquer son niveau de qualité. Le message QL-STU est donc utilisé dans des applications qui comportent des équipements dotés de la fonctionnalité SSM dont la synchronisation est réalisée par un signal de référence sans SSM. Le message QL-STU indique que l'équipement est verrouillé sur une référence (autrement dit n'est pas en mode conservatoire), mais que la qualité de la source est indéterminée.

Généralement ce niveau de qualité QL-STU se rapporte en principe aux signaux appliqués à l'accès d'une horloge nodale (connecté à un module intégré de synchronisation BITS) Le niveau de qualité des signaux à 1,5 Mbit/s appliqués aux accès d'entrée de l'horloge est mis par défaut à la valeur STU, si le module BITS ne prend pas en charge le message SSM. Le niveau de qualité des signaux du module STM-N injectés dans l'élément de réseau et qui contiennent le code SSM "0000", est considéré comme étant égal à QL-STU, en cas de non prise en charge des messages SSM par l'accès de sortie du module STM-N dans l'élément de réseau précédent.

Si le signal d'entrée dont le niveau de qualité est forcé à la valeur QL-STU est choisi comme référence de synchronisation, les bits du champ SSM des signaux de sortie prenant en charge le message SSM seront mis à la valeur QL-STU. Les éléments de réseau assurant le traitement SSM accepteront les indications d'entrée QL-STU parmi les indications normales de niveau de qualité.

Le niveau de qualité d'un signal d'horloge indiqué par la valeur QL-STU est censé être inférieur ou égal à celui d'une source primaire de référence et au moins égal à celui d'un signal ST2 (5.4.2).

5.4.4.3 Réseau de synchronisation SDH – Option III

Dans le cas des applications de réseau option III, une horloge d'élément de réseau est généralement verrouillée sur une horloge de référence primaire ou sur une horloge d'unité de distribution de synchronisation. Le niveau de qualité du signal d'horloge d'un élément de réseau est donc généralement supérieur à celui d'une unité SSU. Toutefois, en présence d'une horloge d'équipement SDH qui peut fonctionner en mode autonome et en mode conservatoire dans une connexion de réseau de synchronisation, il est nécessaire de garantir la qualité des signaux d'horloge.

Le message de niveau de qualité "indéterminé" (QL-UNK) indique que l'équipement est verrouillé sur une référence (autrement dit n'est pas en mode conservatoire), mais que la qualité de la source est indéterminée. Généralement ce niveau de qualité QL-UNK se rapporte en principe aux signaux à 64 kHz appliqués à l'accès d'entrée d'une horloge nodale d'un élément de réseau (connecté à un équipement SASE). La source offrira alors un niveau de qualité au moins égal à celui d'une unité SSU de distribution de synchronisation.

Si le signal d'entrée doté du niveau de qualité QL-UNK est choisi comme référence de synchronisation, les bits du champ SSM des signaux de sortie prenant en charge le message SSM seront mis à la valeur QL-UNK. Les éléments de réseau prenant en charge le traitement SSM interpréteront les indications d'entrée QL-UNK comme des indications de niveau de qualité normal. Le niveau de qualité d'un signal d'horloge indiqué par la valeur QL-UNK est censé être inférieur ou égal à celui d'une source primaire de référence et au moins égal à celui d'un signal d'unité de distribution de synchronisation SSU.

Si le niveau de qualité de la source de signaux d'horloge est inférieur à QL-UNK à l'accès d'entrée d'horloge de l'élément de réseau dans la couche synchronisation supérieure, le niveau de qualité "horloge d'équipement SDH" (QL-SEC) est alors transmis de l'élément de réseau de la couche synchronisation supérieure à l'élément de réseau de la couche synchronisation inférieure. Lorsque l'élément de réseau de la couche synchronisation inférieure reçoit le message QL-SEC, il inhibe la sortie de l'unité SSU pour empêcher une altération du niveau de qualité dans l'autre couche synchronisation inférieure. Une indication QL-SEC concernant le niveau de qualité d'une source de signaux d'horloge correspond à un niveau de qualité inférieure par rapport à celui d'une unité SSU.

NOTE – Les règles techniques à observer pour forcer le niveau de qualité dans les réseaux option III doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

5.4.5 Application du niveau de qualité "configuré"

Le niveau de qualité QL-PROV défini pour les réseaux option II peut faire l'objet d'un classement fixé par l'exploitant.

5.5 Canaux de communication de messages d'état de synchronisation SSM et de marqueurs de rythme TM

Un canal de communication de messages SSM codés sur 4 bits a été défini pour les signaux suivants:

- STM-N (N = 1, 4, 16): bits 5 à 8 de l'octet S1 (ou octet SSMB de message d'état de synchronisation) de l'en-tête de section multiplex défini dans la Recommandation G.707.
- signaux à 2 Mbit/s structurés en octets conformément à la Recommandation G.704: bits S_{ax1} à S_{ax4} (x = 4, 5, 6, 7, ou 8) de l'intervalle TS0.
- signaux à 1,5 Mbit/s structurés en octets conformément au 2.1/G.704.

- signaux à 34 Mbit/s tels que définis dans la Recommandation G.832: bit 8 de l'octet MA de maintenance et d'adaptation à multiframe de 4 trames.
- signaux à 140 Mbit/s tels que définis dans la Recommandation G.832: bit 8 de l'octet MA à multiframe de 4 trames.

Les signaux suivants peuvent comporter une voie de communication du marqueur TM codé sur un bit:

- signaux à 34 Mbit/s à structure de trame de 125 μ s définis dans la Recommandation G.832 (1995): bit 8 de l'octet MA.
- signaux à 140 Mbit/s à structure de trame 125 μ s définis dans la Recommandation G.832 (1995): bit 8 de l'octet MA.

5.5.1 Jeux de messages SSM et TM

5.5.1.1 Réseau de synchronisation SDH – Option I

Les cinq codes suivants qui correspondent à des niveaux de qualité des sources de signaux d'horloge ont été définis:

- le code 0010 (qualité PRC) signifie que la source du chemin est une horloge de référence primaire PRC (Recommandation G.811);
- le code 0100 (qualité SSU-A) signifie que la source du chemin est une horloge SSU de type I ou V, telle que définie dans la Recommandation G.812;
- le code 1000 (qualité SSU-B) signifie que la source du chemin est une horloge SSU de type VI (Recommandation G.812);
- le code 1011 (qualité SEC) signifie que la source du chemin est une horloge SEC (Recommandation G.813, option I);
- le code 1111 (qualité DNU) signifie que le signal qui achemine ce code ne doit pas être utilisé à des fins de synchronisation, puisqu'il risquerait d'en résulter une synchronisation en boucle.

Deux codes TM ont été définis dans la Recommandation G.832:

- le code 0 (qualité PRC) signifie que la source du chemin est une horloge PRC (Recommandation G.811);
- le code 1 (qualité inférieure à celle d'une horloge PRC) signifie que la source du chemin n'est pas une horloge PRC.

5.5.1.2 Réseau de synchronisation SDH – Option II

Les neuf codes suivants qui correspondent à des niveaux de qualité des sources de signaux d'horloge ont été définis pour des signaux STM-N:

- le code 0001 (qualité PRS) signifie que la source du chemin est une horloge PRS (Recommandation G.811);
- le code 0000 (qualité STU) signifie que le signal ne contient pas le message QL de la source du chemin;
- le code 0111 (qualité ST2) signifie que la source du chemin est une horloge de strate 2 (Recommandation G.812, type II);
- le code 0100 (qualité TNC) signifie que la source du chemin est une horloge de nœud de transit (Recommandation G.812, type V);
- le code 1101 (qualité ST3E) signifie que la source du chemin est une horloge de strate 3E (Recommandation G.812, type III);

- le code 1010 (qualité ST3) signifie que la source du chemin est une horloge de strate 3 (Recommandation G.812, type IV);
- le code 1100 (qualité SMC) signifie que la source du chemin est une horloge SONET autonome (Recommandation G.813, option II);
- le code 1110 (qualité PROV) est configurable par *l'exploitant de réseau*;
- le code 1111 (qualité DUS) signifie que le signal qui achemine ce code SSM ne doit pas être utilisé à des fins de synchronisation, puisqu'il risquerait d'en résulter une synchronisation en boucle.

NOTE 1 – Les codes 1101 et 0100 ne sont pas reconnus par les équipements ne prenant en charge que les messages SSM de première génération et ne sont pas considérés comme valides (voir 5.4.1.2); le code 1110 est assimilé à la valeur QL-RES.

Les dix codes suivants qui correspondent à des niveaux de qualité des sources de signaux d'horloge ont été définis pour des signaux à 1544 kbit/s:

- le code 04FF_H (qualité PRS) signifie que la source du chemin est une horloge PRS (Recommandation G.811);
- le code 08FF_H (qualité indéterminée) signifie que la source du chemin est indéterminée;
- le code 0CFF_H (qualité ST2) signifie que la source du chemin est une horloge de strate 2 (Recommandation G.812, type II);
- le code 78FF_H (qualité TNC) signifie que la source du chemin est une horloge de nœud de transit (Recommandation G.812, type V);
- le code 7CFF_H (qualité ST3E) signifie que la source du chemin est une horloge de strate 3E (Recommandation G.812, type III);
- le code 10FF_H (qualité ST3) signifie que la source du chemin est une horloge de strate 3 (Recommandation G.812, type IV);
- le code 22FF_H (qualité SMC) signifie que la source du chemin est une horloge SONET autonome (Recommandation G.813, option II);
- le code 28FF_H (qualité ST4) signifie que la source du chemin est une horloge de strate 4;
- le code 40FF_H (qualité PROV) est configurable par *l'exploitant de réseau*;
- le code 30FF_H (qualité DUS) signifie que le signal qui achemine ce code SSM ne doit pas être utilisé à des fins de synchronisation, puisqu'il risquerait d'en résulter une synchronisation en boucle.

NOTE 2 – Les codes 78FF_H et 7CFF_H ne sont pas reconnus par les équipements ne prenant en charge que les messages SSM de deuxième génération et ne sont pas considérés comme valides (voir 5.4.1.2); le code 40FF_H est assimilé à la valeur QL-RES.

5.5.1.3 Réseau de synchronisation SDH – Option III

Les deux codes SSM suivants qui correspondent à des niveaux de qualité des sources de signaux d'horloge ont été définis.

- code 0000 (qualité indéterminée) signifie que la source du chemin est indéterminée;
- code 1011 (qualité SEC) signifie que la source du chemin est une horloge SEC (Recommandation G.813, option I).

5.5.2 Génération de mot de code SSM et TM

Le message SSM peut être considéré comme un canal de communication de données propre à une application comportant un jeu de messages restreint. Le choix du message qui doit être généré et introduit dépend du niveau de qualité appliqué en entrée de la fonction source d'adaptation. Les tableaux ci-dessous présentent la relation qui prévaut entre les jeux de valeurs QL de niveaux de qualité et de codes SSM, pour chacune des trois options.

Il est possible de désactiver la génération du code SSM et d'introduire la valeur "1111". Cette possibilité est applicable, par exemple, en limite de réseau, lorsque l'information de rythme ne doit pas transiter vers le réseau voisin.

5.5.2.1 Réseau de synchronisation SDH – Option I

Tableau 4/G.781 – Valeurs du niveau de qualité et codage des messages d'état de synchronisation – Réseaux SDH de synchronisation option I

Niveau de qualité (QL)	Utilisation SSM	Code SSM [MSB..LSB]
QL-PRC	Activée	0010
QL-SSU-A	Activée	0100
QL-SSU-B	Activée	1000
QL-SEC	Activée	1011
QL-DNU	Activée	1111
–	Désactivée	1111

Le message TM peut être considéré comme un canal de communication de données propre à une application comportant un jeu de messages restreint. Le choix du message qui doit être généré et introduit dépend du niveau de qualité appliqué en entrée de la fonction source d'adaptation. Les tableaux ci-dessous présentent la relation qui prévaut entre les jeux de valeurs QL et de codes TM.

Tableau 5/G.781 – Valeurs du niveau de qualité et codage des marqueurs des rythme TM – Réseaux SDH de synchronisation option I

Niveau de qualité (QL)	Utilisation TM	Codage TM
QL-PRC	Activée	0
QL-SSU-A	Activée	1
QL-SSU-B	Activée	1
QL-SEC	Activée	1
QL-DNU	Activée	1
–	Désactivée	1

En limite de réseau, il doit être possible d'empêcher l'information de synchronisation de franchir l'interface. Il suffit à cet effet de désactiver l'utilisation du SSM (TM).

5.5.2.2 Réseau de synchronisation SDH – Option II

Pour assurer un interfonctionnement stable entre les équipements prenant en charge les niveaux de qualité dits de première et deuxième génération, le Tableau 6 définit les codes SSM relatifs aussi bien à un "équipement de deuxième génération dont la sortie est connectée à l'entrée d'un équipement

de deuxième génération", qu'un "équipement de deuxième génération dont la sortie est connectée à l'entrée d'un équipement de première génération".

Cette table de correspondance concerne les équipements plus récents qui ne prennent en charge que les définitions de niveaux de qualité dits de deuxième génération. La traduction des messages est assurée pour chaque accès, et constitue une option configurable. Cela permet aux équipements qui assurent le traitement des messages SSM de deuxième génération de faire transiter simultanément les messages SSM valides à des équipements de seconde génération comme à des équipements de première génération.

Les cellules en grisé du Tableau 6 correspondent aux niveaux de qualité qui doivent être traduits pour être reconnus par les équipements de première génération: QL-TNC et QL-ST3E sont convertis en QL-ST3, tandis que le code SSM QL-PROV est interprété comme étant égal à QL-RES par les équipements de première génération.

Tableau 6/G.781 – Valeurs du niveau de qualité et codage des messages d'état de synchronisation – Réseaux SDH de synchronisation option II

Niveau de qualité (QL)	Utilisation SSM	Messages SSM de deuxième génération		Messages SSM de première génération	
		code SSM [MSB..LSB] dans signal STM-N (BINAIRE)	code SSM [MSB..LSB] dans signal à 1544 kbit/s à multiframe ESF (HEX)	code SSM [MSB..LSB] dans signal STM-N (BINAIRE)	code SSM [MSB..LSB] dans signal à 1544 kbit/s à multiframe ESF (HEX)
QL-PRS	Activé	0001	04FF	0001	04FF
QL-STU	Activé	0000	08FF	0000	08FF
QL-ST2	Activé	0111	0CFF	0111	0CFF
QL-TNC	Activé	0100	78FF	1010 ^{c)}	10FF ^{c)}
QL-ST3E	Activé	1101	7CFF	1010 ^{c)}	10FF ^{c)}
QL-ST3	Activé	1010	10FF	1010	10FF
QL-SIC	Activé	1100	22FF	1100	22FF
QL-ST4	Activé	–	28FF	–	28FF
QL-PROV	Activé	1110	40FF	1110 ^{a), b), c)}	40FF ^{a), b), c)}
QL-DUS	Activé	1111	30FF	1111	30FF
–	Désactivé	1111	08FF	1111	08FF

- a) L'affectation du message GEN1 de première génération "Réserve pour utilisation à des fins de synchronisation du réseau (QL-RES)" doit être faite à l'échelle du réseau.
- b) Dans un réseau donné, le message GEN1 "Réserve pour utilisation à des fins de synchronisation du réseau (QL-RES)" peut ne correspondre qu'à une seule affectation de message GEN2.
- c) La traduction du message qualité TNC ou qualité strate 3E en "Réserve pour utilisation à des fins de synchronisation du réseau (QL-RES)" constitue une option définissable par l'utilisateur. Dans ce cas, le niveau de qualité du message RES est comprise entre 3 et 4. Ainsi, un équipement GEN1 qui prend en charge une horloge TNC ou une horloge de strate 3E, peut toujours recevoir un signal de rythme d'une qualité au moins égale, ce qui maintiendrait alors la distribution hiérarchique des signaux de rythme. En raison de la nature même de message RES, tous les éléments de réseau doivent être configurés pour reconnaître le message RES comme correspondant à une qualité TNC ou strate 3E. Le message RES peut ne correspondre qu'à un seul et unique message à l'échelle du réseau entier.

En limite de réseau, il est indispensable de pouvoir empêcher l'information de synchronisation de franchir l'interface. Il suffit à cet effet de désactiver l'utilisation du SSM ou de doter, par configuration, les signaux de sortie du niveau de qualité QL-STU ou QL-DUS.

L'utilisation du message QL-PROV est à la discrétion de l'exploitant du réseau.

5.5.2.3 Réseau de synchronisation SDH – Option III

Tableau 7/G.781 – Valeurs du niveau de qualité et codage des messages d'état de synchronisation – Réseaux SDH de synchronisation option III

Niveau de qualité (QL)		Code SSM [MSB..LSB]
QL-UNK		0000
QL-SEC		1011

5.5.3 Interprétation de mots de code SSM et TM

Côté réception les bits SSM reçus doivent être validés par un contrôle de persistance, puis interprétés afin de déterminer le niveau de qualité.

5.5.3.1 Réseau de synchronisation SDH – Option I

Tableau 8/G.781 – Interprétation des codes de message de synchronisation dans les réseaux SDH de synchronisation option I

Code SSM [MSB..LSB]	Interprétation QL
0000	QL-INV0
0001	QL-INV1
0010	QL-PRC
0011	QL-INV3
0100	QL-SSU-A
0101	QL-INV5
0110	QL-INV6
0111	QL-INV7
1000	QL-SSU-B
1001	QL-INV9
1010	QL-INV10
1011	QL-SEC
1100	QL-INV12
1101	QL-INV13
1110	QL-INV14
1111	QL-DNU

Tableau 9/G.781 – Interprétation des codes de marqueur de rythme

Code TM	Interprétation QL
0	QL-PRC
1	QL-DNU

5.5.3.2 Réseau de synchronisation SDH – Option II**Tableau 10/G.781 – Interprétation des codes de messages d'état de synchronisation des signaux STM-N dans les réseaux SDH de synchronisation option II**

Codes SSM [MSB..LSB] des signaux STM-N	Interprétation QL
0000	QL-STU
0001	QL-PRS
0010	QL-INV2
0011	QL-INV3
0100	QL-TNC
0101	QL-INV5
0110	QL-INV6
0111	QL-ST2
1000	QL-INV8
1001	QL-INV9
1010	QL-ST3
1011	QL-INV11
1100	QL-SMC
1101	QL-ST3E
1110	QL-PROV
1111	QL-DUS

NOTE – Les équipements prenant en charge les niveaux de qualité de première génération ne recevront pas les codes SSM 0100 (QL-TNC) ou 1101 (QL-ST3E); les accès de sortie des équipements prenant en charge les niveaux de qualité de deuxième génération seront configurés dans ce cas pour produire à la place la valeur 1101 (QL-ST3) [ou 1110 (QL-RES)]. Voir 5.5.2.2.

Tableau 11/G.781 – Interprétation des codes de message d'état de synchronisation des signaux à 1544 kbit/s dans les réseaux SDH de synchronisation option II

Code SSM de signaux à 1544 kbit/s		Interprétation QL
0xxx xxx0 1111 1111	HEX	
000 010	04FF	QL-PRS
000 100	08FF	QL-STU
000 110	0CFF	QL-ST2
111 100	78FF	QL-TNC
111 110	7CFF	QL-ST3E
001 000	10FF	QL-ST3
010 001	22FF	QL-SMC
010 100	28FF	QL-ST4
011 000	30FF	QL-DUS
100 000	40FF	QL-PROV
autre (voir Note 1)	autre (voir Note 1)	QL-INV

NOTE 1 – La définition d'autres codes, qui ne sont pas liés à des opérations de synchronisation, figure au Tableau 2/G.704.

NOTE 2 – La Recommandation G.704 présente les messages de liaisons de données dans l'ordre inverse "1111 1111 0xxx xxx0".

NOTE 3 – Les équipements prenant en charge les niveaux de qualité de première génération ne recevront pas les codes SSM 111 100 (QL-TNC) ou 111 110 (QL-ST3E); les accès de sortie des équipements prenant en charge les niveaux de qualité de deuxième génération seront configurés dans ce cas pour produire à la place la valeur 001 000 (QL-ST3) ou [100 000 (QL-RES)]. Voir 5.5.2.2.

5.5.3.3 Réseau de synchronisation SDH – Option III

Tableau 12/G.781 – Interprétation des codes de message d'état de synchronisation dans les réseaux SDH de synchronisation option III

Code SSM [MSB..LSB]	Interprétation QL
0000	QL-UNK
0001	QL-INV1
0010	QL-INV2
0011	QL-INV3
0100	QL-INV4
0101	QL-INV5
0110	QL-INV6
0111	QL-INV7
1000	QL-INV8
1001	QL-INV9
1010	QL-INV10

Tableau 12/G.781 – Interprétation des codes de message d'état de synchronisation dans les réseaux SDH de synchronisation option III (*fin*)

Code SSM [MSB..LSB]	Interprétation QL
1011	QL-SEC
1100	QL-INV12
1101	QL-INV13
1110	QL-INV14
1111	QL-INV15

5.6 Processus de sélection

La sélection d'une source de synchronisation à partir de la série d'accès physiques s'effectue en trois étapes:

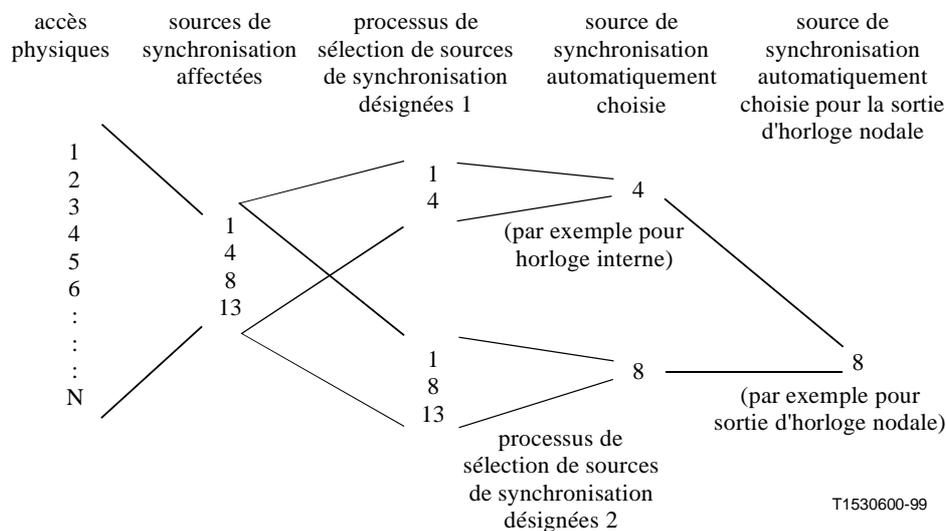


Figure 6/G.781 – Schéma du ou des processus de sélection de la source de synchronisation

- 1) *affectation d'un accès physique à une source de synchronisation*: sélection d'un ensemble (limité) de signaux d'interface (provenant de l'ensemble complet d'interfaces) devant servir de sources de synchronisation.

Cette opération est réalisée dans la fonction SD_C en additionnant les connexions matricielles entre un groupe d'entrées (connectés à la couche Serveur) et de sorties (connectées aux fonctions SD_TT_Sk).

- 2) *désignation d'une source de synchronisation pour un processus automatique de sélection*: choix d'un (sous-)ensemble de sources de synchronisation à utiliser dans le cadre d'un processus de sélection.

Cette opération est réalisée dans la fonction NS_C en attribuant un degré de priorité à la source de synchronisation (voir 5.10).

- 3) *processus automatique de sélection*: choix de la "meilleure" source synchronisation dans l'ensemble de sources désignées, conformément à l'algorithme de sélection (voir 5.12).

NOTE – Les spécifications contenues dans la présente Recommandation permettent de réaliser une sélection dans un ensemble quelconque de signaux d'interface de synchronisation injectés dans un élément de réseau, indépendamment de l'architecture de réseau de synchronisation effectivement déployée dans le réseau. Il incombe à l'exploitant de réseau de veiller à ce qu'aucune boucle de rythme ne soit créée.

5.7 Panne du signal

Un signal de panne relatif à une source de synchronisation est activé en cas de détection de défauts dans les couches Serveur. De plus un signal de synchronisation non connecté donne lieu à l'activation d'un signal de panne pour permettre un traitement approprié en mode QL désactivé. La prise en compte de pannes de synchronisation spécifiques (par exemple dépassement d'écart fréquentiel, de limites de dérapage) en tant que critères de panne de signal pour les unités SSU doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Afin d'éviter des réactions consécutives à des impulsions brèves ou à des informations intermittentes de panne de signal, l'information de panne de signal est stockée dans un circuit d'attente et de protection afin de rétablir les processus, avant qu'elle ne soit prise en compte par le processus de sélection.

NOTE 1 – Le retard imposé à l'information de panne de signal est uniquement appliqué à l'information transmise au processus de sélection. Par contre les informations de panne de signal concernant le trajet principal de données jusqu'à la sortie de la fonction NS_C ne sont pas retardées.

En mode QL activé, le niveau de qualité d'une source de synchronisation comportant un signal de panne actif est mis à la valeur QL-FAILED; dans ce même mode, le processus de sélection réagira à cette valeur du niveau de qualité et non au signal de panne du signal.

NOTE 2 – En raison de la différence de temps de persistance relatif à la détection de défauts et au processus d'acceptation des messages SSM, un défaut à l'origine d'une panne du signal pourrait aussi provoquer une modification du niveau de qualité peu de temps avant l'activation de la panne du signal. L'implémentation doit empêcher le processus de sélection de choisir une nouvelle source de synchronisation en fonction de cette valeur intermédiaire du niveau de qualité.

5.8 Temps d'attente de protection

Le temps d'attente de protection est destiné à éviter la transmission au processus de sélection d'une brève activation du signal de panne.

En mode QL-désactivé le signal de panne restera actif pendant le temps d'attente de protection, avant d'être communiqué au processus de sélection.

En mode QL-activé le niveau de qualité prend la valeur QL-FAILED pendant le temps d'attente de protection, avant transmission au processus de sélection, lequel reçoit entre-temps la précédente valeur du niveau de qualité.

NOTE – Les valeurs du niveau de qualité autres que QL-FAILED seront transmises immédiatement au processus de sélection.

Chaque entrée d'un processus de sélection (source désignée) utilise des temporisateurs d'attente de protection distincts.

Le temps d'attente de protection est fixé à une valeur comprise entre 300 ms et 1800 ms.

5.9 Temps d'attente avant rétablissement

Le temps d'attente avant rétablissement garantit qu'une source de synchronisation précédemment défaillante est utilisable par le processus de sélection à condition d'être exempte de défaut pendant un certain temps.

En mode QL-désactivé et après désactivation du signal de panne, la valeur "Faux" de ce signal persistera pendant le temps d'attente avant rétablissement, jusqu'à ce qu'elle soit transmise au processus de sélection. Entre-temps la valeur "Vrai" de ce signal est transmise au processus de sélection.

En mode QL-activé, suite à une modification de la valeur du niveau de qualité, passant de QL-FAILED à une autre valeur quelconque, la valeur du niveau de qualité sera différente de QL-FAILED pendant la durée du temps d'attente avant rétablissement, avant transmission au processus de sélection de la nouvelle valeur du niveau de qualité. Entre-temps la valeur QL-FAILED est communiquée au processus de sélection.

Chaque entrée d'un processus de sélection (source désignée) utilise des temporisateurs d'attente distincts.

Le temps d'attente avant rétablissement est configurable à une valeur commune comprise entre 0 et 12 minutes, par incréments de 1 minute, pour toutes les entrées d'un processus de sélection. La valeur par défaut est égale à 5 minutes.

Chaque temporisateur de rétablissement peut être remis à zéro, au moyen d'une instruction spécifique de remise à zéro. Si tel est le cas, la nouvelle valeur du niveau de qualité (en mode QL-désactivé) est immédiatement transmise au processus de sélection.

5.10 Degré de priorité des sources de synchronisation

Afin de définir un flux préférentiel de synchronisation de réseau, des degrés de priorité ont été attribués aux sources de synchronisation affectées à l'intérieur d'un élément de réseau (Tableau 13).

Des degrés de priorité différents traduisent une préférence pour une source de synchronisation par rapport à une autre. Par contre l'identité des degrés de priorité de différentes sources signifie l'absence de préférence parmi ces dernières. A l'intérieur de l'ensemble des sources de synchronisation ayant des degrés de priorité identiques, le processus de sélection est de type non réversible.

Le degré de priorité "dés" (désactivé) signifie que la source de synchronisation considérée n'est pas désignée pour faire l'objet du processus de sélection.

Tableau 13/G.781 – Degré de priorité

Degré de priorité	Classement
1	maximum
2	
3	
:	
K	
dés, nondéf	minimum

NOTE 1 – Le degré de priorité n'est pas classé dans l'ordre numérique. La relation suivante prévaut parmi les degrés de priorité: "1" > "2" > "3" > .. > "K" > "nondéf", "dés".

La valeur "nondéf" du degré de priorité est associée au signal "déconnecté" de la fonction NS_C; elle n'est pas configurable de l'extérieur.

NOTE 2 – L'attribution de degrés de priorité identiques aux sources de synchronisation pour permettre un fonctionnement non réversible ne permet pas une initialisation prédéfinie de configurations de synchronisation connues suite à la panne d'une source de priorité plus élevée.

5.11 Commandes externes

L'utilisateur dispose de plusieurs commandes externes (par exemple à des fins de maintenance). Ces commandes sont indépendantes et ont une incidence spécifique sur les processus de sélection.

5.11.1 Commandes externes associées aux sources de synchronisation désignées

Il est possible de retirer provisoirement une source de rythme en tant que source de synchronisation disponible pour le processus de sélection.

Les commandes d'interdiction permettent d'effectuer cette opération; ces commandes sont acceptées pour les sources de synchronisation désignées (sources de synchronisation non désactivées) de chaque processus de sélection.

"non" désigne l'état d'interdiction d'une source de synchronisation désactivée.

NOTE – Une source interdite reste désignée pour le processus de sélection et conserve son degré de priorité en tant que source de synchronisation.

5.11.1.1 Commande Set_Lockout#p

La commande Set_Lockout#p a pour effet de mettre l'état d'interdiction de l'entrée p à la valeur "oui"; le processus de sélection cesse alors de considérer cette entrée comme valide.

5.11.1.2 Commande Clear_Lockout#p

La commande Clear_Lockout#p a pour effet de mettre l'état d'interdiction de l'entrée p à la valeur "non"; le processus de sélection recommence alors à considérer cette entrée comme disponible.

5.11.2 Commandes externes associées au processus de sélection

L'activation et la désactivation des commandes externes associées au processus de sélection des sources de synchronisation sont définies ci-dessous. De plus une seule commande externe associée au processus de sélection est active à un moment donné.

5.11.2.1 Commande remise à zéro

Une commande remise à zéro (CLR) a pour effet de remettre à zéro les commandes commutation forcée et commutation manuelle.

5.11.2.2 Commande commutation forcée #p

Une commande commutation forcée (FSw, *forced switch*) #p permet d'avoir priorité sur la source de synchronisation actuellement choisie, en supposant la source #p activée et non interdite.

La commande commutation forcée a priorité sur la commande commutation manuelle et une commande commutation forcée ultérieure prévaut sur la commande commutation forcée précédente.

En cas de désactivation ou d'interdiction de la source sélectionnée par la commande commutation forcée (#p), la commande commutation forcée est automatiquement rejetée.

La commande commutation forcée peut être mise à zéro par la commande "mise à zéro".

NOTE – Une commande commutation forcée concernant une source de synchronisation #p dans l'état SF (panne du signal) ou dotée d'un niveau de qualité égal à la valeur DNU en mode QL activé, fera passer l'élément de réseau en mode conservatoire.

5.11.2.3 Commande commutation manuelle #p

Une commande commutation manuelle (MSw, *manual switch*) #p a pour effet de sélectionner la source de synchronisation #p, en supposant celle-ci activée, non interdite, dans un état autre que l'état panne du signal, et dotée d'un niveau de qualité QL supérieur à DNU en mode QL activé. De plus, en mode QL activé, l'exécution d'une commande commutation manuelle est possible uniquement sur la source dotée niveau de qualité QL disponible le plus élevé. En tant que telles, ces conditions ont pour conséquence de limiter l'utilisation de la commutation manuelle à l'annulation des priorités affectées aux sources de synchronisation.

Une demande de commutation manuelle annule une précédente demande de commutation manuelle.

Si la source choisie par la commande de commutation manuelle (#p) est désactivée, interdite, en état de panne du signal ou caractérisée par un niveau de qualité égal à DNU ou inférieur à celui des autres sources, la commande de commutation manuelle est automatiquement rejetée.

La commande "remise à zéro" permet d'annuler la commande commutation manuelle.

5.12 Processus automatique de sélection du signal de référence

Il existe plusieurs processus de sélection indépendants permettant de choisir le signal de référence de l'horloge interne et, le cas échéant, le ou les signaux de sortie de l'horloge nodale. Toutefois la fonction de connexion de distribution de synchronisation fournissant le signal SD_CI aux fonctions atomiques de sortie de l'horloge nodale (voir Figure 15) est mise en œuvre exclusivement par une commande de l'exploitant et non par un processus automatique.

Le ou les processus de sélection peuvent fonctionner suivant deux modes distincts: QL-activé, QL-désactivé. Lorsque plusieurs processus de sélection sont présents dans un élément de réseau, tous les processus fonctionnent selon le même mode.

Ci-dessous figure une description succincte des processus automatiques de sélection des signaux de référence. Les indications détaillées spécifiques (diagrammes SDL) figurent à l'Annexe A.

5.12.1 Mode QL-activé

En mode QL-activé les paramètres suivants jouent un rôle dans le processus de sélection:

- niveau de qualité;
- panne du signal via QL-failed;
- degré de priorité;
- commandes externes.

Si aucune commande externe prioritaire n'est activée, l'algorithme choisit la source de référence dotée du niveau de qualité le plus élevé, et exempte de la condition "panne du signal". Si le niveau de qualité maximal est commun à plusieurs entrées, le choix porte alors sur l'entrée dont le degré de priorité est le plus élevé. Lorsque le niveau de qualité et le degré de priorité les plus élevés sont communs à plusieurs entrées, la source de référence choisie actuellement en vigueur est conservée si elle fait partie de ce groupe; sinon une source de référence est choisie de façon arbitraire dans ce même groupe.

Lorsque aucune entrée n'a pu être choisie, la fonction affiche en sortie le signal non connecté.

5.12.2 Mode QL-désactivé

En mode QL-désactivé les paramètres suivants interviennent dans le processus de sélection:

- panne du signal;
- degré de priorité;
- commandes externes.

Si aucune commande externe prioritaire n'est activée, l'algorithme choisit la source de référence dotée du degré de priorité le plus élevé, et exempte de la condition "panne du signal". Si le degré de priorité le plus élevé est commun à plusieurs entrées, la source de référence choisie actuellement en vigueur est conservée si elle fait partie de ce groupe; sinon une source de référence est choisie de façon arbitraire dans ce même groupe.

Lorsque aucune entrée n'a pu être choisie, la fonction affiche en sortie le signal non connecté.

5.13 Prévention des boucles de rythme

Les architectures des réseaux de synchronisation doivent être conçues de façon à empêcher l'apparition de boucles de rythme dans une condition exempte ou non de dérangement. Voir Recommandation G.803. Il est possible de configurer des architectures de réseau de synchronisation de telle sorte que d'une part, l'élément de réseau ou l'équipement SASE A synchronisent l'élément de réseau ou l'équipement SASE B, et que d'autre part, l'élément de réseau ou l'équipement SASE B ne synchronisent *jamais* l'élément de réseau ou l'équipement SASE A. Lorsque la mise en œuvre d'une architecture de réseau de synchronisation aussi stricte s'avère impraticable, il convient d'appliquer des techniques spéciales de prévention des boucles de rythme dans les éléments de réseau et dans les équipements SASE qui ouvriront la boucle potentielle. La description de quelques unes de ces techniques figure ci-après.

5.13.1 Utilisation de l'entrée d'horloge nodale comme source de synchronisation pour la sortie d'horloge nodale

La présente Recommandation autorise l'utilisation de l'entrée de l'horloge nodale comme source de synchronisation pour la sortie d'horloge nodale, directement ou via l'horloge SEC. En présence de cette fonctionnalité dans un élément de réseau, l'exploitant doit savoir que celle-ci est prévue à des fins de surveillance de la qualité du rythme et que son utilisation à d'autres fins risque de provoquer la création de boucles de rythme (Figure 7). S'il y a risque de création d'une boucle de rythme, il incombe à l'exploitant d'éviter cet incident en procédant à une reconfiguration de l'architecture de synchronisation.

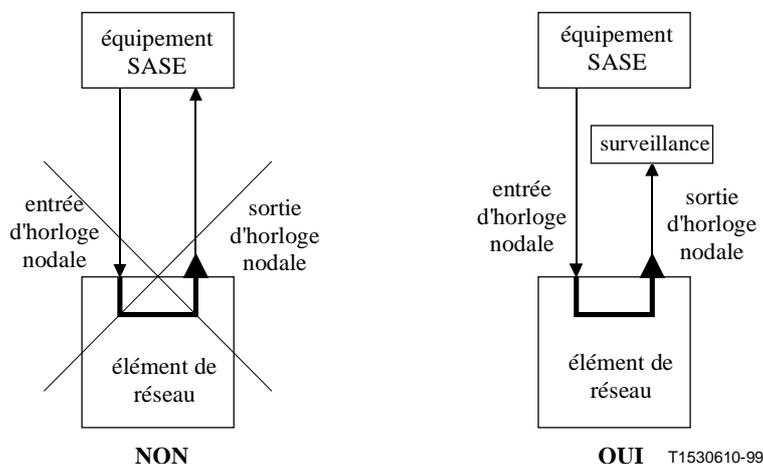


Figure 7/G.781 – Sortie d'horloge nodale déduite de l'entrée d'horloge nodale

5.13.2 Entre éléments de réseau dotés d'horloges de type SEC

La technique de synchronisation de type maître-esclave appliquée à plusieurs éléments de réseau, avec possibilité d'entrées de synchronisation multiples à des fins de protection, telle qu'elle est définie dans la Recommandation G.803, risque de produire des boucles de rythme entre les éléments de réseau. Pour éviter cet incident, un élément de réseau doit introduire un message SSM/TM de valeur DNU dans la direction de l'élément de réseau utilisé comme source effective de synchronisation pour l'horloge (SEC) de l'élément de réseau.

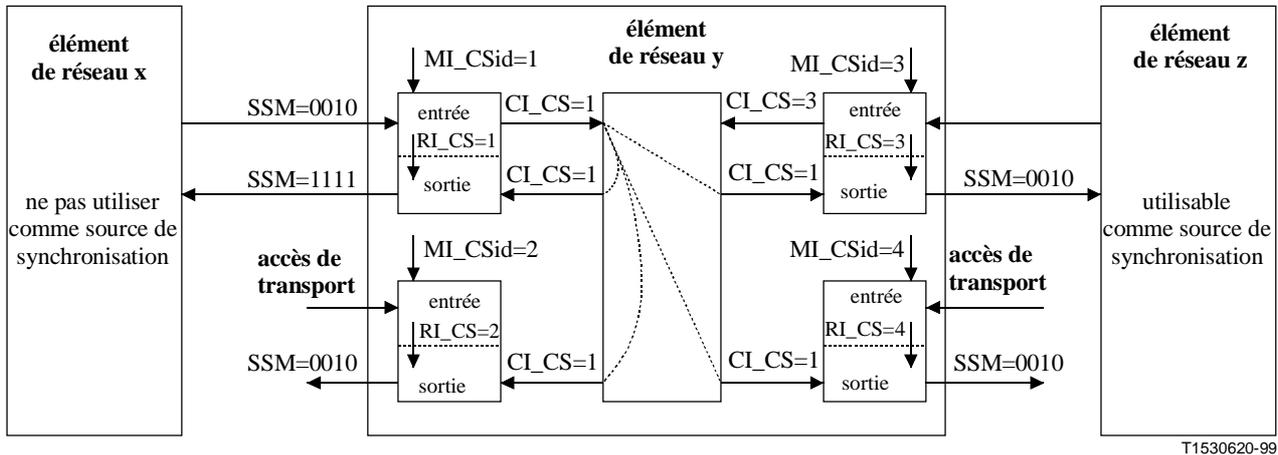


Figure 8/G.781 – Génération automatique d'un message DNU dans un élément de réseau doté d'une horloge SEC

L'identificateur CSid de source d'horloge a été introduit afin de pouvoir réaliser la configuration représentée par la Figure 8. Un et un seul identificateur CSid (MI_CSid) est attribué à chaque accès de transport et à chaque accès d'entrée d'horloge nodale. Cet identificateur est traité dans les couches synchronisation, ainsi que les signaux d'horloge et le niveau de qualité correspondant de cet accès. L'identificateur CSid de la source sélectionnée pour l'horloge SEC est distribué à tous les accès de sortie. Si un accès de sortie de transport reçoit un identificateur CSid identique à celui de son accès d'entrée associé (transmis par le signal RI_CS) via la couche distribution de synchronisation (SD_CI_CS), le message sortant SSM/TM est mis à la valeur DNU.

NOTE – Le principe ci-dessus peut être étendu de façon à générer des messages "DNU" concernant des groupes, ou des "faisceaux" d'accès dont on sait qu'ils partagent la même source de rythme. Il est possible de convenir provisoirement du fait que le traitement des messages DNU produits à tous les accès du "faisceau", lorsque l'un d'entre eux a été sélectionné comme source de référence, n'exige pas d'échange d'informations supplémentaires entre les fonctions atomiques. L'utilisation d'identificateurs CS identiques à l'intérieur du "faisceau" a été examinée, mais doit faire l'objet d'un complément d'étude.

5.13.3 Entre éléments de réseau dotés d'une horloge SEC et un élément de réseau ou un équipement SASE/BITS doté d'une horloge SSU/ST2 et comportant une liaison unique

NOTE 1 – Tel qu'indiqué au titre du domaine d'application de la présente Recommandation, l'application de l'algorithme SSM n'est pas recommandée dans les horloges SSU ni entre les horloges SEC et SSU, car cela reviendrait, d'une façon générale, à utiliser les messages SSM sur l'ensemble d'un domaine d'opérateur. Cette application ne peut pas être recommandée d'une façon systématique, compte tenu des incertitudes qui existent actuellement au sujet de la spécification de l'algorithme SSM dans les réseaux de synchronisation dotés d'une combinaison d'horloges SEC et SSU. On suppose que l'interfonctionnement des horloges SEC et SSU intervient au niveau d'interfaces qui ne prennent pas en charge l'acheminement du message SSM (voir 5.13.3.1). Il est possible de faire une exception pour certaines topologies spécifiques dans des réseaux option II (voir 5.13.3.2). L'ensemble de la question doit faire l'objet d'un complément d'étude.

NOTE 2 – Le mot "liaison" désigne la connexion logique entre l'élément de réseau et l'équipement SASE/BITS. Une liaison (logique) est réalisable au moyen de plusieurs connexions physiques (par exemple pour des raisons de disponibilité), qui transportent toutes la même information d'horloge.

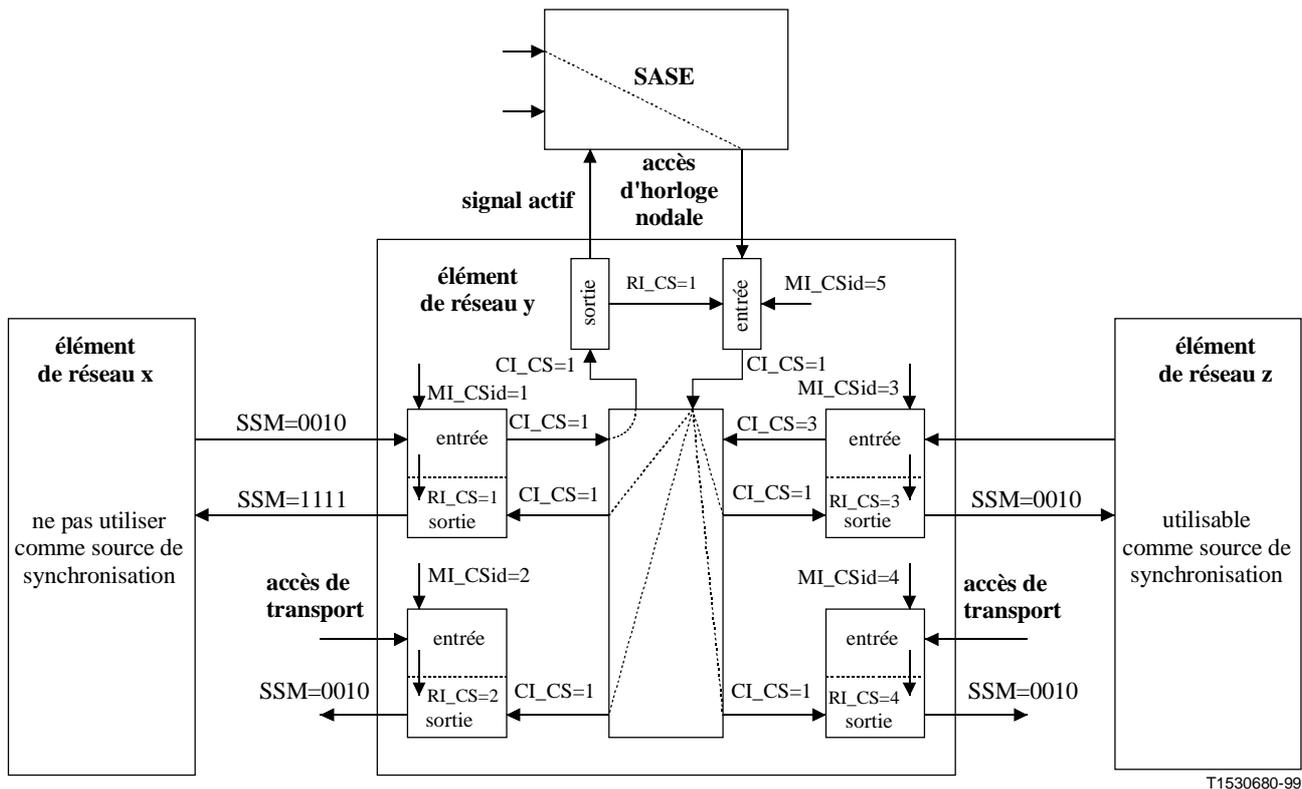
Un élément de réseau peut être interconnecté avec un équipement SASE/BITS via ses accès d'entrée et de sortie d'horloge nodale (à 64 kbit/s et 6 MHz, 2 MHz, 2 Mbit/s, 1,5 Mbit/s). En cas d'utilisation de l'équipement SASE/BITS comme source effective de synchronisation de l'horloge d'élément de réseau, alors le mécanisme défini au 5.13.2 ci-dessus doit être étendu à la prise en charge de l'introduction automatique d'un message DNU également dans ce cas.

Il est impossible de détecter le fait que l'équipement SASE/BITS ait sélectionné l'accès de sortie de l'horloge nodale comme source effective de signaux d'horloge; par contre plusieurs conditions indiquent que l'équipement SASE/BITS n'utilise pas l'accès de sortie de l'horloge nodale comme source effective de signaux d'horloge.

Si un élément de réseau est connecté à un équipement SASE/BITS, l'échange d'information distante s'effectue entre les accès d'entrée et de sortie normalement unidirectionnels de l'horloge nodale connectés au même équipement SASE/BITS. L'information distante transporte l'identificateur CSid ($CI_CS = RI_CS$), ainsi que – en présence du mode QL activé – le niveau de qualité QL ($CI_QL = RI_QL$) du signal d'horloge sélectionné pour l'accès de sortie de l'horloge nodale, jusqu'à l'accès d'entrée de l'horloge nodale. L'utilisateur doit valider cette fonctionnalité en activant la connexion d'indication distante entre les accès de l'horloge nodale.

5.13.3.1 Non-prise en charge du traitement QL/SSM entre équipement SASE/BITS et éléments de réseau

En cas de non-prise en charge du traitement QL/SSM par l'équipement SASE/BITS, les accès d'horloge nodale ou l'élément de réseau, la présence d'un signal d'indication d'alarme/l'inhibition de l'accès de sortie de l'horloge nodale constitue le seul critère de non-utilisation de l'accès de sortie comme source de signaux d'horloge par l'équipement SASE/BITS. Tant que l'accès de sortie de l'horloge nodale n'est pas inhibé (pour des accès d'horloge nodale à 2 et 6 MHz) ou n'affiche pas le signal AIS (pour des accès d'horloge nodale à 2 Mbit/s), l'équipement SASE/BITS est censé choisir la sortie de l'horloge nodale de l'élément de réseau comme horloge de référence. L'accès d'entrée de l'horloge nodale utilise en l'occurrence l'identificateur CSid distant (fourni par la sortie de l'horloge nodale) comme identificateur CSid pour le processus de sélection ($RI_CS = CI_CS$), et non son propre identificateur CSid (MI_CSid). Il en résultera l'introduction du message DNU dans l'accès de sortie du trafic associé à l'accès d'entrée du trafic utilisé comme source de référence pour l'horloge nodale (voir Figure 9). Si la sortie de l'horloge nodale est inhibée ou si elle affiche le signal AIS, l'identificateur distant CSid est remplacé par l'identificateur CSid propre (MI_CSid): dès lors, il n'y a plus introduction automatique du message DNU dans l'accès de sortie de trafic associé à l'accès d'entrée de trafic utilisé comme source de référence pour l'horloge nodale (voir Figure 10). Dans différentes circonstances l'équipement SASE/BITS ne choisit pas l'accès de sortie de l'horloge nodale de l'élément de réseau comme source de synchronisation; l'introduction automatique du message DNU continue cependant à se faire, par exemple si l'équipement SASE/BITS sélectionne une autre source de synchronisation, si la sortie d'horloge nodale continue à transmettre des informations de rythme valides (voir Figure 11).



T1530680-99

Figure 11/G.781 – Limitation de la génération automatique de message DNU dans un élément de réseau utilisant une synchronisation par équipement SASE/BITS (non-prise en charge du traitement SSM/QL)

5.13.3.2 Prise en charge du traitement QL/SSM entre équipement SASE/BITS et élément de réseau (option II)

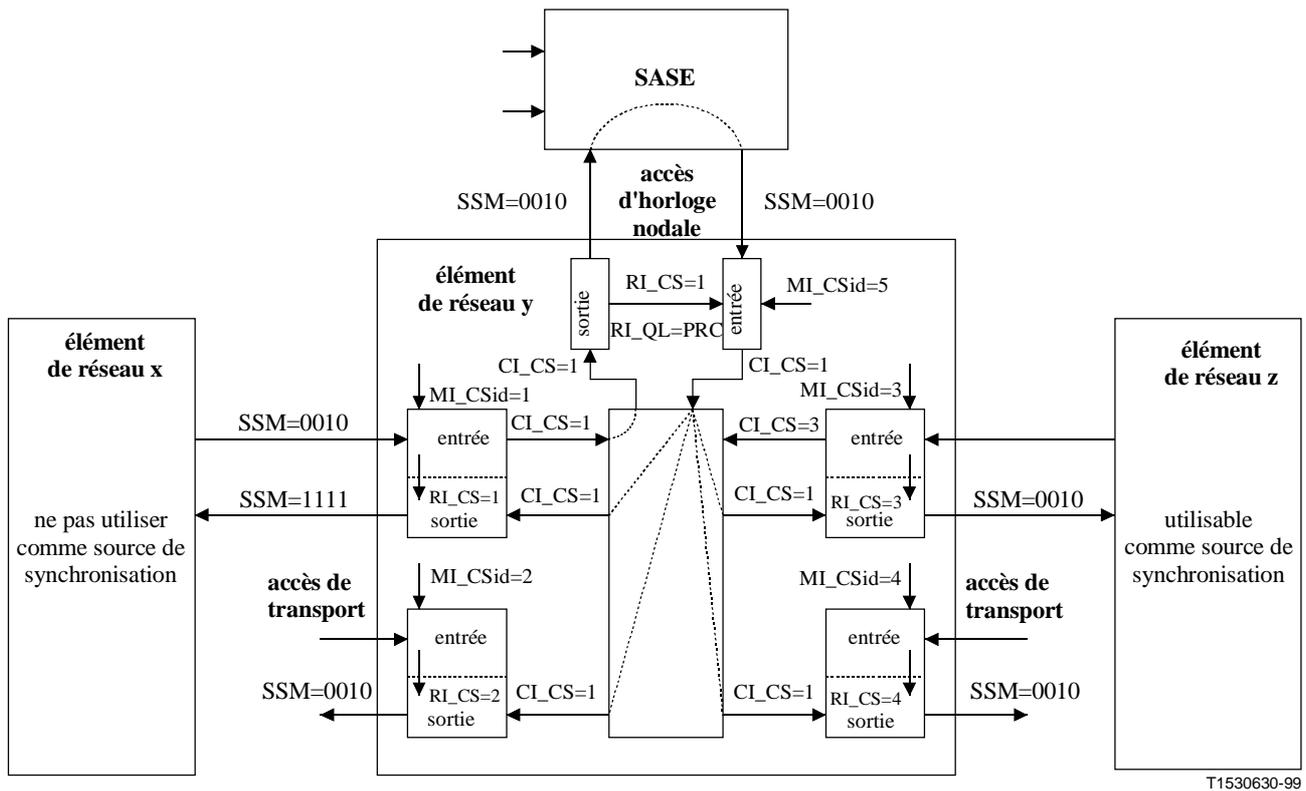
L'utilisation des messages SSM à l'intérieur des horloges SSU et au niveau des interfaces entre les horloges SSU et SEC est recommandée dans le cas des topologies spécifiques ci-après et uniquement dans les réseaux option II:

- anneau unique composé d'un équipement de type horloge SEC, muni d'horloges SSU filtrant le signal de rythme dans certains ou dans tous les nœuds de l'anneau: il est actuellement recommandé de ne pas échanger les messages SSM avec le reste du réseau;
 - dans cette application, la fréquence provenant de la ligne en SDH et du message SSM (c'est-à-dire la valeur indiquée par l'octet S1) doit être transférée de la ligne en SDH à l'équipement SASE. Dans ce cas, l'élément de réseau SDH est synchronisé de l'extérieur et doit convertir le message SSM reçus de l'équipement SASE en octets S1 sur les lignes SDH depuis l'élément de réseau concerné;
 - des essais d'application effectués sur des implémentations préliminaires d'algorithme SSM ont permis de confirmer que la commutation de mode (c'est-à-dire la commutation entre la synchronisation de l'extérieur et la synchronisation par la ligne) peut entraîner une instabilité du réseau et par conséquent ne doit pas être utilisée. Par ailleurs des essais ultérieurs ont montré qu'il est possible d'effectuer une commutation de synchronisation souhaitable et appropriée en ayant recours aux messages SSM lorsque la commutation de mode n'est pas utilisée. Ces essais ont également permis de révéler une certaine sensibilité au délai de traitement des messages SSM aussi bien dans les éléments de réseau que dans l'équipement SASE;

- il reste impératif d'appliquer les techniques de synchronisation avec prudence afin d'éviter des boucles de rythme éventuelles ou une instabilité dans l'algorithme SSM;
- chaîne linéaire composée d'un équipement de type horloge SEC muni d'horloges SSU filtrant le signal de rythme dans certains ou dans tous les nœuds: il est actuellement recommandé de ne pas échanger les messages SSM avec le reste du réseau.

Ces exceptions ne s'appliquent pas pour les réseaux option I et option III.

En cas de prise en charge du traitement QL/SSM par l'équipement SASE/BITS et par tous les autres composants concernés (éléments de réseau, accès d'horloge nodale), la présence de valeurs SSM différentes aux accès d'entrée et de sortie de l'horloge nodale indique que l'équipement SASE/BITS n'utilise pas l'accès de sortie comme source de signaux d'horloge. Tant que les niveaux QL émis à l'accès de sortie de l'horloge nodale et reçus à l'accès d'entrée de l'horloge nodale de l'élément de réseau sont identiques, l'équipement SASE/BITS est censé choisir la sortie de l'horloge nodale de l'élément de réseau comme horloge de référence. L'accès d'entrée de l'horloge nodale utilise en l'occurrence l'identificateur CSid distant (fourni par la sortie de l'horloge nodale) comme identificateur CSid pour le processus de sélection ($RI_CS = CI_CS$), et non son propre identificateur CSid (MI_CSid). Il en résultera l'introduction du message DNU dans l'accès de sortie du trafic associé à l'accès d'entrée du trafic utilisé comme source de référence pour l'horloge nodale (voir Figure 12). Si les niveaux de qualité émis et reçus cessent d'être identiques, l'identificateur distant CSid est remplacé par l'identificateur CSid propre (MI_CSid); dès lors il n'y a plus introduction automatique du message DNU dans l'accès de sortie de trafic associé à l'accès d'entrée de trafic utilisé comme source de référence pour l'horloge nodale (voir Figure 13). Dans différentes circonstances l'équipement SASE/BITS ne choisit pas l'accès de sortie de l'horloge nodale de l'élément de réseau comme source de synchronisation; l'introduction automatique du message DNU continue cependant à se faire, par exemple si l'équipement SASE/BITS sélectionne une autre source de synchronisation dont le niveau de qualité QL est identique à celui de la sortie d'horloge nodale de l'élément de réseau (voir Figure 14).



T1530630-99

Figure 12/G.781 – Génération automatique de message DNU dans un élément de réseau utilisant une synchronisation par équipement SASE/BITS (prise en charge du traitement SSM/QL)

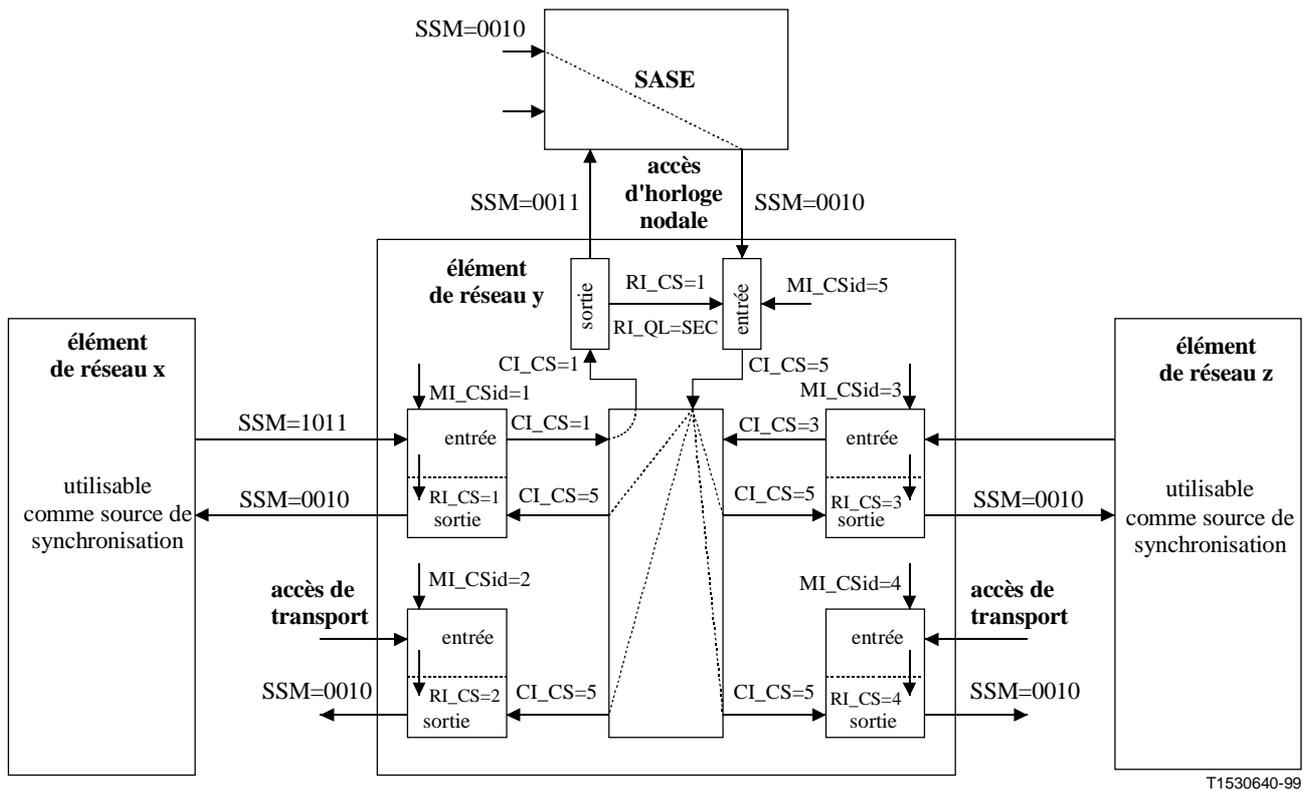
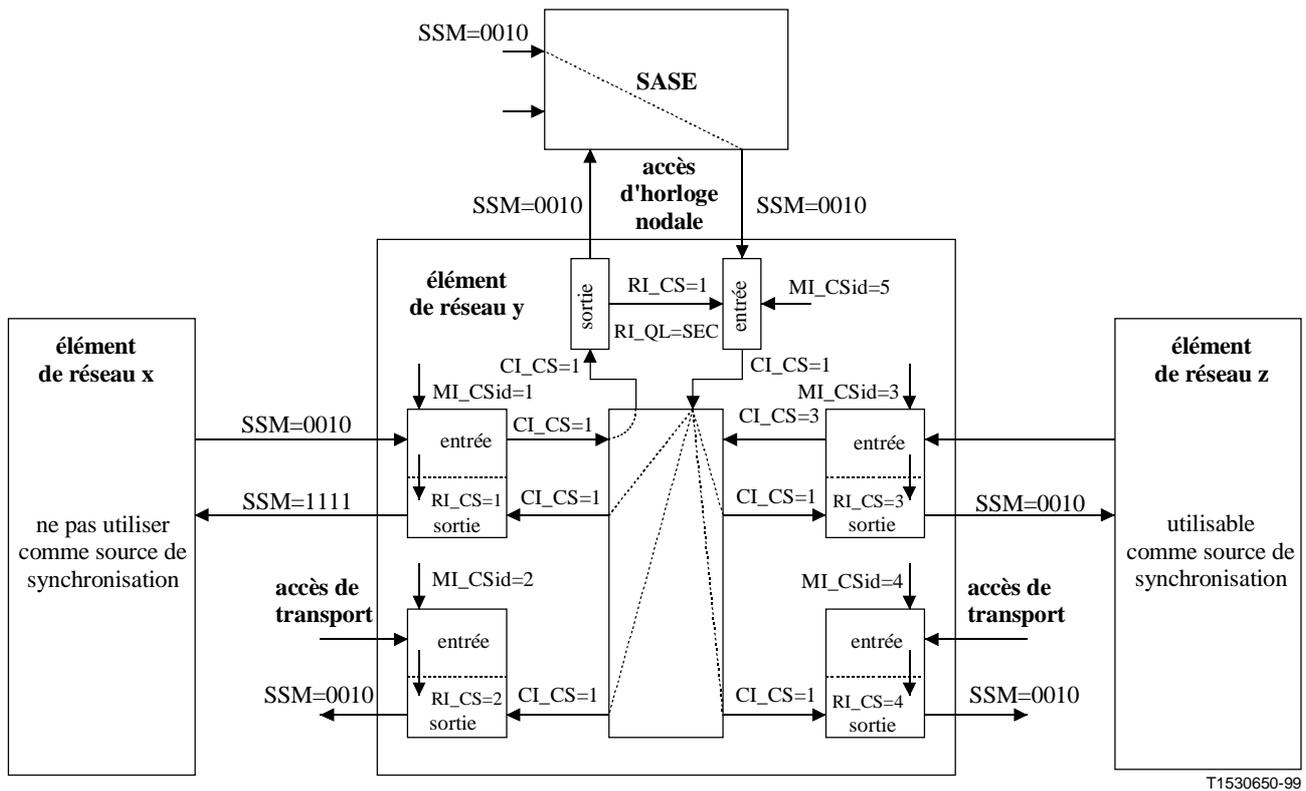


Figure 13/G.781 – Suppression de la génération automatique de message DNU dans un élément de réseau utilisant une synchronisation par équipement SASE/BITS (prise en charge du traitement SSM/QL)



T1530650-99

Figure 14/G.781 – Limitation de la génération automatique de message DNU dans un élément de réseau utilisant une synchronisation par équipement SASE/BITS (prise en charge du traitement SSM/QL)

5.13.4 Entre éléments de réseau munis d'une horloge SEC et un élément de réseau ou un équipement SASE/BITS utilisant une horloge SSU et plusieurs liaisons

NOTE – L'expression "plusieurs liaisons" désigne les connexions logiques entre un élément de réseau et un équipement SASE/BITS. Chaque liaison achemine l'information d'une horloge différente.

Une généralisation du mécanisme de prévention des boucles de rythme décrit au 5.13.3, applicable aux cas dans lesquels un élément de réseau et un équipement SASE/BITS sont interconnectés par plusieurs liaisons indépendantes, doit faire l'objet d'un complément d'étude.

La nécessité de prendre en charge les liaisons indépendantes multiples entre un élément de réseau et un équipement SASE dans des éléments de réseau SDH option I et option III doit faire l'objet d'un complément d'étude. La prise en charge d'au moins deux liaisons indépendantes entre un élément de réseau et un module BITS exige le déploiement d'éléments de réseaux SDH dans les réseaux option II (voir Figure 15).

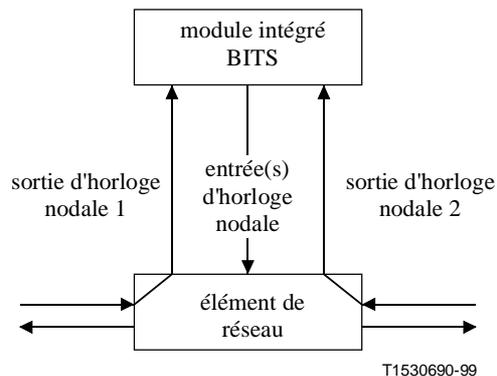


Figure 15/G.781 – Exemple de liaisons multiples entre un élément de réseau et un module BITS

5.14 Délais associés aux éléments de réseau munis d'horloges SEC/ST3/SIC

5.14.1 Délais associés aux éléments de réseau munis d'horloges SEC dans des réseaux de synchronisation SDH option I et option III

Les délais suivants sont imputables aux fonctions atomiques qui effectuent la sélection du signal de référence de synchronisation d'entrée. On définit ainsi trois types de délais:

- délai de message d'attente T_{HM}
Ce délai intervient lorsque l'horloge SEC doit passer en mode conservatoire suite à la perte de signal de la référence d'entrée et en l'absence d'autres sources disponibles. Dans ce cas, l'horloge SEC passe immédiatement en mode conservatoire, mais modifie le contenu du message SSM pour lui substituer le code "conservatoire" au terme d'un délai fixé à une valeur comprise entre 500 ms et 2000 ms.
- délai de message de non-commutation T_{NSM}
Ce délai intervient lorsque le niveau de qualité QL de la source de synchronisation sélectionnée subit un changement, sans que s'effectue le passage à une autre source. Le message SSM/TM parvient à l'accès d'entrée suite à ce changement dans un délai dont la valeur a été fixée à moins de 200 ms.
- délai de message de commutation T_{SM}
Ce délai intervient en cas de sélection d'une nouvelle source de synchronisation. La modification éventuelle du message SSM sortant intervient après un délai fixé à une valeur comprise entre 180 ms et 500 ms.

NOTE – Le signal CS est utilisé dans la fonction SD/NS-XXX_S_So afin d'indiquer la sélection d'une nouvelle source de synchronisation.

Une description détaillée de ces différents délais figure à l'Appendice III.

Modification du sens de la synchronisation dans une chaîne de 20 horloges SEC

Les délais mentionnés ci-dessus permettent d'inverser le flux de synchronisation dans une chaîne de 20 éléments de réseau synchronisés au moyen d'horloges SEC en un laps de temps de 15,6 s. L'inversion du sens de la synchronisation assurée par 20 horloges SEC s'effectue en 39 étapes, tel qu'indiqué ci-dessous.

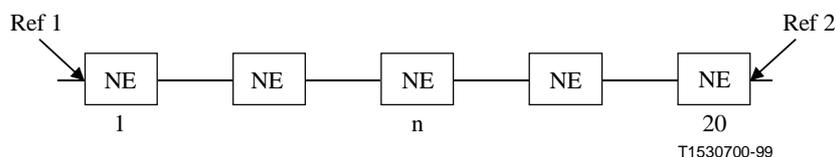


Figure 16/G.781 – Chaîne linéaire d'horloges SEC

Etape	Action
1	La source Ref 1 disparaît du premier élément de réseau de la chaîne, l'élément de réseau 1 passe en mode conservatoire et transmet un nouveau message SSM. (T_{HM} 2 s maximum)
2 à 19	L'élément de réseau n ($n = 2,3,\dots,19$) transmet le nouveau message SSM sans commuter la source de référence sur l'élément de réseau n. (T_{NSM} 200 ms maximum)
20	L'élément de réseau 20 commute sur la source de référence 2. (T_{SM} 500 ms maximum)
21 à 39	L'élément de réseau n ($n = 19,18,\dots,1$) change de source de synchronisation pour utiliser les signaux reçus de l'élément de réseau n+1. (T_{SM} 500 ms maximum)

Il en résulte un temps de rétablissement maximal de 15,6 s. ($T_{HM} + 18 T_{NSM} + 20 T_{SM}$).

5.14.2 Délais associés aux éléments de réseau munis d'horloges ST3/SMC dans des réseaux de synchronisation SDH option II

Doit faire l'objet d'un complément d'étude.

5.15 Délais associés aux éléments de réseau munis d'horloges SSU/ST2 ou aux équipements SASE/BITS

Doit faire l'objet d'un complément d'étude.

5.16 Fonctions des couches synchronisation

Les fonctions atomiques associées au transport des signaux de synchronisation à l'intérieur de l'élément de réseau sont indiquées sur la Figure 17.

Cette figure représente deux couches synchronisation et la couche Transport:

- couche distribution de synchronisation: cette couche assure la terminaison et l'adaptation des chemins de synchronisation jusqu'à la couche synchronisation du réseau et effectue une présélection des accès d'entrée potentiels;
- couche synchronisation de réseau: cette couche sélectionne une source de référence de rythme;
- couche Transport: elle fournit l'information SD_CI liée à la synchronisation.

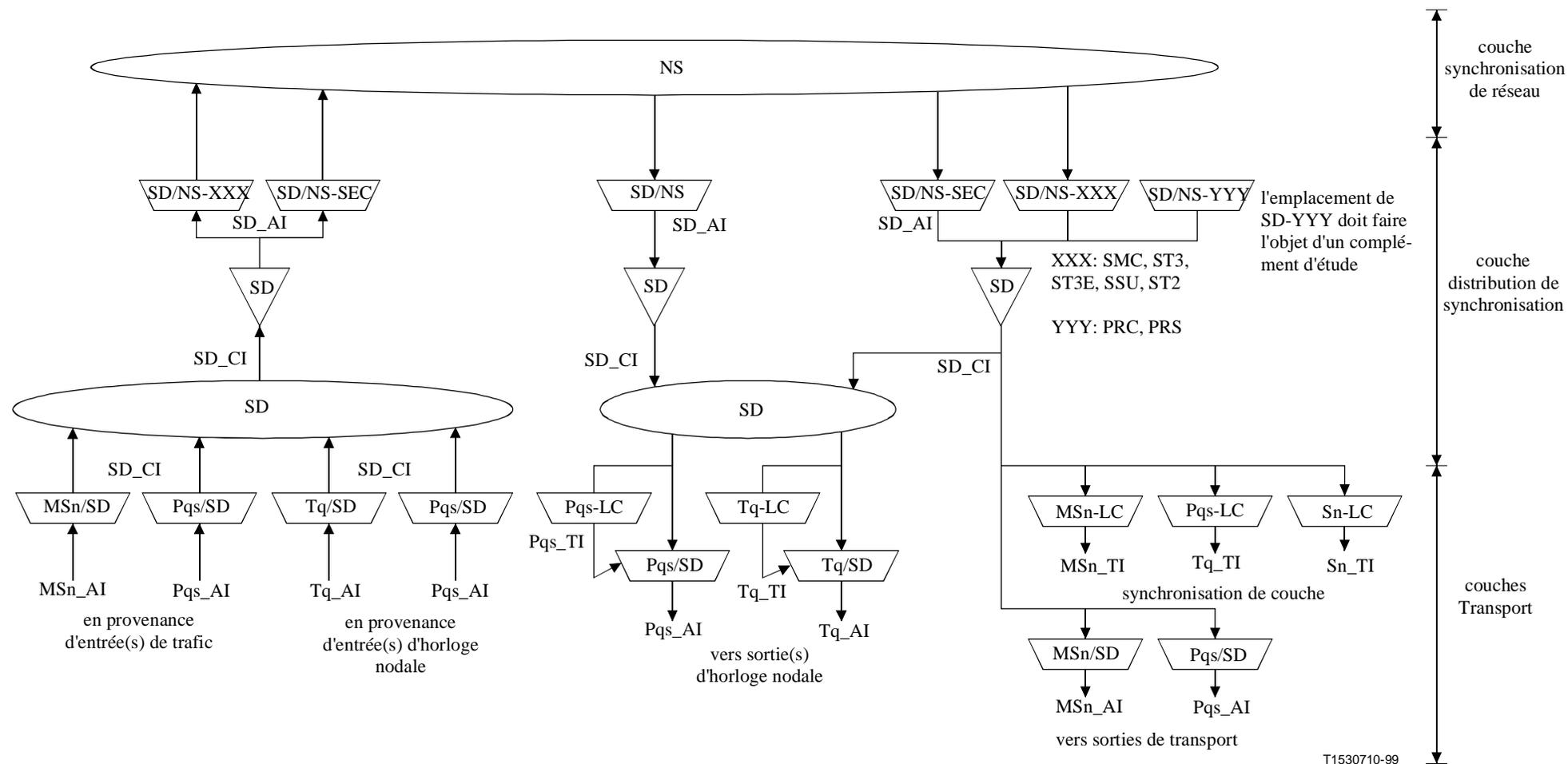


Figure 17/G.781 – Fonctions atomiques de la couche distribution de synchronisation et de la couche synchronisation de réseau

Le Tableau 14 indique la correspondance entre la désignation actuelle des signaux de synchronisation dans les Recommandations G.783 et G.781.

Tableau 14/G.781 – Désignation des signaux de synchronisation

Désignation de la Recommandation G.783	Désignation de la Recommandation G.781
T0	Signal SD_CI de distribution de synchronisation interne d'élément de réseau
T1	Signal SD_CI déduit d'un signal STM-N (OSn/RSn/MSn)
T2	Signal SD_CI déduit d'un signal d'acheminement du trafic à 1,5 Mbit/s (E11/P11s)
T2	Signal SD_CI déduit d'un signal d'acheminement du trafic à 2 Mbit/s (E12/P12s)
T3	Signal SD_CI déduit d'un signal à 2 MHz d'entrée d'horloge nodale (T12)
T4	Signal SD_CI vers un signal à 2 MHz de sortie d'horloge nodale (T12)
aucune désignation	Signal SD_CI déduit d'un signal synchrone à 34 Mbit/s (E31/P31s)
aucune désignation	Signal SD_CI déduit d'un signal synchrone à 140 Mbit/s (E4/P4s)
aucune désignation	Signal SD_CI déduit d'un signal à 1,5 Mbit/s d'entrée d'horloge nodale (E11/P11s)
aucune désignation	Signal SD_CI vers un signal à 1,5 Mbit/s de sortie d'horloge nodale (E11/P11s)
aucune désignation	Signal SD_CI déduit d'un signal à 2 Mbit/s d'horloge nodale (E12/P12s)
aucune désignation	Signal SD_CI vers un signal à 2 Mbit/s de sortie d'horloge nodale (E12/P12s)
aucune désignation	Signal SD_CI vers un signal à 6 MHz de sortie d'horloge nodale (T21)
aucune désignation	Signal SD_CI déduit d'un signal à 64 kHz d'horloge composite (T01, T02)

5.17 Aperçu des processus effectués dans le cadre des fonctions atomiques

Le Tableau 15 dresse la liste des fonctions atomiques de synchronisation et décrit succinctement leurs fonctionnalités respectives. Une description plus détaillée figure aux paragraphes 6 à 9.

Tableau 15/G.781 – Aperçu des fonctionnalités des fonctions atomiques

Fonction atomique	Fonctionnalité
XX-LC_A_So	Génération de la synchronisation de la couche
XX/SD_A_Sk	Accès à l'horloge de référence. Acceptation de message SSM(TM) et extraction du niveau de qualité QL. Génération du message QL-NotSupported, en cas de non prise en charge SSM. Génération du signal de synchronisation CS.
XX/SD_A_So	Insertion de QL dans le message SSM(TM). Génération de la valeur QL-DNU ou du signal d'inhibition pour éviter les boucles de rythme.
SD_C	Présélection des interfaces de transport comme sources éventuelles de synchronisation. Sélection de sources de synchronisation pour les sorties d'horloge nodale.
SD_TT_Sk	Notification du niveau de qualité à la couche gestion. Introduction manuelle d'une valeur fixée du niveau de qualité QL.

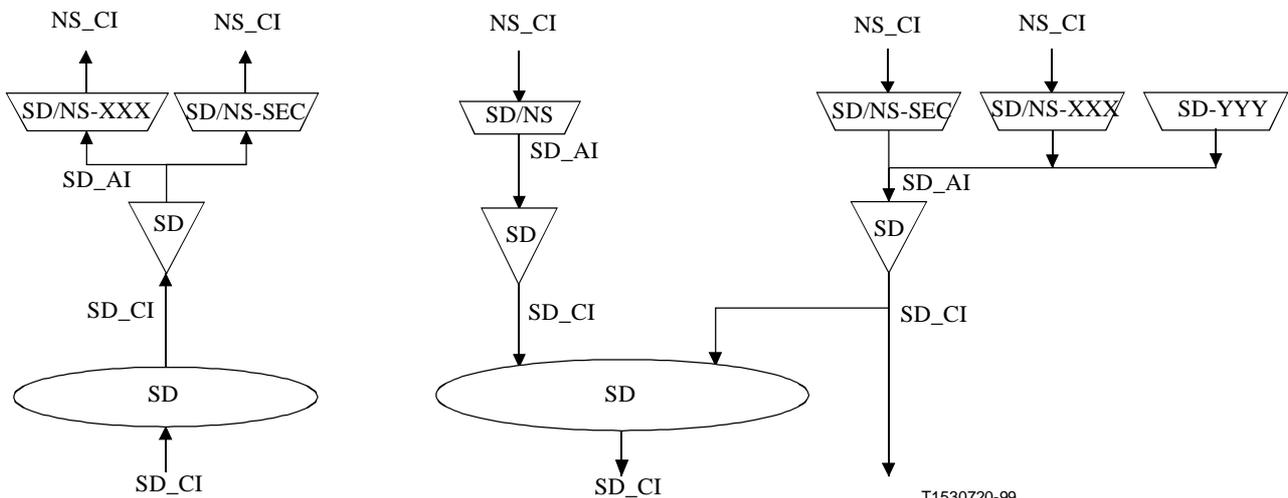
Tableau 15/G.781 – Aperçu des fonctionnalités des fonctions atomiques (*fin*)

Fonction atomique	Fonctionnalité
SD_TT_So	Aucune.
SD/NS-SEC_A_Sk	Aucune.
SD/NS-SSU_A_Sk	Doit faire l'objet d'un complément d'étude.
SD/NS_A_So	Génération du signal d'horloge, pour les sorties d'horloge nodale, à partir de la source de référence de synchronisation choisie.
SD/NS-SEC_A_So	Génération des temporisations liées aux modes conservatoire, verrouillé et de fonctionnement libre. Génération du signal d'horloge d'élément de réseau (type SEC), verrouillé à la source de référence de synchronisation.
SD/NS-XXX_A_So	Génération du signal d'horloge d'élément de réseau (XXX: SMC, ST3, ST3E, SSU, ST2 type), verrouillé à la source de référence de synchronisation. La fonctionnalité et la position doivent faire l'objet d'un complément d'étude.
SD/NS-YYY_A_So	Génération du signal d'horloge d'élément de réseau (YYY: PRC, PRS type). La fonctionnalité et la position doivent faire l'objet d'un complément d'étude.
NS_C	Sélection de sources de référence de synchronisation.

5.18 Interfonctionnement entre les réseaux de synchronisation option I, II et III

L'interfonctionnement entre réseaux de synchronisation options I et II, options I et III et options II et III n'est pas requis.

6 Fonctions atomiques de couche distribution de synchronisation



XXX: SMC, ST3,
ST3E, SSU, ST2
YYY: PRC, PRS

Figure 18/G.781 – Fonctions atomiques de couche distribution de synchronisation

Point de connexion de couche distribution de synchronisation

L'information caractéristique en ce point est un signal d'horloge avec identificateur de défaut de signal du serveur associé, de niveau de qualité et de source de signaux d'horloge.

Point d'accès (AP) de couche distribution de synchronisation

L'information adaptée en ce point est un signal d'horloge avec identificateur de défaut de signal du chemin associé, de niveau de qualité et de source de signal d'horloge.

6.1 Fonction de connexion de couche SD (SD_C)

Symbole:

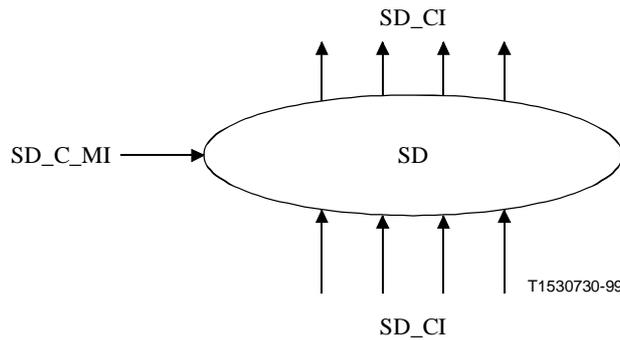


Figure 19/G.781 – Symbole de la fonction SD_C

Interfaces:

Tableau 16/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction SD_C

Entrée(s)	Sortie(s)
par SD_CI, n x pour la fonction: SD_CI_CK SD_CI_QL SD_CI_SSF SD_CI_CS	par SD_CI, m x pour la fonction: SD_CI_CK SD_CI_QL SD_CI_SSF SD_CI_CS
par point de connexion d'entrée/sortie SD_C_MI_ConnectionPortIds	

Processus:

dans la fonction SD_C l'information caractéristique de couche distribution de synchronisation est acheminée entre les points de connexion [(T)CP] d'entrée (terminaison) et de sortie au moyen de connexions matricielles.

NOTE 1 – La présente Recommandation ne spécifie ni le nombre de signaux d'entrée/sortie attachés à la fonction de connexion, ni la connectivité. Il s'agit d'une propriété des divers éléments de réseaux.

Routing: la fonction doit pouvoir connecter une entrée et une sortie données en établissant une connexion matricielle entre l'entrée et la sortie considérées. Elle doit offrir la possibilité de supprimer une connexion matricielle établie.

NOTE 2 – Les connexions du type diffusion sont traitées comme des connexions séparées vers le même CP d'entrée.

Génération de signal SD non connecté: la fonction doit générer un signal SD non connecté, comportant les valeurs spécifiées suivantes: SSF = Vrai, valeur CS = Aucune, valeur QL = QL-UNC et horloge non définie.

NOTE 3 – Le signal non connecté est un signal logique défini aux fins de la présente spécification formelle; il n'est observable au niveau d'aucune des interfaces de transport des éléments de réseau.

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

si une sortie de cette fonction n'est pas connectée à l'une des entrées, la fonction connecte le signal SD non connecté à la sortie.

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

6.2 Fonctions de terminaison de chemin de distribution de synchronisation

6.2.1 Fonction source de terminaison de chemin de distribution de synchronisation (SD_TT_So)

Symbole:

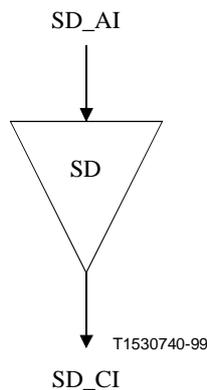


Figure 20/G.781 – Symbole de la fonction SD_TT_So

Interfaces:

Tableau 17/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction SD_TT_So

Entrée(s)	Sortie(s)
SD_AI_CK	SD_CI_CK
SD_AI_QL	SD_CI_QL
SD_AI_CS	SD_CI_CS
SD_AI_TSF	SD_CI_SSF

Processus:

la sortie SD_CI_CK est déduite de l'entrée SD_AI_CK et verrouillée sur celle-ci.

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

aSSF ← AI_TSF

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

6.2.2 Fonction puits de terminaison de chemin de distribution de synchronisation (SD_TT_Sk)

Symbole:

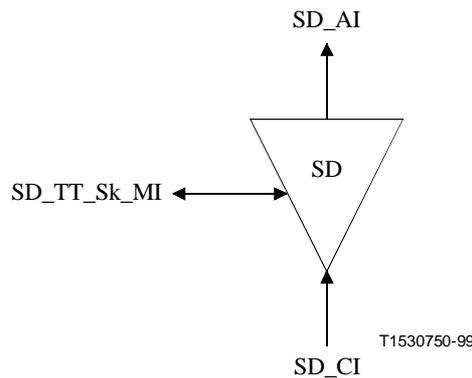


Figure 21/G.781 – Symbole de la fonction SD_TT_Sk

Interfaces:

Tableau 18/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction SD_TT_Sk

Entrée(s)	Sortie(s)
SD_CI_CK	SD_AI_CK
SD_CI_QL	SD_AI_QL
SD_CI_SSF	SD_AI_TSF
SD_CI_CS	SD_AI_CS
SD_TT_Sk_MI_QLoverwrite	SD_TT_Sk_MI_cSSF
SD_TT_Sk_MI_QLfixedValue	SD_TT_Sk_MI_QL
SD_TT_Sk_MI_QLmode	
SD_TT_Sk_MI_Tpmode	
SD_TT_Sk_MI_SSF_Reported	

Processus:

cette fonction termine un chemin de synchronisation transmis par l'intermédiaire de l'une des couches Transport de l'information de synchronisation, traite et notifie le niveau de qualité du signal entrant. Elle peut fonctionner en mode QL-activé et en mode QL-désactivé.

Mode QL-désactivé:

en mode QL-désactivé la fonction notifie l'état du chemin (MI_cSSF).

Mode QL-activé:

en mode QL-activé la fonction notifie l'état du chemin (MI_cSSF) ainsi que le niveau de qualité du signal entrant (CI_QL) via MI_QL.

En mode QL-activé AI_CS=CI_CS, pour les opérations de transfert et de recouvrement.

La fonction prend en charge la capacité de transférer ou de recouvrir l'information de niveau de qualité.

Transfert:

le signal de sortie de niveau de qualité (AI_QL) est lié au signal d'entrée de niveau de qualité (CI_QL) selon les spécifications du paragraphe 5 et des Tableaux 19 à 21.

Recouvrement:

pour les réseaux option I, le signal de sortie de niveau de qualité (AI_QL) est une valeur déterminée mise en œuvre via MI_QLfixedValue. Le choix entre les modes transfert et recouvrement est déterminé via MI_QLoverwrite. La valeur par défaut de MI_QLoverwrite est Faux. La valeur par défaut de MI_QLfixedValue est QL-DNU.

Le mode transfert n'est pas défini pour les réseaux options II et III.

Tableau 19/G.781 – Conversion des niveaux de qualité pour réseaux de synchronisation SDH option I

CI_QL	MI_QLoverwrite	CI_SSF	AI_QL
QL-INV0	Faux	Faux	QL-INV
QL-INV1	Faux	Faux	QL-INV
QL-PRC	Faux	Faux	QL-PRC
QL-INV3	Faux	Faux	QL-INV
QL-SSU-A	Faux	Faux	QL-SSU-A
QL-INV5	Faux	Faux	QL-INV
QL-INV6	Faux	Faux	QL-INV
QL-INV7	Faux	Faux	QL-INV
QL-SSU-B	Faux	Faux	QL-SSU-B
QL-INV9	Faux	Faux	QL-INV
QL-INV10	Faux	Faux	QL-INV
QL-SEC	Faux	Faux	QL-SEC
QL-INV12	Faux	Faux	QL-INV
QL-INV13	Faux	Faux	QL-INV
QL-INV14	Faux	Faux	QL-INV
QL-DNU	Faux	Faux	QL-DNU
QL-NSUPP	Faux	Faux	QL-NSUPP
QL-UNC	Faux	Vrai	QL-FAILED
Tous	Vrai	Faux	MI_QLfixedValue
Tous	x	Vrai	QL-FAILED

Tableau 20/G.781 – Conversion des niveaux de qualité pour réseaux SDH de synchronisation option II

CI_QL	CI_SSF	AI_QL
QL-STU	Faux	QL-STU
QL-PRS	Faux	QL-PRS
QL-INV2	Faux	QL-INV
QL-INV3	Faux	QL-INV
QL-TNC	Faux	QL-TNC
QL-INV5	Faux	QL-INV
QL-INV6	Faux	QL-INV
QL-ST2	Faux	QL-ST2
QL-INV8	Faux	QL-INV
QL-INV9	Faux	QL-INV
QL-ST3	Faux	QL-ST3
QL-INV11	Faux	QL-INV
QL-SMC	Faux	QL-SMC
QL-ST3E	Faux	QL-ST3E
QL-PROV	Faux	QL-PROV
QL-DUS	Faux	QL-DUS
QL-DUS	Faux	QL-NSUPP
QL-UNC	Vrai	QL-FAILED
Tous	Vrai	QL-FAILED

Tableau 21/G.781 – Conversion des niveaux de qualité pour réseaux SDH de synchronisation option III

CI_QL	CI_SSF	AI_QL
QL-UNK	Faux	QL-UNK
QL-INV1	Faux	QL-INV
QL-INV2	Faux	QL-INV
QL-INV3	Faux	QL-INV
QL-INV4	Faux	QL-INV
QL-INV5	Faux	QL-INV
QL-INV6	Faux	QL-INV
QL-INV7	Faux	QL-INV
QL-INV8	Faux	QL-INV
QL-INV9	Faux	QL-INV
QL-INV10	Faux	QL-INV
QL-SEC	Faux	QL-SEC

Tableau 21/G.781 – Conversion des niveaux de qualité pour réseaux SDH de synchronisation option III (fin)

CI_QL	CI_SSF	AI_QL
QL-INV12	Faux	QL-INV
QL-INV13	Faux	QL-INV
QL-INV14	Faux	QL-INV
QL-INV15	Faux	QL-INV
QL-NSUPP	Faux	QL-NSUPP
QL-UNC	Vrai	QL-FAILED
Tous	Vrai	QL-FAILED

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

$$aTSF \leftarrow CI_SSF$$

Corrélations des défauts:

$$cSSF \leftarrow MON \text{ et } CI_SSF \text{ et } SSF_Reported$$

Surveillance de la performance: aucune.

6.3 Fonctions d'adaptation de distribution de synchronisation

6.3.1 Fonction source d'adaptation de la qualité d'horloge SEC de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-SEC-A_So)

Symbole:

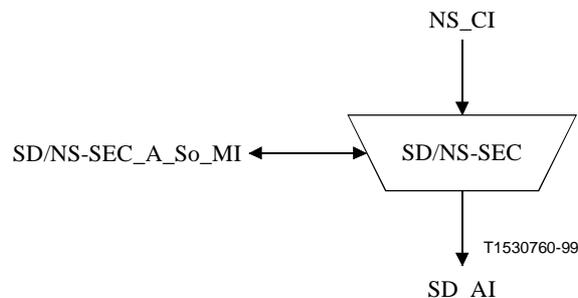


Figure 22/G.781 – Symbole de la fonction SD/NS-SEC_A_So

Interfaces:**Tableau 22/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction SD/NS-SEC_A_So**

Entrée(s)	Sortie(s)
NS_CI_CK NS_CI_QL NS_CI_SSF NS_CI_CS SD/NS-SEC_A_So_MI_CkOperation SD/NS-SEC_A_So_MI_QLMode	SD_AI_CK SD_AI_QL SD_AI_CS SD/NS-SEC_A_So_MI_CkMode SD/NS-SEC_A_So_MI_cLTI

Processus:

cette fonction génère une horloge de système de type SEC, telle que définie dans la Recommandation G.803 et spécifiée dans la Recommandation G.813. La fonction est exploitée en mode QL-activé ou QL-désactivé, suivant la valeur de MI_QLMode.

La fonction prend en charge trois types d'exploitation:

- exploitation forcée en mode de fonctionnement libre;
- exploitation forcée en mode conservatoire, fonctionnement en mode conservatoire;
- exploitation normale, fonctionnement en mode verrouillé ou conservatoire en fonction des signaux d'entrée.

Ces trois types d'exploitation sont activés par une entrée de gestion de l'utilisateur (CkOperation), tandis que les modes de fonctionnement, définis dans la Recommandation G.810, sont automatiquement activés par l'état des signaux d'entrée. La Figure 23 représente les relations entre les types d'exploitation et les modes de fonctionnement.

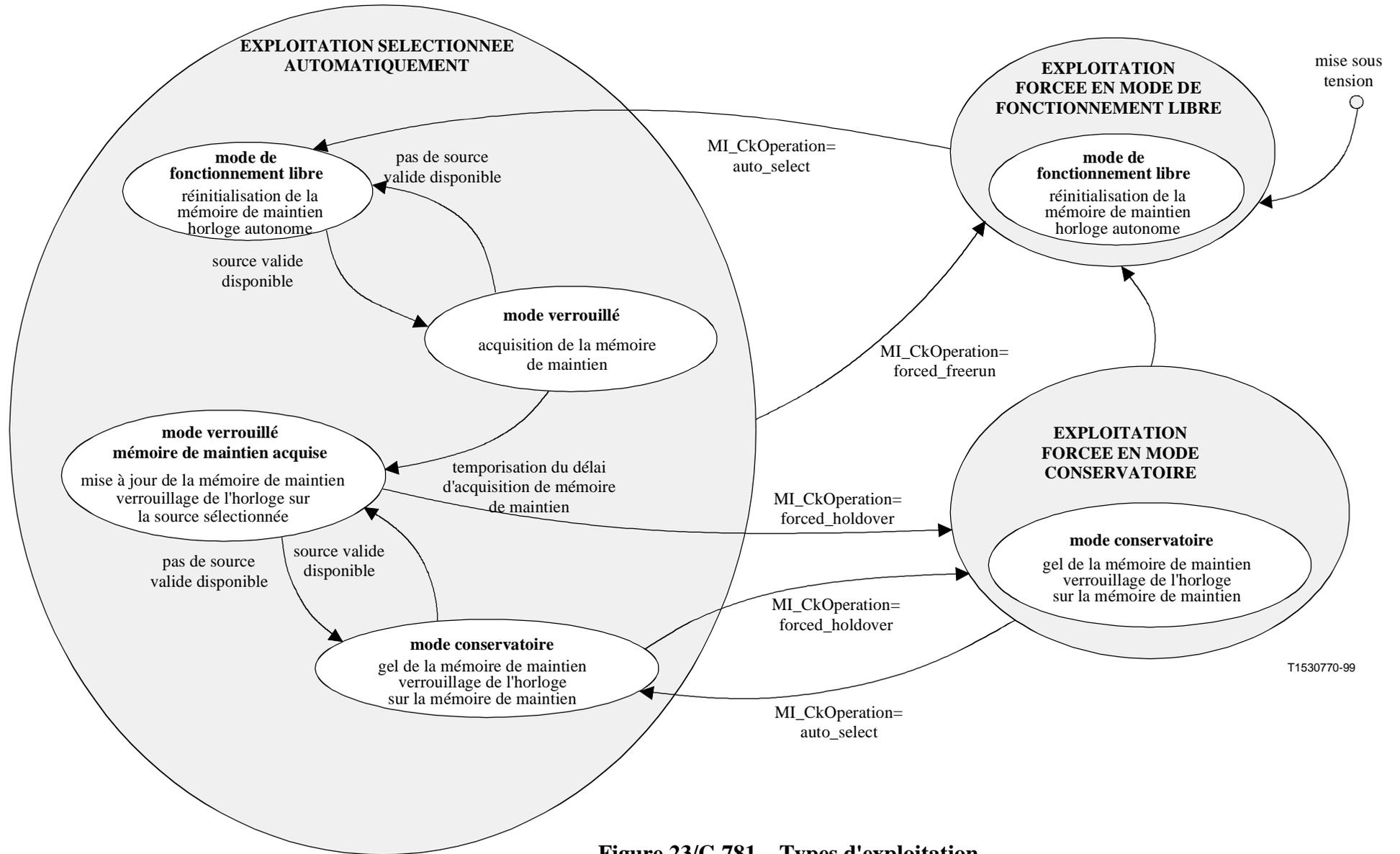


Figure 23/G.781 – Types d'exploitation

Largeur de bande, transitoires, domaines d'accrochage et de décrochage, bruit, gigue en entrée et en sortie en mode verrouillé, précision de maintien et variation de phase des signaux de sortie en mode conservatoire, précision de fréquence, transitoires, bruit et gigue en sortie en mode de fonctionnement libre, sont spécifiés dans la Recommandation G.813.

Exploitation forcée en mode de fonctionnement libre:

ce type d'exploitation est activé par une commande de gestion; la fonction est exploitée en mode de fonctionnement libre.

- Production de signaux d'horloge:
le signal d'horloge sortant (AI_CK) n'est pas défini par une source de référence entrante ou par des données de référence entrantes enregistrées dans la mémoire de maintien. La mémoire de maintien est réinitialisée à une valeur par défaut.
- Traitement QL (en mode QL-activé):
le niveau de qualité sortant du signal en mode de fonctionnement libre est QL-SEC.
- Traitement CS (source de signal d'horloge):
la valeur de CS sortant en mode de fonctionnement libre est "Aucune".

Exploitation forcée en mode conservatoire:

ce type d'exploitation est activé par une commande de gestion; la fonction est exploitée en mode conservatoire.

- Production de signaux d'horloge:
le signal sortant (AI_CK) est défini par les données de référence enregistrées dans la mémoire de maintien.
- Traitement QL (en mode QL-activé):
le niveau de qualité sortant du signal en mode conservatoire est QL-SEC.
- Traitement CS:
la valeur du CS sortant en mode conservatoire est "Aucune".

Sélection automatique du mode de fonctionnement:

ce type d'exploitation est activé par une commande de gestion. L'exploitation en sélection automatique repose sur quatre modes de fonctionnement: mode de fonctionnement libre, mode verrouillé en cours d'acquisition de mode conservatoire, mode verrouillé avec mode conservatoire acquis, et mode conservatoire acquis:

- mode de fonctionnement libre: le mode de fonctionnement libre est conforme au mode défini ci-dessus. Il s'agit essentiellement d'un mode provisoire dans l'attente de la disponibilité d'une source valide;
- mode verrouillé, en cours d'acquisition de mode conservatoire: il s'agit d'un mode provisoire, activé à partir du mode de fonctionnement libre, avant acquisition de la mémoire de maintien. Ses caractéristiques sont spécifiées ci-après.
Tel qu'indiqué à la Figure 23, l'acquisition de la mémoire de maintien prend un certain temps;
- mode verrouillé avec mode conservatoire acquis: il s'agit d'un mode de fonctionnement permanent, activé après acquisition de la mémoire de maintien. Ses caractéristiques sont spécifiées ci-après;
- mode conservatoire: le mode conservatoire est conforme à la définition donnée plus haut. La mémoire de maintien n'est alors plus mise à jour par le signal d'horloge de référence entrant.

La sélection du mode fonctionnement s'effectue automatiquement en fonction de la qualité du signal de référence entrant et du mode niveau de qualité choisi:

- mode QL-activé:
 - sélection dans ce cas du mode verrouillé, si le signal d'horloge de référence entrant ne présente pas la condition panne du signal (SSF = Faux) et si son niveau de qualité est au moins égal à QL-SEC.
 - Sélection du mode conservatoire sans délai d'attente, dès que le signal d'horloge de référence entrant présente la condition panne du signal (SSF = Vrai) ou si son niveau de qualité est inférieur à QL-SEC.
 - Le mode conservatoire est abandonné lorsqu'il y a conjointement réinitialisation de l'indication de panne du signal (SSF = Faux) et présence d'un niveau de qualité du signal d'horloge entrant au moins égal à QL-SEC;
- mode QL-désactivé:
 - sélection du mode verrouillé si le signal d'horloge de référence entrant ne présente pas la condition panne du signal (SSF = Faux).
 - Sélection du mode conservatoire dès que le signal d'horloge de référence entrant présente la condition panne du signal (SSF = Vrai).

Le mode de fonctionnement effectivement choisi est notifié à la couche gestion (MI_CkMode).

- Production de signal d'horloge:
 - en mode de fonctionnement libre le signal d'horloge sortant (AI_CK) est généré tel que spécifié en cas d'exploitation forcée en fonctionnement libre.
 - En mode verrouillé le signal d'horloge sortant (AI_CK) est verrouillé au signal d'horloge de référence entrant (CI_CK) et la mémoire de maintien est constamment mise à jour au moyen de ce signal d'horloge de référence.
 - En mode conservatoire le signal d'horloge sortant (AI_CK) est généré tel que spécifié en cas d'exploitation conservatoire forcée.
- Traitement QL (en mode QL-activé):
 - si la fonction est en mode verrouillé, le niveau de qualité sortant est identique au niveau de qualité entrant.
 - En cas de changement de la source de synchronisation (détecté par un changement du CS entrant), le niveau de qualité sortant est mis à la nouvelle valeur du niveau de qualité du signal entrant, après le temps d'établissement t_s , pour permettre à l'oscillateur interne de s'adapter à une variation de fréquence éventuelle.
 - Si le niveau de qualité du signal entrant change en l'absence de changement de la source de synchronisation choisie (CI_CS inchangé), le niveau de qualité du signal sortant doit changer en conséquence, sans attendre un temps d'établissement.
 - Si la fonction est en mode conservatoire, le niveau de qualité du signal sortant est mis à la valeur QL-SEC dès que le CS entrant a pris la valeur "Aucune" ou si le niveau de qualité du signal entrant est trop faible ($NS_CI_QL < QL-SEC$).
 - Lorsque la fonction n'est plus en mode conservatoire, le niveau de qualité du signal sortant est mis à la nouvelle valeur du niveau de qualité du signal entrant, une fois écoulé le temps d'établissement t_s .
 - La valeur du temps d'établissement t_s est comprise entre 180 ms et 300 ms.
- Traitement CS:
 - normalement le CS sortant se conforme immédiatement au CS entrant.

Si la fonction est en mode conservatoire en raison d'un niveau de qualité trop faible de la source choisie ($NS_CI_QL < "QL-SEC"$), le CS sortant est mis à la valeur "Aucune".

Défauts:

la fonction détecte une perte de signal d'entrée de synchronisation (dLTI, *loss of timing inputs*) en présence d'un signal non connecté à son point de connexion (aucune entrée choisie dans NS_C) ou en cas de panne du signal d'entrée (CI_SSF actif). Il y a émission d'un défaut si CI_SSF = Vrai ou CI_CS = "Aucune" pendant au moins X secondes. Le défaut disparaît si CI_SSF = Faux et CI_CS ≠ "Aucune" pendant au moins Y secondes. Le choix des valeurs de X et de Y doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Actions conséquentes: aucune.

Corrélation de défauts:

$$cLTI \leftarrow dLTI$$

Surveillance de la performance: aucune.

6.3.2 Fonction puits d'adaptation de la qualité d'horloge SEC de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-SEC_A_Sk)

Symbole:

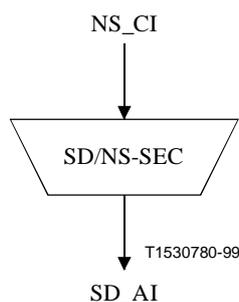


Figure 24/G.781 – Symbole de fonction SD/NS-SEC_A_Sk

Interfaces:

Tableau 23/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de fonction SD/NS-SEC_A_Sk

Entrée(s)	Sortie(s)
SD_AI_CK	NS_CI_CK
SD_AI_QL	NS_CI_QL
SD_AI_TSF	NS_CI_SSF
SD_AI_CS	NS_CI_CS

Processus:

cette fonction a simplement pour effet de connecter une entrée à une sortie. Aucun processus n'est encore défini dans le cadre de cette fonction.

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

$$aSSF \leftarrow AI_TSF$$

Corrélation de défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

6.3.3 Fonction source d'adaptation de la qualité d'horloge SMC de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-SMC_A_So)

Cette fonction doit faire l'objet d'un complément d'étude.

6.3.4 Fonction puits d'adaptation de la qualité d'horloge SMC de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-SMC_A_Sk)

Cette fonction doit faire l'objet d'un complément d'étude.

6.3.5 Fonction source d'adaptation de la qualité d'horloge ST3 de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-ST3_A_So)

Cette fonction doit faire l'objet d'un complément d'étude.

6.3.6 Fonction puits d'adaptation de la qualité d'horloge ST3 de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-ST3_A_Sk)

Cette fonction doit faire l'objet d'un complément d'étude.

6.3.7 Fonction source d'adaptation de la qualité d'horloge ST3E de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-ST3E_A_So)

Cette fonction doit faire l'objet d'un complément d'étude.

6.3.8 Fonction puits d'adaptation de la qualité d'horloge ST3E de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-ST3E_A_Sk)

Cette fonction doit faire l'objet d'un complément d'étude.

6.3.9 Fonction source d'adaptation de la qualité d'horloge SSU de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-SSU_A_So)

Cette fonction doit faire l'objet d'un complément d'étude.

6.3.10 Fonction puits d'adaptation de la qualité d'horloge SSU de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-SSU_A_Sk)

Cette fonction doit faire l'objet d'un complément d'étude.

6.3.11 Fonction source d'adaptation de la qualité d'horloge ST2 de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-ST2_A_So)

Cette fonction doit faire l'objet d'un complément d'étude.

6.3.12 Fonction puits d'adaptation de la qualité d'horloge ST2 de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-ST2_A_Sk)

Cette fonction doit faire l'objet d'un complément d'étude.

6.3.13 Fonction source d'adaptation de la qualité d'horloge PRC de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-PRC_A_So)

Cette fonction doit faire l'objet d'un complément d'étude.

6.3.14 Fonction source d'adaptation de la qualité d'horloge PRS de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS-PRS_A_So)

Cette fonction doit faire l'objet d'un complément d'étude.

6.3.15 Fonction source d'adaptation de la couche distribution de synchronisation à la couche synchronisation de réseau (SD/NS_A_So)

Symbole:

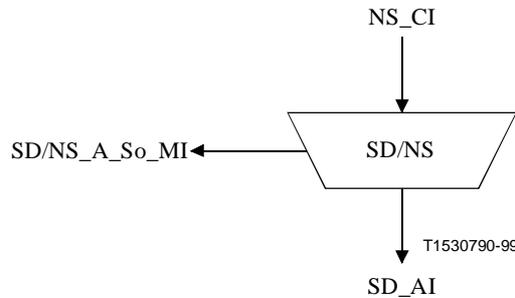


Figure 25/G.781 – Symbole de fonction SD/NS_A_So

Interfaces:

Tableau 24/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction SD/NS_A_So

Entrée(s)	Sortie(s)
NS_CI_CK	SD_AI_CK
NS_CI_QL	SD_AI_QL
NS_CI_SSF	SD_AI_CS
NS_CI_CS	SD_AI_TSF
	SD/NS_A_So_MI_cLTI

Processus:

cette fonction active le processus de production de signaux d'horloge nodale.

Limitation du dérapage: le dérapage à la sortie de cette fonction est compris dans les limites MTIE d'erreur maximale d'intervalle de temps spécifiées dans la Recommandation G.813.

NOTE – Le besoin éventuel de générateur de signaux AIS doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Défauts:

la fonction détecte une perte de signal d'entrée de synchronisation (dLTI, *loss of timing inputs*) en présence d'un signal non connecté à son point de connexion (aucune entrée choisie dans NS_C) ou en cas de défaillance du signal d'entrée (CI_SSF actif). Il y a émission d'un défaut si CI_SSF = "Vrai" ou CI_CS = "Aucune" pendant au moins X secondes. Le défaut disparaît si CI_SSF = "Faux" et CI_CS ≠ "Aucune" pendant au moins Y secondes. Le choix des valeurs de X et de Y doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Actions conséquentes:

$$aTSF \leftarrow CI_SSF$$

Corrélation des défauts:

cLTI ← dLTI

Surveillance de la performance: aucune.

7 Fonctions atomiques de couche synchronisation de réseau

A l'intérieur de cette couche la même fonction de connexion est utilisable par plusieurs processus de sélection indépendants, dont les signaux d'entrée peuvent être indépendants:

- une sélection unique de signal d'entrée de référence pour la distribution de synchronisation dans l'élément de réseau;
- une ou zéro sélection de signal d'entrée de référence pour le signal de sortie d'horloge nodale.

L'utilisation de plusieurs processus de sélection indépendants pour ce signal de sortie d'horloge nodale doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Ces deux processus fonctionnent nécessairement dans le même mode de niveau de qualité.

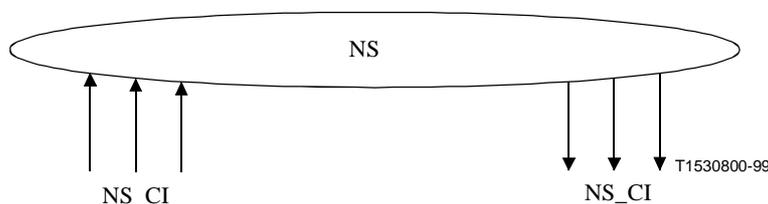


Figure 26/G.781 – Fonctions atomiques de couche synchronisation de réseau

Point de connexion de couche synchronisation de réseau:

L'information caractéristique en ce point est un signal d'horloge auquel sont associés une indication de défaillance du signal serveur, une indication du niveau de qualité et un identificateur de source d'horloge.

7.1 Fonctions de connexion de réseau de synchronisation (NS_C)

Symbole:

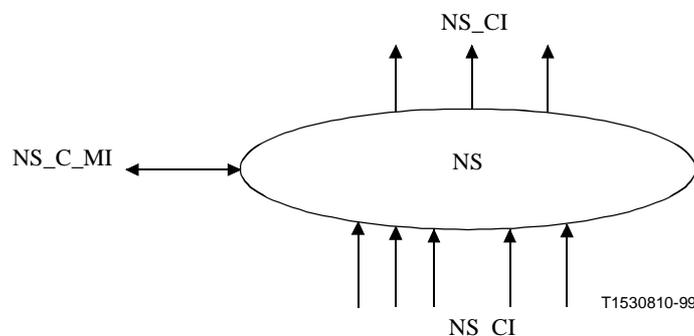


Figure 27/G.781 – Symbole de la fonction NS_C

Interfaces:**Tableau 25/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction NS_C**

Entrée(s)	Sortie(s)
par entrée: NS_CI_CK NS_CI_SSF NS_CI_QL NS_CI_CS par fonction: NS_C_MI_QLmode NS_C_MI_OptII_QL-PROV_Priority par processus de sélection: NS_C_MI_WTR NS_C_MI_EXTCMD par entrée de sélecteur: NS_C_MI_priority NS_C_MI_CLR_WTR NS_C_MI_Set_lockout NS_C_MI_Clr_Lockout	par sortie: NS_CI_CK NS_CI_QL NS_CI_SSF NS_CI_CS par sélecteur: NS_C_MI_Selected Input NS_C_MI_Reject_Request par entrée de sélecteur: NS_C_MI_State

Processus:

cette fonction accomplit un ou plusieurs processus de sélection indépendants. Chacun de ces processus choisit une source de synchronisation parmi l'ensemble désigné de signaux d'entrée de synchronisation déterminés par l'algorithme de sélection.

La fonction peut s'accomplir en mode QL désactivé ou activé défini par MI_QLmode.

NOTE 1 – Le nombre de signaux d'entrée pris en compte dans le processus de connexion, ainsi que le nombre de processus de connexion que comporte la fonction ne sont pas spécifiés dans la présente Recommandation. Il s'agit d'une propriété particulière à chaque élément de réseau. Différents exemples sont indiqués à l'Appendice II.

Processus automatique de sélection des sources de référence:

la fonction accomplit le processus de sélection automatique des sources de référence selon des modalités définies au 5.6 et à l'Annexe A.

Commandes externes:

la fonction prend en charge l'utilisation des commandes externes définies au 5.11.

Degrés de priorité:

la fonction prend en charge l'utilisation des degrés de priorité des sources de synchronisation définis au 5.10.

Temps d'attente de protection:

la fonction prend en charge un temporisateur d'attente de protection par signal d'entrée pris en compte dans un processus de sélection (source désignée), tel que défini au 5.8.

Temps d'attente avant rétablissement:

la fonction prend en charge un temporisateur d'attente avant rétablissement par signal d'entrée pris en compte dans un processus de sélection (source désignée), tel que défini au 5.9.

Il est possible via MI_CLR_WTR de remettre à zéro le temporisateur d'attente avant rétablissement avant expiration de la temporisation.

Extension de panne du signal:

l'information de panne du signal communiquée au sélecteur pour chaque signal d'entrée est une combinaison (fonction logique OR) de l'information entrante de panne du signal (CI_SSF) et de l'information de panne du signal différée par le temporisateur d'attente avant rétablissement et par le processus d'attente de protection. Des informations détaillées sont présentées dans la Figure A.1.

$$SF[m] = CI_SF[m] \text{ ou } WTR/HO[CI_SF[m]]$$

Notification d'état:

l'état de chaque signal d'entrée pris en compte dans un processus de sélection (disponible, défaillant, attente avant rétablissement) est notifié par l'indication MI_State.

La source de référence effectivement choisie par un processus de sélection est notifiée par MI_SelectedInput.

Générateur de signal non connecté de synchronisation de réseau:

la fonction génère un signal non connecté de synchronisation de réseau. Celui-ci comporte une horloge non définie, un niveau de qualité égal à QL-UNC, une valeur CS égale à "aucune" et une indication de panne de signal égale à "Vrai".

NOTE 2 – Le signal non connecté est un signal logique défini aux fins de la présente spécification formelle; il n'est observable au niveau d'aucune des interfaces des éléments de réseau.

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

si une sortie de cette fonction n'est pas connectée à l'une de ses entrées, la fonction connecte alors à la sortie le signal non connecté de synchronisation de réseau.

Corrélations des défaut: aucune.

Surveillance de la performance: doit faire l'objet d'un complément d'étude.

8 Fonctions atomiques d'adaptation de la couche Transport à la couche distribution de synchronisation

8.1 Fonctions atomiques d'adaptation de section multiplex STM-n

8.1.1 Source d'adaptation de section multiplex STM-N à la couche distribution de synchronisation (MSn/SD_A_So)

Symbole:

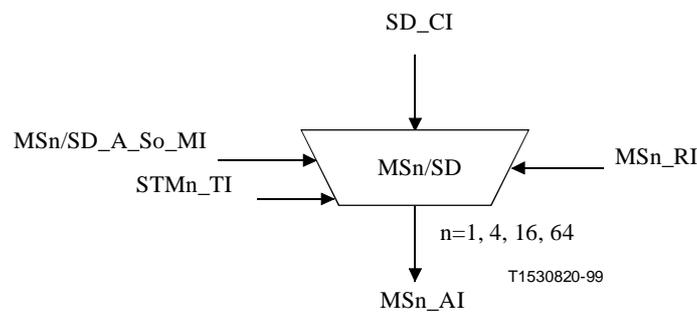


Figure 28/G.781 – Symbole de la fonction MSn/SD_A_So

Interfaces:

Tableau 26/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction MSn/SD_A_So

Entrée(s)	Sortie(s)
SD_CI_QL SD_CI_CS STMn_TI_CK STMn_TI_FS MSn_RI_CS MSn/SD_A_So_MI_SSMdis MSn/SD_A_So_MI_QLmode MSn/SD_A_So_MI_OptII_QLGEN MSn/SD_A_So_MI_OptII_QLRES	MSn_AI_D

Processus:

cette fonction convertit une indication CI_QL en un message SSM codé sur 4 bits (bits 5 à 8 de l'octet S1), tel que défini dans la Recommandation G.707.

Le message SSM généré et introduit dépend de l'indication de niveau de qualité (CI_QL) appliquée à l'entrée de la fonction source d'adaptation. Les Tableaux 27 à 29 présentent la relation entre les différentes valeurs du niveau de qualité et le message SSM généré.

Tableau 27/G.781 – Codage des messages SSM en fonction des différentes valeurs du niveau de qualité dans les réseaux SDH de synchronisation option I

Niveau de qualité (CI_QL)	Codage SSM [MSB..LSB]
QL-PRC	0010
QL-SSU-A	0100
QL-SSU-B	1000
QL-SEC	1011

Tableau 28/G.781 – Codage des messages SSM en fonction des différentes valeurs du niveau de qualité dans les réseaux SDH de synchronisation option II

Niveau de qualité (CI_QL)	Codage SSM [MSB..LSB] MI_OptII_QLGEN=GEN2	Codage SSM [MSB..LSB] MI_OptII_QLGEN=GEN1
QL-PRS	0001	0001
QL-STU	0000	0000
QL-ST2	0111	0111
QL-TNC	0100	1010 (Note)
QL-ST3E	1101	1010 (Note)
QL-ST3	1010	1010
QL-SMC	1100	1100
QL-PROV	1110	1110

NOTE – Au lieu du code "1010", l'exploitant peut décider de générer le code "1110" (MI_OptII_QLRES = Vrai). Voir 5.5.2.2.

Tableau 29/G.781 – Codage des messages SSM en fonction des différentes valeurs du niveau de qualité dans les réseaux SDH de synchronisation option III

Niveau de qualité (CI_QL)	Codage SSM [MSB..LSB]
QL-UNK	0000
QL-SEC	1011

Mode QL: lorsque la fonction est utilisée en mode QL-désactivé (MI_QLmode = dés) le code SSM transmis est forcé à la valeur "1111".

Prévention des boucles de rythme: si RI_CS = CI_CS le code SSM transmis est forcé à la valeur "1111" pour éviter le déclenchement d'une boucle de rythme. Voir 5.13.

Utilisation du message SSM: la fonction offre la possibilité d'empêcher l'information de qualité de la synchronisation de franchir l'interface (voir 5.5.2). Lorsque MI_SSMdis = Vrai, la fonction force le codage SSM à la valeur "1111".

S1[5-8]: les bits 5 à 8 (bit 5: bit de plus fort poids) de l'octet S1 transportent le message SSM codé sur 4 bits

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

```
if (MI_QLmode == dés)
then S1[5-8] = 1111
else if (RI_CS == CI_CS) or (SSMdis == Vrai)
then S1[5-8] = 1111
else S1[5-8] = SSM[CI_QL]
fi
fi
```

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

8.1.2 Puits d'adaptation de la section multiplex STM-N à la couche distribution de synchronisation (MSn/SD_A_Sk)

Symbole:

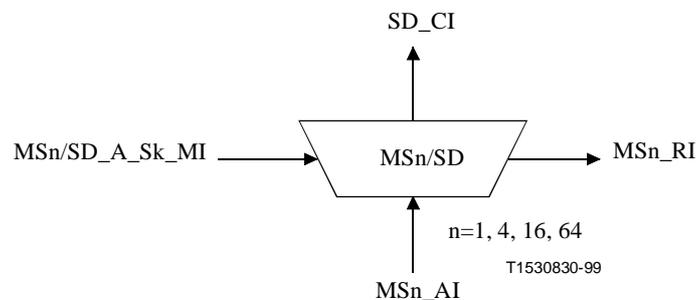


Figure 29/G.781 – Symbole de fonction MSn/SD_A_Sk

Interfaces:

Tableau 30/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction MSn/SD_A_Sk

Entrée(s)	Sortie(s)
MSn_AI_D	SD_CI_CK
MSn_AI_CK	SD_CI_SSF
MSn_AI_FS	SD_CI_CS
MSn_AI_TSF	SD_CI_QL
MSn/SD_A_Sk_MI_SSMsupp	MSn_RI_CS
MSn/SD_A_Sk_MI_CSid	
MSn/SD_A_Sk_MI_QLmode	

Processus:

cette fonction extrait et accepte le message d'état de synchronisation SSM codé sur 4 bits, transmis par les bits 5 à 8 de l'octet S1, tel que défini dans la Recommandation G.707. Elle fournit le signal de rythme, récupéré par la couche section physique, à la couche distribution de synchronisation.

S1[5-8]: en Mode QL-activé et si SSMsupp = Vrai, les bits 5 à 8 de l'octet S1 sont récupérés.

Dans le cas des options I et III, les bits récupérés 5 à 8 de l'octet S1 sont acceptés si le même code est présent dans trois trames consécutives.

Dans le cas de l'option II, un code SSM est accepté après réception d'une valeur identique (nouvelle) dans au moins huit échantillons consécutifs (pas nécessairement 8 trames consécutives). La fréquence d'échantillonnage doit permettre de valider une nouvelle valeur en moins d'une seconde (en supposant l'absence d'erreur sur les bits). Si aucun message SSM validé n'est détecté pendant plus de 10 secondes, la valeur par défaut "1111" est prise en compte. L'évaluation du message SSM reçu est réamorcée toutes les 10 secondes au moins.

Les valeurs acceptées du code sont converties en un niveau de qualité QL[SSM], conformément aux spécifications des Tableaux 8 (option I), 10 (option II), 12 (option III) et notifiées par le signal CI_QL.

Mode QL: lorsque la fonction utilise le mode QL-désactivé (MI_QLmode = dés) le code SSM reçu est ignoré et le signal CI_QL est forcé à la valeur QL-NSUPP.

Prise en charge du message SSM: lorsque MI_SSMsupp = Faux, les bits du message SSM reçu de l'octet S1 ne doivent pas être interprétés comme une valeur valide du niveau de qualité et le signal CI_QL est forcé à la valeur QL-NSUPP.

Identificateur de source de signal d'horloge: la fonction introduit la valeur reçue de l'identificateur de source de signal d'horloge MI_CSid au moyen des signaux CI_CS et RI_CS pour assurer la prévention des boucles de rythme telle qu'elle est décrite au 5.13.

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

```

aSSF ← AI_TSF
    if (MI_QLmode == dés) or (MI_SSMsupp == Faux)
    then  CI_QL = QL-NSUPP
    else  CI_QL = QL[SSM]
    fi

```

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune

8.2 Fonctions d'adaptation des données d'utilisateur synchrones Pqs

8.2.1 Source d'adaptation des données d'utilisateur synchrones à la couche distribution de synchronisation (Pqs/SD_A_So)

Symbole:

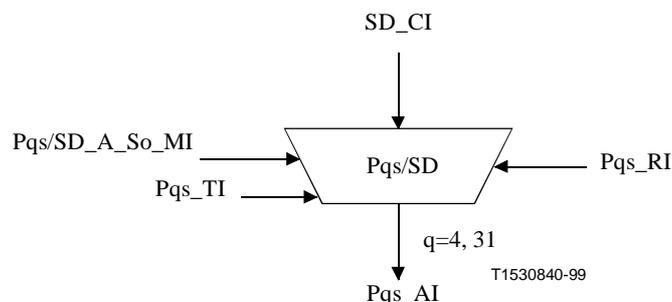


Figure 30/G.781 – Symbole de la fonction Pqs/SD_A_So

Interfaces:

Tableau 31/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction Pqs/SD_A_So

Entrée(s)	Sortie(s)
SD_CI_QL SD_CI_CS Pqs_TI_CK Pqs_TI_FS Pqs_TI_MFS Pqs_RI_CS Pqs/SD_A_So_MI_TMmode Pqs/SD_A_So_MI_SSMdis Pqs/SD_A_So_MI_QLmode	Pqs_AI_D

Processus:

cette fonction convertit l'information des signaux CI_QL et CI_SSF en un code sur 4 bits de message SSM (bit 8 multitraré de l'octet MA), ou en un code sur 1 bit de message TM, tels que définis au 4.3.4/G.832 (1998). Cette opération est commandée par MI_TMmode.

Mode TM: en cas de désactivation du mode TM, la fonction génère le code SSM. En cas d'activation du mode TM, la fonction génère le code TM.

MA[6-7]: en cas de désactivation du mode TM, les bits de l'indicateur de multitrarre sont mis aux valeurs spécifiées par la Recommandation G.832 (1995), à savoir séquence de multitrarres d'unités d'affluents de 500 µs, et verrouillés sur Pqs_TI_MFS. Un tel indicateur de multitrarre est disponible pour le traitement des messages SSM. En cas d'activation du mode TM, l'indicateur de multitrarre n'est pas nécessaire à ce mode d'exploitation.

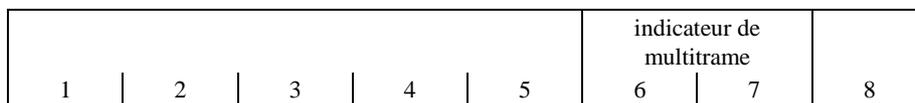


Figure 31/G.781 – Bits de l'indicateur de multitrarre dans l'octet MA

Le message SSM ou TM généré et introduit dépend de l'indication de niveau de qualité (CI_QL) appliquée à l'entrée de la fonction source d'adaptation. Les tableaux suivants présentent la relation entre les différentes valeurs en présence du niveau de qualité et les messages SSM ou TM générés.

NOTE – Une autre fonction d'adaptation parallèle, par exemple Pqs/TUG_A_So, peut aussi générer une séquence multitrarres. L'équipement doit vérifier que les séquences de multitrarres générées sont identiques quelle que soit la fonction d'adaptation concernée.

MA[8], MA[8][1-4]: si le mode TM est désactivé, le bit 8 de l'octet MA dans une multitrarre de 4 trames (première trarre en bits de poids le plus élevé) transporte le code SSM sur 4 bits. Si le mode TM est activé, le bit 8 de l'octet MA transporte le code TM sur 1 bit.

Tableau 32/G.781 – Codage des différentes valeurs du niveau de qualité en un message d'état de synchronisation (SSM) et en un marqueur de rythme (TM)

Niveau de qualité (CI_QL)	Codage SSM [MSB..LSB]	Codage TM
QL-PRC	0010	0
QL-SSU-A	0100	1
QL-SSU-B	1000	1
QL-SEC	1011	1

Mode QL: lorsque la fonction est utilisée en mode QL-désactivé (MI_QLmode = dés) le code SSM transmis est forcé à la valeur "1111", et le code TM transmis est forcé à la valeur "1".

Prévention des boucles de rythme: si RI_CS = CI_CS le code SSM [TM] transmis est forcé à la valeur "1111" ["1"] pour éviter le déclenchement d'une boucle de rythme. Voir 5.13.

Utilisation du message SSM/TM: la fonction offre la possibilité d'empêcher l'information de qualité de la synchronisation de franchir l'interface (voir 5.5.2). Lorsque MI_SSMdis = Vrai, la fonction force le codage SSM [TM] à la valeur "1111"["1"].

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

```

if (MI_TMmode == dés)
then   if (MI_QLmode == dés)
        then MA[8][1-4] = 1111
        else if (RI_CS == CI_CS) or (SSMdis == Vrai)
              then MA[8][1-4] = 1111
              else MA[8][1-4] = SSM[CI_QL]
        fi
    fi
else   if (MI_QLmode == dés)
        then MA[8] = 1
        else if (RI_CS == CI_CS) or (SSMdis == Vrai)
              then MA[8] = 1
              else MA[8] = TM[CI_QL]
        fi
    fi
fi

```

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

8.2.2 Puits d'adaptation des données d'utilisateur synchrones à la couche distribution de synchronisation (Pqs/SD_A_Sk)

Symbole:

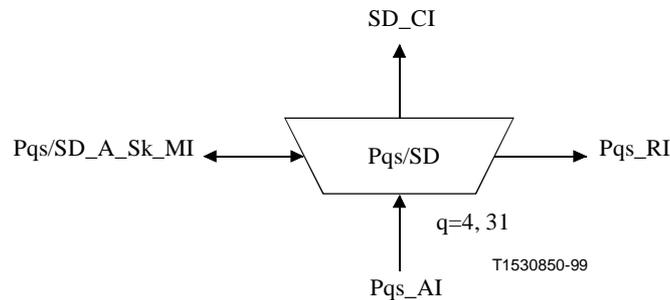


Figure 32/G.781 – Symbole de la fonction Pqs/SD_A_Sk

Interfaces:

Tableau 33/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction Pqs/SD_A_Sk

Entrée(s)	Sortie(s)
Pqs_AI_D	SD_CI_CK
Pqs_AI_CK	SD_CI_SSF
Pqs_AI_FS	SD_CI_CS
Pqs_AI_TSF	SD_CI_QL
Pqs/SD_A_So_MI_TMmode	Pqs_RI_CS
Pqs/SD_A_So_MI_QLmode	Pqs/SD_A_Sk_MI_cLOM
Pqs/SD_A_Sk_MI_SSMsupp	
Pqs/SD_A_Sk_MI_CSid	

Processus:

cette fonction extrait et accepte le message d'état de synchronisation SSM codé sur 4 bits, transmis par le bit 8 multitraté de l'octet MA, ou le marqueur TM codé sur 1 bit, transmis par le bit 8 de l'octet MA, tel que défini dans la Recommandation G.832. Elle fournit le signal de rythme, récupéré par la couche section physique, à la couche distribution de synchronisation.

Mode TM: en cas de désactivation du mode TM la fonction interprète le bit 8 de l'octet MA comme le code SSM. En cas d'activation du mode TM la fonction interprète le bit 8 de l'octet MA comme le code TM.

MA[6-7]: en mode QL-activé et le mode TM étant désactivé, avec SSMsupp = Vrai, la fonction récupère la phase de début des (multi)trames de 500 µs par verrouillage multitrame sur les bits 6 et 7 de l'octet MA. L'état de perte de verrouillage de multitrame (OOM, *out-of-multitrame*) est supposé sitôt qu'une erreur est détectée dans la séquence des bits 6 et 7 de l'octet MA. Le verrouillage multitrame est censé être récupéré et l'état "en multitrame" (IM, *in-multitrame*) est présent, dès lors qu'une séquence d'octets MA exempte d'erreur est trouvée dans quatre trames consécutives de données d'utilisateur synchrones.

MA[8][1-4]: en mode QL-activé et si le mode TM est désactivé, avec SSMsupp = Vrai, le bit 8 de l'octet MA d'une multitrame de quatre trames (première trame en position de bit de poids le plus élevé) est récupéré et accepté, si le même code est présent dans trois multitrames consécutives de

4 bits. Le code accepté est converti en une valeur du niveau de qualité QL[SSM] conformément aux spécifications du Tableau 8 (option I) et notifié via CI_QL.

MA[8]: en mode QL-activé et si le mode TM est activé, avec SSMsupp = Vrai, le bit 8 de l'octet MA est récupéré et accepté, si le même code est présent dans trois multitrames consécutives. Le code accepté est converti en une valeur du niveau de qualité QL[TM] conformément aux spécifications du Tableau 9 et notifié via CI_QL.

Mode QL: lorsque la fonction utilise le mode QL-désactivé (MI_QLmode = dés) le code SSM ou TM reçu est ignoré et le signal CI_QL est forcé à la valeur QL-NSUPP.

Prise en charge du message SSM/TM: lorsque MI_SSMsupp = Faux, le code SSM ou TM reçu est ignoré et le signal CI_QL est forcé à la valeur QL-NSUPP.

Identificateur de source de signal d'horloge: la fonction introduit la valeur reçue de l'identificateur de source de signal d'horloge MI_CSid au moyen des signaux CI_CS et RI_CS pour assurer la prévention des boucles de rythme telle qu'elle est décrite au 5.13.

Défauts:

si le processus de verrouillage de multitrame est dans l'état "perte de verrouillage de multitrame" (OOM) et si la multitrame MA[6-7] n'est pas récupérée dans un délai de X ms, un défaut dLOM (perte de multitrame) est déclaré. Cet état dLOM est quitté au moment de la récupération de la multitrame (le processus de verrouillage de multitrame entre dans l'état "en multitrame" IM). Le paramètre X doit prendre une valeur comprise entre 1 ms et 5 (ms); il n'est pas configurable. Le défaut dLOM disparaît lorsque le mode QL est désactivé ou lorsque SSMsupp = Faux ou encore en cas d'activation du mode TM.

Actions conséquentes:

```
aSSF ← dLOM ou AI_TSF
  if (MI_QLmode == dés) ou (MI_SSMsupp == Faux)
  then  CI_QL = QL-NSUPP
  else  if (MI_TMmode == dés)
        then  CI_QL = QL[SSM]
        else  CI_QL = QL[TM]
        fi
  fi
```

Corrélations des défauts:

```
cLOM ← dMFP et (non AI_TSF)
```

NOTE – Une autre fonction d'adaptation parallèle Pqs/TUG_A_sk, peut générer également un défaut cLOM. La fonction EMF de gestion d'équipement doit vérifier que le défaut fLOM est notifié une fois et une seule.

Surveillance de la performance: aucune.

8.3 Fonctions d'adaptation de la couche (P12s)

8.3.1 Fonctions source d'adaptation de la couche (P12s)

Deux types de fonctions P12s/SD_A_So sont définies:

- type 1 pour un signal à 2 Mbit/s de sortie d'horloge nodale prenant en charge les messages SSM: P12s/SD-sc-1_A_So;
- type 2 pour un signal à 2 Mbit/s de sortie d'horloge nodale ne prenant pas en charge les messages SSM: P12s/SD-sc-2_A_So.

Les autres types de fonction doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

8.3.1.1 Fonctions source d'adaptation de la couche P12s de type 1 pour signaux de sortie d'horloge nodale prenant en charge les messages SSM (P12s/SD-sc-1_A_So)

Symbole:

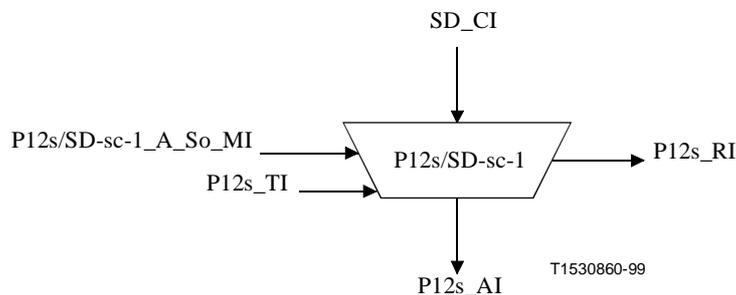


Figure 33/G.781 – Symbole de la fonction P12s/SD-sc-1_A_So

Interfaces:

Tableau 34/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction P12s/SD-sc-1_A_So

Entrée(s)	Sortie(s)
SD_CI_QL	P12s_AI_D
SD_CI_CS	P12s_AI_CK
SD_CI_SSF	P12s_AI_FS
P12s_TI_CK	P12s_AI_MFS
P12s_TI_FS	P12s_AI_AISinsert
P12s_TI_MFS	P12s_RI_CS
P12s/SD-sc-1_A_So_MI_SelSaSSM	
P12s/SD-sc-1_A_So_MI_QLmode	
P12s/SD-sc-1_A_So_MI_SSMsupp	
P12s/SD-sc-1_A_So_MI_QLminimum	

Processus:

cette fonction convertit l'information des signaux CI_QL et CI_SSF en un code sur 4 bits de message SSM transmis dans l'un des cinq bits S_a , définis dans la Recommandation G.704, et en un signal de commande AISinsert.

Le message SSM généré et introduit dépend de l'indication de niveau de qualité (CI_QL) appliquée à l'entrée de la fonction source d'adaptation. Les tableaux suivants présentent la relation entre les différentes valeurs du niveau de qualité et les messages SSM générés.

Tableau 35/G.781 – Codage des différentes valeurs du niveau de qualité en un message d'état de synchronisation (SSM) dans un réseau SDH de synchronisation option I

Niveau de qualité (CI_QL)	Codage SSM [MSB..LSB]
QL-PRC	0010
QL-SSU-A	0100
QL-SSU-B	1000
QL-SEC	1011
QL-UNC	1111

Mode QL: lorsque la fonction est utilisée en mode QL-désactivé (MI_QLmode = dés) le code SSM transmis est forcé à la valeur "1111", et le signal AI_AISinsert est utilisé pour notifier l'absence de source de synchronisation disponible.

S_{ax} : le code SSM sur 4 bits est introduit dans l'un des bits S_a (S_{ax} , $x = 4$ à 8), déterminé via MI_SelSaSSM. Le code SSM sur 4 bits est transporté verrouillé avec la sous-multiframe CRC-4.

Interfonctionnement: pour assurer l'interfonctionnement avec des équipements anciens qui ne prennent pas en charge le traitement des messages SSM, l'introduction d'un signal AIS peut être substituée à l'introduction d'un message SSM dans le but de transmettre à travers l'interface l'information de qualité de la synchronisation. Lorsque le signal MI_SSMsupp prend la valeur Vrai, la fonction force la valeur SSM à "1111" et l'indication AI_AISinsert sert à notifier l'absence de source de synchronisation disponible ou un niveau de qualité CI_QL inférieur à MI_QLminimum.

Identificateur de source de signaux d'horloge et de niveau de qualité: la fonction introduit la valeur reçue de l'identificateur de source de signal d'horloge CI_CS au moyen du signal RI_CS pour assurer la prévention des boucles de rythme dont la description figure au titre des actions conséquentes (voir 5.13).

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

```

if (MI_QLmode == dés)
then   Sax[1-4] = 1111
      if (CI_SSF == Vrai)
      then AI_AISinsert = Vrai
          RI_CS = Aucune
      else AI_AISinsert = Faux
          RI_CS = CI_CS
      fi
else   if (MI_SSMsupp == Vrai)
      then Sax[1-4] = 1111
          if (CI_SSF == Vrai) or (CI_QL < MI_QLminimum)
          then AI_AISinsert = Vrai
              RI_CS = Aucune
          else AI_AISinsert = Faux
              RI_CS = CI_CS

```

```

fi
else AI_AISinsert = Faux
if (CI_SSF == Vrai)
then Sax[1-4] = 1111
RI_CS = Aucune
else Sax[1-4] = SSM[CI_QL]
RI_CS = CI_CS
fi
fi
fi

```

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

8.3.1.2 Fonctions source d'adaptation de la couche P12s de type 2 pour signaux de sortie d'horloge nodale prenant en charge les messages SSM (P12s/SD-sc-2_A_So)

Symbole:

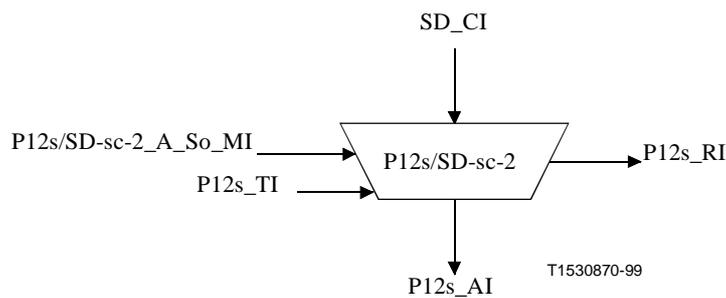


Figure 34/G.781 – Symbole de la fonction P12s/SD-sc-2_A_So

Interfaces:

Tableau 36/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction P12s/SD-sc-2_A_So

Entrée(s)	Sortie(s)
SD_CI_QL	P12s_AI_CK
SD_CI_CS	P12s_AI_FS
SD_CI_SSF	P12s_AI_MFS
P12s_TI_CK	P12s_AI_AISinsert
P12s_TI_FS	P12s_RI_CS
P12s_TI_MFS	
P12s/SD-sc-2_A_So_MI_QLminimum	
P12s/SD-sc-2_A_So_MI_QLmode	

Processus:

cette fonction convertit l'information des signaux CI_QL et CI_SSF en un signal de commande AISinsert.

Mode QL: lorsque la fonction est utilisée en mode QL-désactivé (MI_QLmode = dés), le signal AI_AISinsert est activé si CI_SSF = Vrai. Lorsque la fonction est utilisée en mode QL-activé, le signal AI_AISinsert est activé si CI_SSF = Vrai ou si CI_QL inférieur à MI_QLminimum.

Identificateur de source de signaux d'horloge et de niveau de qualité: la fonction introduit la valeur reçue de l'identificateur de source de signal d'horloge CI_CS au moyen du signal RI_CS pour assurer la prévention des boucles de rythme dont la description figure au titre des actions conséquentes (voir 5.13).

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

```
if (MI_QLmode == dés)
then  if (CI_SSF == Vrai)
      then AI_AISinsert = Vrai
        RI_CS = Aucune
      else AI_AISinsert = Faux
        RI_CS = CI_CS
      fi
else  if (CI_SSF == Vrai) or (CI_QL < MI_QLminimum)
      then AI_AISinsert = Vrai
        RI_CS = Aucune
      else AI_AISinsert = Faux
        RI_CS = CI_CS
      fi
fi
```

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

8.3.2 Fonctions puits d'adaptation de la couche conduit PDH (P12s)

Deux types de fonctions P12s/SD_A_Sk sont définis:

- type 1 pour un accès d'entrée du trafic à 2 Mbit/s: P12s/SD-tf_A_Sk;
- type 2 pour un accès d'entrée d'horloge nodale à 2 Mbit/s: P12s/SD-sc_A_Sk.

8.3.2.1 Puits d'adaptation de la couche P12s à la couche distribution de synchronisation de type 1 pour accès d'entrée du trafic (P12s/SD-tf_A_Sk)

Symbole:

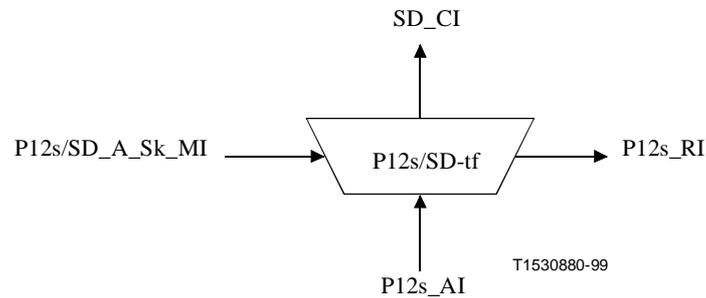


Figure 35/G.781 – Symbole de la fonction P12s/SD-tf_A_Sk

Interfaces:

Tableau 37/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction P12s/SD-tf_A_Sk

Entrée(s)	Sortie(s)
P12s_AI_D P12s_AI_CK P12s_AI_FS P12s_AI_TSF P12s_AI_MFS P12s_AI_MFP P12s/SD-tf_A_Sk_MI_SSMsupp P12s/SD-tf_A_Sk_MI_SelSaSSM P12s/SD-tf_A_Sk_MI_QLmode P12s/SD-tf_A_Sk_MI_CSid	SD_CI_CK SD_CI_SSF SD_CI_CS SD_CI_QL P12s_RI_CS (doit faire l'objet d'un complément d'étude)

Processus:

cette fonction extrait et accepte le message d'état de synchronisation SSM codé sur 4 bits, transmis par l'un des S_a bits définis dans la Recommandation G.704. Elle fournit le signal de rythme, récupéré par la couche section physique, à la couche distribution de synchronisation.

Sax[1-4]: en mode QL-activé et si SSMsupp = Vrai, les bits Sax[1] à Sax[4] ($x = MI_SelSaSSM$ choisi parmi [4, 5, 6, 7, 8]) sont récupérés et acceptés si le même code figure dans trois trames consécutives. Le code accepté est converti en une valeur du niveau de qualité QL[SSM] conformément aux spécifications du Tableau 8 (option I) et notifié via CI_QL.

Mode QL: lorsque la fonction utilise le mode QL-désactivé (MI_QLmode = dés) le code SSM reçu est ignoré et le signal CI_QL est forcé à la valeur QL-NSUPP.

Prise en charge du message SSM: lorsque MI_SSMsupp = Faux, le code SSM reçu est ignoré et le signal CI_QL est forcé à la valeur QL-NSUPP.

Identificateur de source de signal d'horloge: la fonction introduit la valeur reçue de l'identificateur de source de signal d'horloge MI_CSid au moyen du signal CI_CS pour assurer la prévention des boucles de rythme telle qu'elle est décrite au 5.13. La génération du signal RI_CS doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

```

aSSF ← AI_TSF or (AI_MFP==Faux et Qlmode==Activé et SSMsupp==Vrai)
if (MI_QLmode == dés) or (MI_SSMsupp == Faux)
then CI_QL = QL-NSUPP
else CI_QL = QL[SSM]
fi

```

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

8.3.2.2 Puits d'adaptation de la couche P12s à la couche distribution de synchronisation de type 2 pour accès d'entrée d'horloge nodale (P12s/SD-sc_A_Sk)

Symbole:

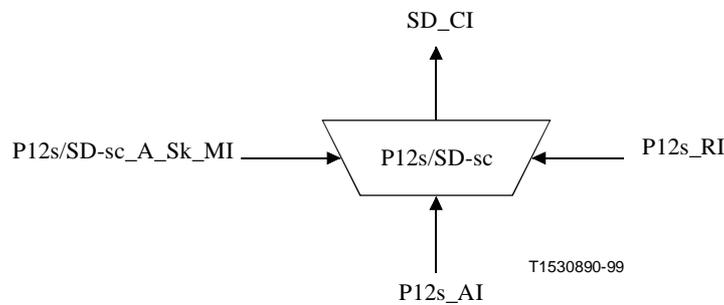


Figure 36/G.781 – Symbole de la fonction P12s/SD-sc_A_Sk

Interfaces:

Tableau 38/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction P12s/SD-sc_A_Sk

Entrée(s)	Sortie(s)
P12s_AI_D P12s_AI_CK P12s_AI_FS P12s_AI_TSF P12s_AI_MFS P12s_AI_MFP P12s_RI_CS P12s/SD-tf_A_Sk_MI_SSMsupp P12s/SD-tf_A_Sk_MI_SelSaSSM P12s/SD-tf_A_Sk_MI_CSid P12s/SD-sc_A_Sk_MI_QLmode	SD_CI_CK SD_CI_SSF SD_CI_CS SD_CI_QL

Processus:

cette fonction extrait et accepte le message d'état de synchronisation SSM codé sur 4 bits, transmis par l'un des S_a bits définis dans la Recommandation G.704. Elle fournit le signal de rythme, récupéré par la couche section physique, à la couche distribution de synchronisation.

Sax: en mode QL-activé et si SSMsupp = Vrai, les bits Sax[1] à Sax[4] (x = MI_SelSaSSM choisi parmi [4, 5, 6, 7, 8]) sont récupérés et acceptés si le même code figure dans trois trames consécutives. Le code accepté est converti en une valeur du niveau de qualité QL[SSM] conformément aux spécifications du Tableau 8 et notifié via CI_QL.

Mode QL: lorsque la fonction utilise le mode QL-désactivé (MI_QLmode = dés) le code SSM reçu est ignoré et le signal CI_QL est forcé à la valeur QL-NSUPP.

Prise en charge du message SSM: lorsque MI_SSMsupp = Faux, le code SSM reçu est ignoré et le signal CI_QL est forcé à la valeur QL-NSUPP.

Identificateur de source de signal d'horloge: la fonction introduit la valeur reçue de l'identificateur de source de signal d'horloge au moyen du signal RI_CS pour assurer la prévention des boucles de rythme (5.13). La fonction détermine comme suit la valeur du signal de sortie CI_CS:

```

if (RI_CS == Aucune)
then   CI_CS = MI_CSid
else   CI_CS = RI_CS
fi

```

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

```

aSSF ← AI_TSF or (AI_MFP==Faux et Qlmode==Activé et SSMsupp==Vrai)
if (MI_QLmode == dés) or (MI_SSMsupp == Faux)
then   CI_QL = QL-NSUPP
else   CI_QL = QL[SSM]
fi

```

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

8.4 Fonctions d'adaptation de la couche T12

8.4.1 Source d'adaptation de la couche T12 à la couche distribution de synchronisation (T12/SD_A_So)

Symbole:

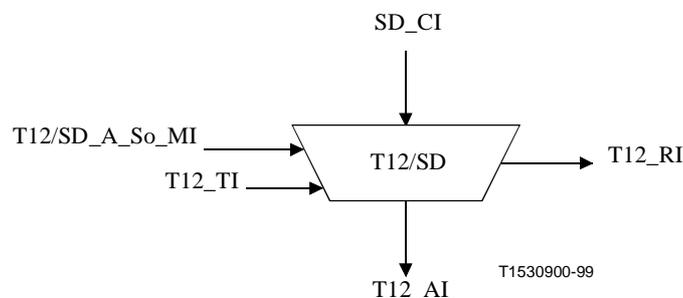


Figure 37/G.781 – Symbole de la fonction T12/SD_A_So

Interfaces:

Tableau 39/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction T12/SD_A_So

Entrée(s)	Sortie(s)
SD_CI_QL SD_CI_CS SD_CI_SSF SD_CI_CK T12/SD_A_So_MI_QLminimum T12/SD_A_So_MI_QLmode	T12_AI_CK T12_AI_SQLCH T12_RI_CS

Processus:

cette fonction convertit les indications CI_QL et CI_SSF en signal de commande SQLCH.

Mode QL: lorsque la fonction est utilisée en mode QL-désactivé (MI_QLmode = dés), le signal AI_SQLCH est activé si CI_SSF = Vrai. Lorsque la fonction est utilisée en mode QL-activé, le signal AI_SQLCH est activé si CI_SSF = Vrai ou si CI_QL inférieur à MI_QLminimum.

Identificateur de source de signaux d'horloge et niveau de qualité: la fonction introduit la valeur reçue de l'identificateur de source de signal d'horloge CI_CS au moyen du signal RI_CS pour assurer la prévention des boucles de rythme dont la description figure au titre des actions conséquentes (voir 5.13).

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

```
if (MI_QLmode == dés)
then   if (CI_SSF == Vrai)
        then AI_SQLCH = Vrai
          RI_CS = Aucune
        else AI_SQLCH = Faux
          RI_CS = CI_CS
        fi
else   if (CI_SSF == Vrai) or (CI_QL < MI_QLminimum)
        then AI_SQLCH = Vrai
          RI_CS = Aucune
        else AI_SQLCH = Faux
          RI_CS = CI_CS
        fi
fi
```

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

8.4.2 Puits d'adaptation de la couche T12 à la couche distribution de synchronisation (T12/SD_A_Sk)

Symbole:

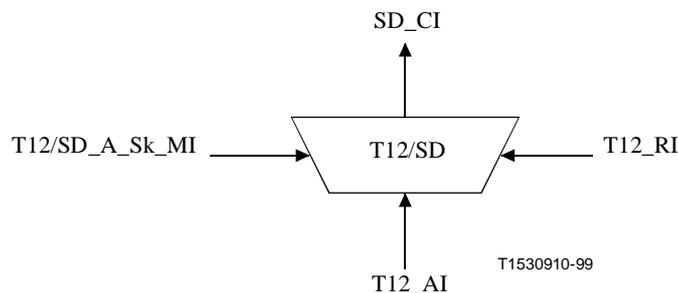


Figure 38/G.781 – Symbole de la fonction T12/SD_A_Sk

Interfaces:

Tableau 40/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction T12/SD_A_Sk

Entrée(s)	Sortie(s)
T12_AI_CK	SD_CI_CK
T12_AI_TSF	SD_CI_SSF
T12_RI_CS	SD_CI_CS
T12/SD_A_Sk_MI_Csid	SD_CI_QL

Processus:

cette fonction convertit l'information de synchronisation à 2048 kHz reçue d'une source de référence en une information caractéristique de synchronisation propre à un équipement. Cette fonction régénère le signal d'horloge reçu et fournit à la couche distribution de synchronisation le signal de rythme récupéré.

Régénération: la fonction fournit un signal d'horloge valide dès que le signal d'entrée présente une combinaison quelconque des conditions suivantes:

- amplitude électrique du signal d'entrée comprise dans le domaine de valeurs spécifiées par la Recommandation G.703;
- modulation de gigue en entrée conforme aux valeurs définies dans la Recommandation G.813;
- fréquence du signal d'entrée comprise dans l'intervalle 2048 kHz \pm 50 ppm.

NOTE – La fréquence ainsi que les tolérances de gigue/dérage sont également limitées par les spécifications de la couche client (couche distribution de synchronisation). Par exemple dans la couche SDH de section multiplex, le décalage en fréquence ne doit pas dépasser 4,6 ppm.

Prise en charge du traitement SSM: le signal CI_QL est forcé à la valeur QL-NSUPP.

Identificateur de source de signaux d'horloge: la fonction traite l'identificateur de source de signaux d'horloge reçu via RI_CS de façon à prendre en charge la prévention des boucles de rythme (voir 5.13). La fonction détermine comme suit la valeur du signal de sortie CI_CS:

```

if (RI_CS == Aucune)
then   CI_CS = MI_CSid
else   CI_CS = RI_CS
fi

```

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

aSSF ← AI_TSF

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

8.5 Fonctions d'adaptation de la couche P11s

8.5.1 Source d'adaptation de la couche P11s à la couche distribution de synchronisation (P11s/SD_A_So)

Doit faire l'objet d'un complément d'étude.

8.5.2 Puits d'adaptation de la couche P11s à la couche distribution de synchronisation (P11s/SD_A_Sk)

Doit faire l'objet d'un complément d'étude.

8.6 Fonctions d'adaptation de la couche T01

8.6.1 Source d'adaptation de la couche T01 à la couche distribution de synchronisation (T01/SD_A_So)

Symbole:

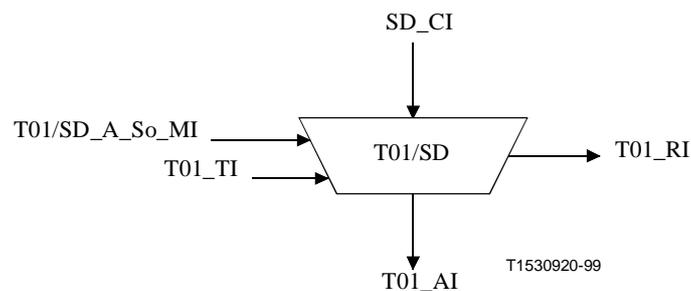


Figure 39/G.781 – Symbole de la fonction T01/SD_A_So

Interfaces:**Tableau 41/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction T01/SD_A_So**

Entrée(s)	Sortie(s)
SD_CI_QL SD_CI_CS SD_CI_SSF SD_CI_CK T01/SD_A_So_MI_QLminimum T01/SD_A_So_MI_QLmode	T01_AI_CK T01_AI_SQLCH T01_RI_CS

Processus:

cette fonction convertit les indications CI_QL et CI_SSF en signal de commande SQLCH.

Mode QL: lorsque la fonction est utilisée en mode QL-désactivé (MI_QLmode = dés), le signal AI_SQLCH est activé si CI_SSF = Vrai. Lorsque la fonction est utilisée en mode QL-activé, le signal AI_SQLCH est activé si CI_SSF = Vrai ou si CI_QL inférieur à MI_QLminimum.

Identificateur de source de signaux d'horloge et de niveau de qualité: la fonction introduit la valeur reçue de l'identificateur de source de signal d'horloge CI_CS au moyen du signal RI_CS pour assurer la prévention des boucles de rythme dont la description figure au titre des actions conséquentes (voir 5.13).

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

```

if (MI_QLmode == dés)
then   if (CI_SSF == Vrai)
        then AI_SQLCH = Vrai
          RI_CS = Aucune
        else AI_SQLCH = Faux
          RI_CS = CI_CS
        fi
else   if (CI_SSF == Vrai) or (CI_QL < MI_QLminimum)
        then AI_SQLCH = Vrai
          RI_CS = Aucune
        else AI_SQLCH = Faux
          RI_CS = CI_CS
        fi
fi

```

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

8.6.2 Puits d'adaptation de la couche T01 à la couche distribution de synchronisation (T01/SD_A_Sk)

Symbole:

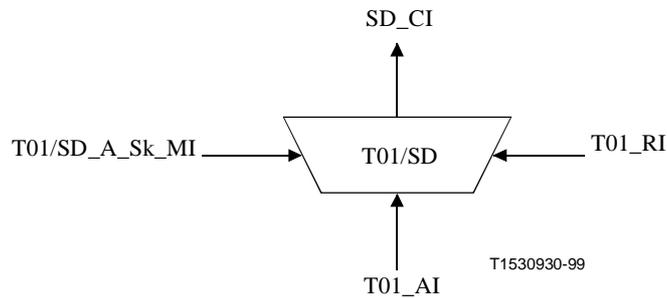


Figure 40/G.781 – Symbole de la fonction T01/SD_A_Sk

Interfaces:

Tableau 42/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction T01/SD_A_Sk

Entrée(s)	Sortie(s)
T01_AI_CK	SD_CI_CK
T01_AI_TSF	SD_CI_SSF
T01_RI_CS	SD_CI_CS
T01/SD_A_Sk_MI_Csid	SD_CI_QL

Processus:

cette fonction convertit l'information de rythme T01 à 64 kHz reçue d'une source de référence externe en une information caractéristique de rythme propre à un équipement. Cette fonction régénère le signal d'horloge reçu et fournit à la couche distribution de synchronisation le signal de rythme récupéré.

Régénération: la fonction fournit un signal d'horloge valide dès que le signal d'entrée présente une combinaison quelconque des conditions suivantes:

- amplitude électrique du signal d'entrée comprise dans le domaine de valeurs spécifiées par la Recommandation G.703;
- modulation de gigue en entrée conforme aux valeurs définies dans la Recommandation G.813;
- fréquence du signal d'entrée comprise dans l'intervalle $64 \text{ kHz} \pm TBD \text{ ppm}$.

NOTE – La fréquence ainsi que les tolérances de gigue/dérage sont également limitées par les spécifications de la couche client (couche distribution de synchronisation).

Prise en charge du traitement SSM: l'indication CI_QL est forcée à la valeur QL-UNK.

Identificateur de source de signaux d'horloge: la fonction traite l'identificateur de source de signaux d'horloge reçu via RI_CS de façon à prendre en charge la prévention des boucles de rythme (voir 5.13). La fonction détermine comme suit la valeur du signal de sortie CI_CS:

if (RI_CS == Aucune)

```

then  CI_CS = MI_CSid
else  CI_CS = RI_CS
fi

```

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

```
aSSF ← AI_TSF
```

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

8.7 Fonctions d'adaptation de la couche T02

8.7.1 Source d'adaptation de la couche T02 à la couche distribution de synchronisation (T02/SD_A_So)

Doit faire l'objet d'un complément d'étude.

8.7.2 Puits d'adaptation de la couche T02 à la couche distribution de synchronisation (T02/SD_A_Sk)

Symbole:

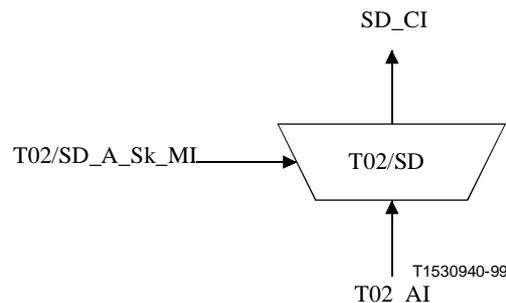


Figure 41/G.781 – Symbole de la fonction T02/SD_A_Sk

Interfaces:

Tableau 43/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction T02/SD_A_Sk

Entrée(s)	Sortie(s)
T02_AI_CK T02_AI_TSF T02/SD_A_Sk_MI_CSid	SD_CI_CK SD_CI_SSF SD_CI_CS SD_CI_QL

Processus:

cette fonction convertit l'information de rythme T02 à 64 kHz reçue d'une source de référence externe en une information caractéristique de rythme propre à un équipement. Cette fonction régénère le signal d'horloge reçu et fournit à la couche distribution de synchronisation le signal de rythme récupéré.

Régénération: la fonction fournit un signal d'horloge valide dès que le signal d'entrée présente une combinaison quelconque des conditions suivantes:

- amplitude électrique du signal d'entrée comprise dans le domaine de valeurs spécifiées par la Recommandation G.703;
- modulation de gigue en entrée conforme à des valeurs à définir;
- fréquence du signal d'entrée comprise dans l'intervalle $64 \text{ kHz} \pm TBD \text{ ppm}$.

NOTE – La fréquence ainsi que les tolérances de gigue/dérage sont également limitées par les spécifications de la couche client (couche distribution de synchronisation).

Prise en charge du traitement SSM: l'indication CI_QL est forcée à la valeur QL-UNK.

Identificateur de source de signaux d'horloge: la fonction force l'identificateur MI_CSid à la valeur CI_CS.

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

$$aSSF \leftarrow AI_TSF$$

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

8.8 Fonctions d'adaptation de la couche T21

8.8.1 Source d'adaptation de la couche T21 à la couche distribution de synchronisation (T21/SD_A_So)

Symbole:

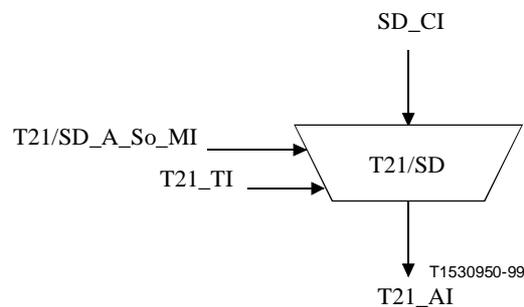


Figure 42/G.781 – Symbole de la fonction T21/SD_A_So

Interfaces:

Tableau 44/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction T21/SD_A_So

Entrée(s)	Sortie(s)
SD_CI_QL SD_CI_CS SD_CI_SSF SD_CI_CK T21_TI T21/SD_A_So_MI_QLminimum T21/SD_A_So_MI_QLmode	T21_AI_CK T21_AI_SQLCH

Processus:

cette fonction convertit les indications CI_QL et CI_SSF en signal de commande SQLCH.

Mode QL: lorsque la fonction est utilisée en mode QL-désactivé (MI_QLmode = dés), le signal AI_SQLCH est activé si CI_SSF = Vrai. Lorsque la fonction est utilisée en mode QL-activé, le signal AI_SQLCH est activé si CI_SSF = Vrai ou si CI_QL inférieur à MI_QLminimum.

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

```

if (MI_QLmode == dés)
then   if (CI_SSF == Vrai)
        then AI_SQLCH = Vrai
        else AI_SQLCH = Faux
        fi
else   if (CI_SSF == Vrai) or (CI_QL < MI_QLminimum)
        then AI_SQLCH = Vrai
        else AI_SQLCH = Faux
        fi
fi

```

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

8.8.2 Puits d'adaptation de la couche T21 à la couche distribution de synchronisation (T21/SD_A_Sk)

Doit faire l'objet d'un complément d'étude.

9 Fonctions d'adaptation de l'horloge d'équipement à l'horloge des couches Transport

9.1 Couche STM-N

9.1.1 Source d'adaptation d'horloge de couche STM-N (MSn-LC_A_So)

Symbole:

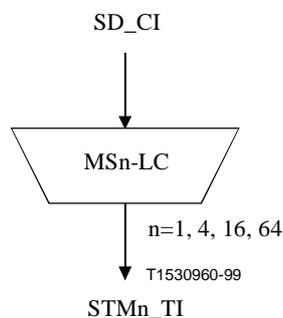


Figure 43/G.781 – Symbole de la fonction MSn-LC_A_So

Interfaces:

Tableau 45/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction MSn-LC_A_So

Entrée(s)	Sortie(s)
SD_CI_CK	STMn_TI_CK STMn_TI_FS

Processus:

cette fonction assure l'émission du signal d'horloge et du signal de début de trame du STM-N, ainsi que leur verrouillage au signal d'horloge d'élément de réseau SD_CI_CK, afin de synchroniser les fonctions source d'adaptation dans cette couche (et dans ses couches serveur).

Production de signaux d'horloge: la fonction produit le signal d'horloge (bit) de référence STMn_TI_CK pour le signal STM-N. La fréquence de ce signal d'horloge prend les valeurs suivantes: 155 520 kHz (N=1), 622 080 kHz (N=4), 2 488 320 kHz (N=16), 9 953 280 kHz (N=64); il est verrouillé au signal d'entrée SD_CI_CK.

Limiteur de gigue: la fonction traite le signal de telle sorte qu'en l'absence de gigue en entrée à l'interface de synchronisation, la gigue intrinsèque au niveau de l'interface de sortie STM-N est conforme aux spécifications de la Recommandation G.813 pour les interfaces optiques et de la Recommandation G.783 pour les interfaces électriques STM-1.

Emission de signal de début de trame: la fonction produit le signal de référence de début de trame STMn_TI_FS pour le signal STM-N signal. Le signal STMn_TI_FS est actif tous les 19 440 (N=1), 77 760 (N=4), 311 040 (N=16), 1 244 160 (N=64) cycles d'horloge.

Défauts: aucun.

Actions conséquentes: aucune.

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

9.2 Couches conteneur virtuel (VC)

9.2.1 Source d'adaptation d'horloge de couche VC-n (Sn-LC_A_So)

Symbole:

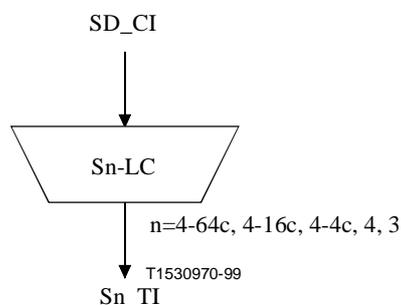


Figure 44/G.781 – Symbole de la fonction Sn-LC A_So

Interfaces:

Tableau 46/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction Sn-LC_A_So

Entrée(s)	Sortie(s)
SD_CI_CK	Sn_TI_CK Sn_TI_FS Sn_TI_MFS

Processus:

cette fonction assure l'émission du signal d'horloge et du signal de début de trame du VC-n (n=4-64c,4-16c,4-4c,4,3), ainsi que leur verrouillage au signal d'horloge d'élément de réseau SD_CI_CK, afin de synchroniser les fonctions source d'adaptation et les fonctions connexion dans cette couche.

Production de signaux d'horloge: la fonction produit le signal d'horloge (bit) de référence Sn_TI_CK pour le signal VC-n. La fréquence de ce signal d'horloge prend les valeurs suivantes: 9 621 504 kHz (n=4-64c), 2 405 376 kHz (n=4-16c), 601 344 kHz (n=4-4c), 150 336 kHz (n=4), 48 960 kHz (n=3); il est verrouillé au signal d'entrée SD_CI_CK.

Limiteur de gigue: doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Emission de signal de début de trame: la fonction produit le signal de référence de début de trame Sn_TI_FS pour le signal VC-n. Le signal Sn_TI_FS est actif tous les 1 202 688 (n=4-64c), 300 672 (n=4-16c), 75 168 (n=4-4c), 18 792 (n=4), 6120 (n=3) cycles d'horloge, tandis que le signal de référence de multitrame SN_TI_MFS, n'est actif que toutes les quatre trames.

Défauts: aucun.

Actions conséquentes: aucune.

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

9.2.2 Source d'adaptation d'horloge de couche VC-m (Sm-LC_A_So)

Symbole:

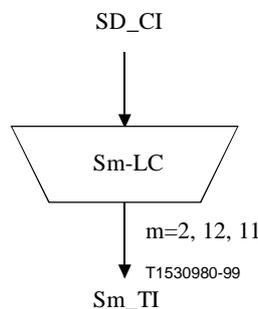


Figure 45/G.781 – Symbole de la fonction Sm-LC_A_So

Interfaces:

Tableau 47/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction Sm-LC_A_So

Entrée(s)	Sortie(s)
SD_CI_CK	Sm_TI_CK Sm_TI_FS

Processus:

cette fonction assure l'émission du signal d'horloge et du signal de début de trame du VC-m (m=2,12,11), ainsi que leur verrouillage au signal d'horloge d'élément de réseau SD_CI_CK, afin de synchroniser les fonctions source d'adaptation et les fonctions connexion dans cette couche.

Production de signaux d'horloge: la fonction produit le signal d'horloge (bit) de référence Sm_TI_CK pour le signal VC-m. La fréquence de ce signal d'horloge prend les valeurs suivantes: 6848 kHz (m=2), 2240 kHz (m=12), 1664 kHz (m=11); il est verrouillé au signal d'entrée SD_CI_CK.

Limiteur de gigue: doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Production de signal de début de trame: la fonction produit le signal de référence de début de trame Sm_TI_FS pour le signal VC-m. Le signal Sm_TI_FS est actif tous les 856 (m=2), 280 (m=12), 208 (m=11) cycles d'horloge.

Défauts: aucun.

Actions conséquentes: aucune.

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

9.3 Couches Pxx

9.3.1 Source d'adaptation d'horloge de couche Pqs (Pqs-LC_A_So)

Symbole:

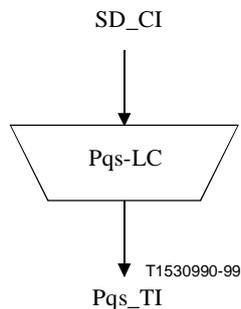


Figure 46/G.781 – Symbole de la fonction Pqs-LC_A_So

Interfaces:

Tableau 48/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction Pqs-LC_A_So

Entrée(s)	Sortie(s)
SD_CI_CK	Pqs_TI_CK Pqs_TI_FS Pqs_TI_MFS

Processus:

cette fonction assure l'émission du signal d'horloge et du signal de début de trame du Pqs (q=4,31), ainsi que leur verrouillage au signal d'horloge d'élément de réseau SD_CI_CK, afin de synchroniser les fonctions source d'adaptation dans cette couche.

Production de signaux d'horloge: la fonction produit le signal d'horloge (bit) de référence Pqs_TI_CK pour le signal Pqs. La fréquence de ce signal d'horloge prend les valeurs suivantes: 139 264 kHz (q=4), 34 368 kHz (q=31); il est verrouillé au signal d'entrée SD_CI_CK.

Limiteur de gigue: doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Production de signal de début de trame: la fonction produit le signal de référence de début de trame Pqs_TI_FS pour le signal Pqs. Le signal Pqs_TI_FS est actif tous les 17 408 (q=4), 4296 (q=31) cycles d'horloge. Le signal Pqs_TI_MFS est actif toutes les 4 trames.

Défauts: aucun.

Actions conséquentes: aucune.

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

9.3.2 Source d'adaptation d'horloge de couche P12s (P12s-LC_A_So)

Symbole:

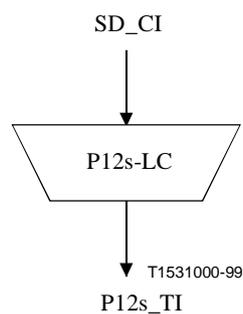


Figure 47/G.781 – Symbole de la fonction P12s-LC_A_So

Interfaces:

Tableau 49/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction P12s-LC_A_So

Entrée(s)	Sortie(s)
SD_CI_CK	P12s_TI_CK P12s_TI_FS P12s_TI_MFS

Processus:

cette fonction assure l'émission du signal d'horloge et du signal de début de trame du signal P12s, ainsi que leur verrouillage au signal d'horloge SD_CI_CK, afin de synchroniser les fonctions source d'adaptation dans cette couche.

Production de signaux d'horloge: la fonction produit le signal d'horloge (bit) de référence P12s_TI_CK pour le signal P12s. La fréquence de ce signal d'horloge prend la valeur 2048 kHz; il est verrouillé au signal d'entrée SD_CI_CK.

NOTE – Un signal SD_CI_SSF présent à l'entrée de la fonction est également présent à l'entrée de P12s/SD; P12_TT émet alors un signal AIS.

Limiteur de gigue: la fonction traite le signal de telle sorte qu'en l'absence de gigue en entrée à l'interface de synchronisation, la gigue intrinsèque au niveau de l'interface de sortie E12 est compatible avec les exigences de la Recommandation G.813.

Production de signal de début de trame: la fonction produit le signal de référence de début de trame P12s_TI_FS pour le signal P12s. Le signal P12s_TI_FS est actif tous les 256 cycles d'horloge et le signal P12s_TI_MFS toutes les 16 trames.

Défauts: aucun.

Actions conséquentes: aucune.

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

9.3.3 Source d'adaptation d'horloge de couche P11s (P11s-LC_A_So)

Doit faire l'objet d'un complément d'étude.

9.4 Couche T12

9.4.1 Source d'adaptation d'horloge de couche T12 (T12-LC_A_So)

Symbole:

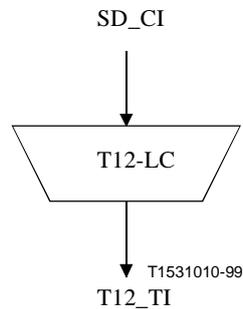


Figure 48/G.781 – Symbole de la fonction T12-LC_A_So

Interfaces:

Tableau 50/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction T12-LC_A_So

Entrée(s)	Sortie(s)
SD_CI_CK	T12_TI_CK

Processus:

cette fonction assure l'émission du signal d'horloge de la couche T12, verrouillé au signal d'horloge SD_CI_CK, afin de synchroniser les fonctions source d'adaptation T12/SD_A_So.

Production de signaux d'horloge: la fonction produit le signal d'horloge de référence T12_TI_CK pour le signal à 2048 kHz. La fréquence du signal est égale à 2048 kHz; elle verrouillée à celle du signal d'entrée SD_CI_CK.

NOTE – Un signal SD_CI_SSF présent à l'entrée de la fonction est également présent à l'entrée de T12s/SD; une action d'inhibition est alors produite.

Limiteur de gigue: la fonction traite le signal de telle sorte qu'en l'absence de gigue en entrée à l'interface de synchronisation, la gigue intrinsèque au niveau de l'interface de sortie à 2048 kHz est compatible avec les exigences de la Recommandation G.813.

Défauts: aucun.

Actions conséquentes: aucune.

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

9.5 Couche T01

9.5.1 Source d'adaptation d'horloge de couche T01 (T01-LC_A_So)

Doit faire l'objet d'un complément d'étude.

9.6 Couche T02

9.6.1 Source d'adaptation d'horloge de couche T02 (T02-LC_A_So)

Doit faire l'objet d'un complément d'étude.

9.7 Couche T21

9.7.1 Source d'adaptation d'horloge de couche T21 (T21-LC_A_So)

Symbole:

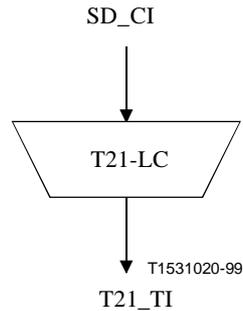


Figure 49/G.781 – Symbole de la fonction T21-LC_A_So

Interfaces:

Tableau 51/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction T21-LC_A_So

Entrée(s)	Sortie(s)
SD_CI_CK	T21_TI_CK

Processus:

cette fonction assure l'émission du signal d'horloge de la couche T21, verrouillé au signal d'horloge SD_CI_CK, afin de synchroniser les fonctions source d'adaptation T21/SD_A_So.

Production de signaux d'horloge: la fonction produit le signal d'horloge de référence T21_TI_CK pour le signal à 6312 kHz. La fréquence du signal est égale à 6312 kHz; elle est verrouillée à celle du signal d'entrée SD_CI_CK.

NOTE – Un signal SD_CI_SSF présent à l'entrée de la fonction est également présent à l'entrée de T21/SD; une action d'inhibition est alors produite.

Limiteur de gigue: doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Défauts: aucun.

Actions conséquentes: aucune.

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

10 Fonctions d'adaptation de couche section T12

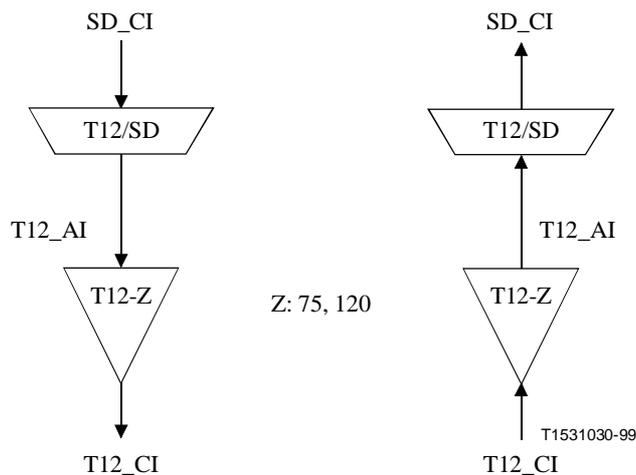


Figure 50/G.781 – Fonctions atomiques de section T12

Point de connexion de la couche T12

L'information caractéristique T12_CI du point de connexion de la couche électrique à l'intérieur des nœuds est un signal électrique à 2048 kHz dont l'amplitude, la fréquence et la forme d'impulsion sont bien définies, conformément aux spécifications du paragraphe 13/G.703.

Point d'accès de la couche T12

L'information qui franchit le point d'accès T12/SD AP est un signal de synchronisation à 2048 kHz.

10.1 Fonction T12_C de connexion de couche T12

Non applicable.

10.2 Fonctions de terminaison de chemin T12

10.2.1 Source de terminaison de chemin T12 T12-Z_TT_So

NOTE – Z (Ω) prendra l'une des valeurs ci-après: {75, 120} (Ω).

Symbole:

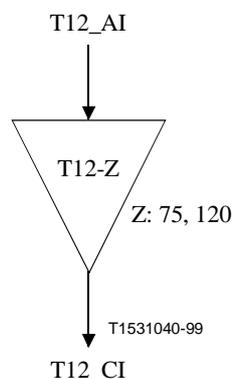


Figure 51/G.781 – Symbole de la fonction T12-Z_TT_So

Interfaces:

Tableau 52/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction T12_TT_So

Entrée(s)	Sortie(s)
T12_AI_CK T12_AI_SQLCH	T12_CI_CK

Processus:

cette fonction produit le signal électrique à 2048 kHz utilisé pour la transmission des signaux de synchronisation à un équipement externe d'une section plésiochrone à l'intérieur des nœuds, conforme aux spécifications énoncées au paragraphe 13/G.703.

Forme d'impulsion: la fonction doit répondre aux exigences spécifiées dans la Recommandation G.703.

Tension de crête maximale: la fonction doit répondre aux exigences spécifiées dans la Recommandation G.703.

Tension de crête minimale: la fonction doit répondre aux exigences spécifiées dans la Recommandation G.703.

Paire(s) dans chaque sens de transmission: la fonction doit répondre aux exigences spécifiées dans la Recommandation G.703.

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

lorsque le signal T12_AI_SQLCH est actif, la fonction coupe le signal de sortie dans un délai de 250 µs; lorsque le signal T12_AI_SQLCH est mis à zéro la fonction produit le signal normal dans un délai de 250 µs.

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

10.2.2 Puits de terminaison de chemin de couche T12 T12-Z_TT_Sk

NOTE 1 – Z (Ω) doit prendre l'une des valeurs suivantes {75, 120} (Ω).

Symbole:

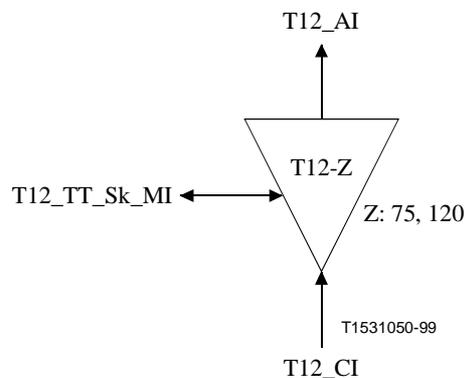


Figure 52/G.781 – Symbole de la fonction T12-Z_TT_Sk

Interfaces:

Tableau 53/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction T12_TT_Sk s

Entrée(s)	Sortie(s)
T12_CI_CK	T12_AI_CK T12_AI_TSF
T12_TT_Sk_MI_PortMode	T12_TT_Sk_MI_cLOS

Processus:

cette fonction récupère le signal électrique à 2048 kHz utilisé pour la transmission des signaux de synchronisation à un équipement externe d'une section plésiochrone à l'intérieur des nœuds, conforme aux spécifications énoncées au paragraphe 13/G.703.

Affaiblissement d'adaptation aux accès d'entrée: la fonction doit répondre aux exigences spécifiées dans la Recommandation G.703.

Mode accès: la fonction comporte un mode accès tel que spécifié au 2.2.1/G.783.

NOTE 2 – L'état AUTO du processus du mode accès est optionnel.

Défauts:

la fonction détecte un défaut de perte de signal (dLOS, *loss of signal defect*) à 2048 kHz, tel que défini par la spécification de dLOS à 2048 kHz donnée dans la Recommandation G.775.

Actions conséquentes:

aTSF ← dLOS

Corrélations des défauts:

cLOS ← MON and dLOS

Surveillance de la performance: aucune.

11 Fonctions couche section T01

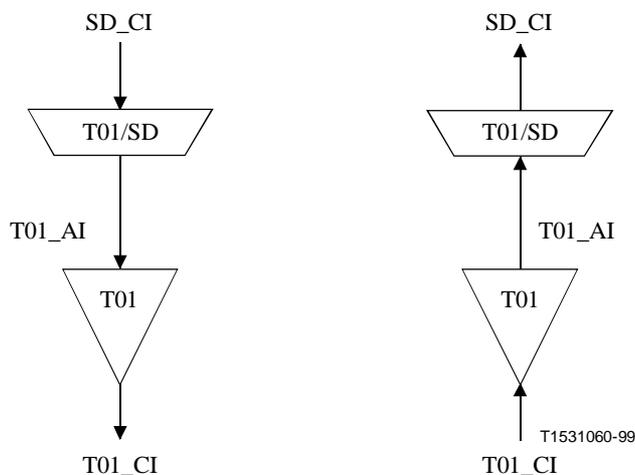


Figure 53/G.781 – Fonctions atomiques de section T01

Point de connexion de couche T01

L'information caractéristique T01_CI du point de connexion de la couche électrique à l'intérieur des nœuds est un signal électrique de rythme composite à 64 kHz dont l'amplitude, la fréquence et la forme d'impulsion sont bien définies, conformément aux spécifications énoncées au 4.2.2/G.703.

Point d'accès de la couche T01

L'information qui franchit le point d'accès T01/SD AP est un signal de synchronisation à 64 kHz.

11.1 Fonction de connexion de couche T01 T01_C

Non applicable.

11.2 Fonctions de terminaison de chemin T01

11.2.1 Source de terminaison de chemin T01 T01_TT_So

Symbole:

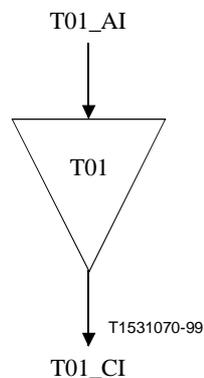


Figure 54/G.781 – Symbole de la fonction T01_TT_So

Interfaces:

Tableau 54/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction T01_TT_So

Entrée(s)	Sortie(s)
T01_AI_CK T01_AI_SQLCH	T01_CI_CK

Processus:

cette fonction produit le signal électrique de rythme composite à 64 kHz utilisé pour la transmission des signaux de synchronisation à un équipement externe d'une section plésiochrone à l'intérieur des nœuds, telle que spécifiée par le 4.2.2/G.703.

Forme d'impulsion: la fonction doit répondre aux exigences spécifiées dans la Recommandation G.703.

Tension de crête maximale: la fonction doit répondre aux exigences spécifiées dans la Recommandation G.703.

Tension de crête minimale: la fonction doit répondre aux exigences spécifiées dans la Recommandation G.703.

Paire(s) dans chaque sens de transmission: la fonction doit répondre aux exigences spécifiées dans la Recommandation G.703.

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

lorsque le signal T01_AI_SQLCH est actif, la fonction coupe le signal de sortie dans un délai de 250 µs; lorsque le signal T01_AI_SQLCH est mis à zéro la fonction produit le signal normal dans un délai de 250 µs.

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

11.2.2 Puits de terminaison de chemin T01 T01_TT_Sk

Symbole:

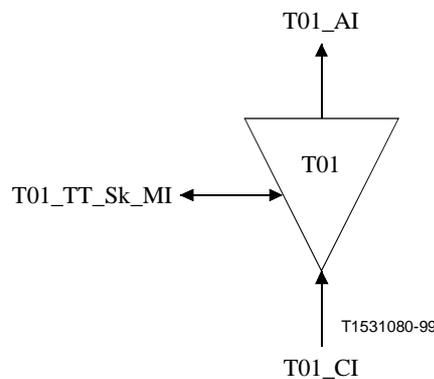


Figure 55/G.781 – Symbole de la fonction T01-Z_TT_Sk

Interfaces:

Tableau 55/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction T01_TT_Sk

Entrée(s)	Sortie(s)
T01_CI_CK	T01_AI_CK T01_AI_TSF
T01_TT_Sk_MI_PortMode	T01_TT_Sk_MI_cLOS

Processus:

cette fonction récupère le signal électrique de rythme composite à 64 kHz utilisé pour la transmission des signaux de synchronisation à un équipement externe d'une section plésiochrone à l'intérieur des nœuds, conforme aux spécifications énoncées au 4.2.2/G.703.

Mode accès: la fonction comporte un mode accès tel que spécifié au 2.2.1/G.783.

NOTE – L'état AUTO du processus du mode accès est optionnel.

Défauts:

la fonction détecte un défaut de perte de signal (dLOS, *loss of signal defect*) à 64 kHz, tel que défini par la spécification de dLOS à 64 kHz donnée dans la Recommandation G.775.

Actions conséquentes:

aTSF ← dLOS

Corrélations des défauts:

cLOS ← MON and dLOS

Surveillance de la performance: aucune.

12 Fonctions couche section T02

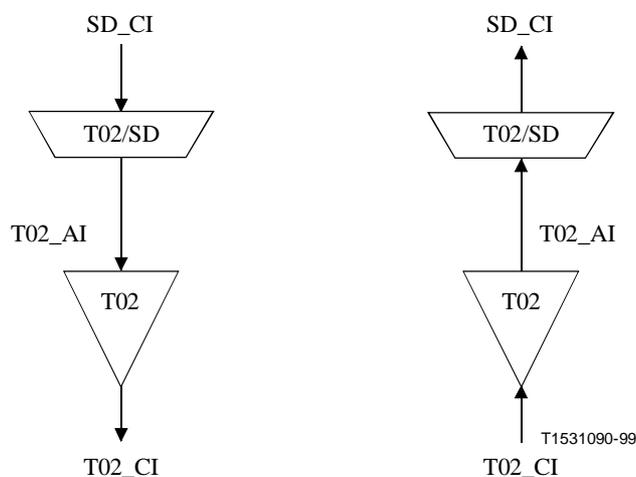


Figure 56/G.781 – Fonctions atomiques de section T02

Point de connexion de couche T02

L'information caractéristique T02_CI du point de connexion de la couche électrique à l'intérieur des nœuds est un signal électrique de rythme composite à 64 kHz dont l'amplitude, la fréquence et la forme d'impulsion sont bien définies, conformément aux spécifications énoncées à l'Appendice II/G.703.

Point d'accès de la couche T02

L'information qui franchit le point d'accès T02/SD AP est un signal de synchronisation à 64 kHz.

12.1 Fonction de connexion T02 T02_C

Non applicable.

12.2 Fonctions de terminaison de chemin T02

12.2.1 Source de terminaison de chemin T02 T02_TT_So

Doit faire l'objet d'un complément d'étude.

12.2.2 Puits de terminaison de chemin T02 T02_TT_Sk

Symbole:

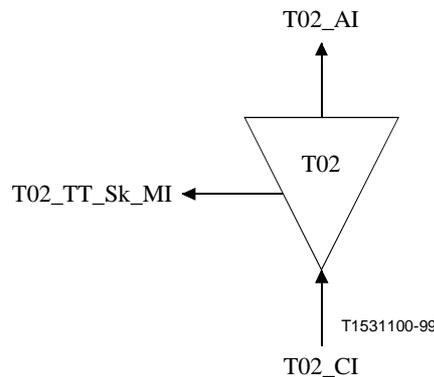


Figure 57/G.781 – Symbole de la fonction T02_TT_Sk

Interfaces:

Tableau 56/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction T02_TT_Sk

Entrée(s)	Sortie(s)
T02_CI_CK	T02_AI_CK T02_AI_TSF T02_TT_Sk_MI_cLOS

Processus:

cette fonction récupère le signal électrique de rythme composite à 64 kHz utilisé pour la transmission des signaux de synchronisation à un équipement externe d'une section plésiochrone à l'intérieur des nœuds, conforme aux spécifications de l'Appendice II/G.703.

Défauts:

la fonction détecte un défaut de perte de signal (dLOS, *loss of signal defect*) à 64 kHz, défini à l'Appendice II/G.703.

Actions conséquentes:

aTSF ← dLOS

Corrélations des défauts:

cLOS ← MON and dLOS

Surveillance de la performance: aucune.

13 Fonctions de couche section T21

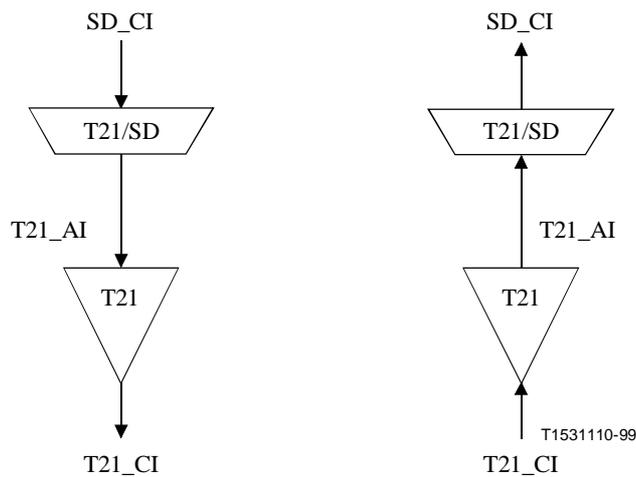


Figure 58/G.781 – Fonctions atomiques de section T21

Point de connexion de la couche T21

L'information caractéristique T21_CI du point de connexion de la couche électrique à l'intérieur des nœuds est un signal électrique d'horloge à 6312 kHz dont l'amplitude, la fréquence et la forme d'impulsion sont bien définies, conformément aux spécifications de l'Appendice II/G.703.

Point d'accès de la couche T21

L'information qui franchit le point d'accès T21/SD AP est un signal de synchronisation à 6312 kHz.

13.1 Fonction de connexion T21 T21_C

Non applicable.

13.2 Fonctions de terminaison de chemin T21

13.2.1 Source de terminaison de chemin T21 T21_TT_So

Symbole:

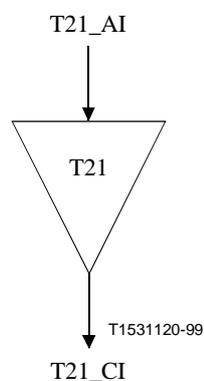


Figure 59/G.781 – Symbole de la fonction T21_TT_So

Interfaces:

Tableau 57/G.781 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction T21_TT_So

Entrée(s)	Sortie(s)
T21_AI_CK T21_AI_SQLCH	T21_CI_CK

Processus:

cette fonction produit le signal électrique d'horloge à 6312 kHz utilisé pour la transmission des signaux de synchronisation à un équipement externe d'une section plésiochrone à l'intérieur des nœuds, conforme aux spécifications énoncées à l'Appendice II/G.703.

Forme d'impulsion: la fonction doit répondre aux exigences spécifiées dans la Recommandation G.703.

Tension de crête maximale: la fonction doit répondre aux exigences spécifiées dans la Recommandation G.703.

Tension de crête minimale: la fonction doit répondre aux exigences spécifiées dans la Recommandation G.703.

Paire(s) dans chaque sens de transmission: la fonction doit répondre aux exigences spécifiées dans la Recommandation G.703.

Défauts: aucun.

Actions conséquentes:

Lorsque le signal T21_AI_SQLCH est actif, la fonction coupe le signal de sortie; lorsque le signal T21_AI_SQLCH est mis à zéro la fonction produit le signal normal.

Corrélations des défauts: aucune.

Surveillance de la performance: aucune.

13.2.2 Puits de terminaison de chemin T21 T21_TT_Sk

Doit faire l'objet d'un complément d'étude.

ANNEXE A

Processus de sélection de synchronisation

La présente annexe spécifie les conditions de fonctionnement détaillées des processus automatiques de sélection des sources de référence de synchronisation placés dans la fonction NS_C fonction. La description de ce processus figure au paragraphe 4.

Un processus de sélection doit obtenir de chaque entrée (c'est-à-dire de chaque combinaison SD_TT_Sk et SD/NS_A_Sk: la paire en question est alors qualifiée de "source de synchronisation") des informations de niveau de qualité (NS_CI_QL) et de panne du signal (NS_CI_SSF), au terme d'un processus d'attente de protection/d'attente avant rétablissement (HO/WtR).

L'interface de gestion lui communique le degré de priorité (notamment la désactivation) de chaque source de synchronisation et son état. Les demandes de commutation (mise à zéro, manuelle, forcée) et les demandes de passage du mode de fonctionnement QL-activé au mode QL-désactivé et inversement sont également reçues par l'intermédiaire de l'interface de gestion.

La sortie du processus de commande de sélection constitue l'entrée effectivement choisie ("sélectionner q"), avec son niveau de qualité QL. L'entrée effectivement choisie est notifiée en direction de l'interface de gestion. De plus les messages de rejection sont émis vers l'interface de gestion. La Figure A.1 représente les interfaces entre le processus de commande de la sélection et son environnement.

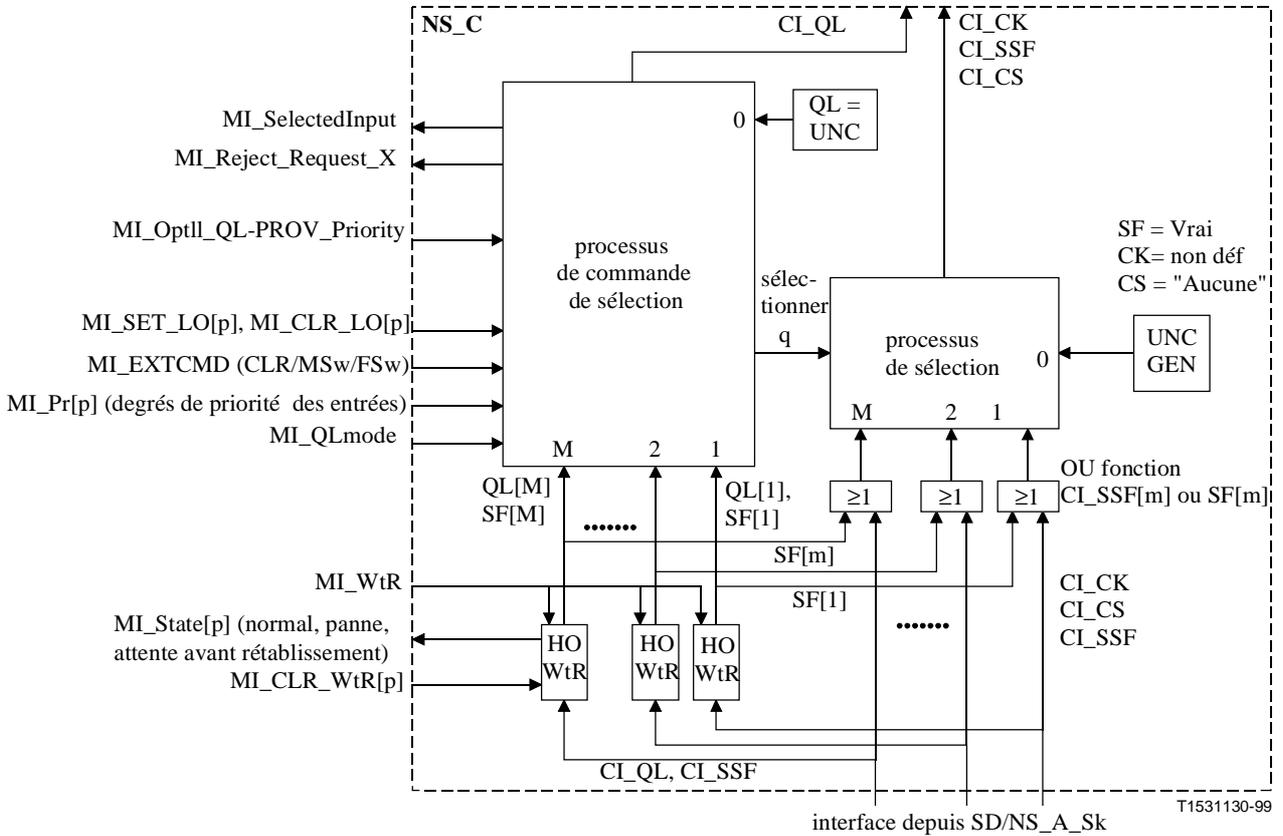


Figure A.1/G.781 – Environnement du processus de commande de sélection

Le processus de sélection prend en charge M entrées (numérotées 1 à M) et une sortie. De plus il a une M+1^e entrée, l'entrée néant (0) associée à un processus générateur de signal "non connecté".

Signal Unconnect – Signal dont l'information CI_CK n'est pas définie, CI_SSF = Vrai et CI_CS = "Aucune".

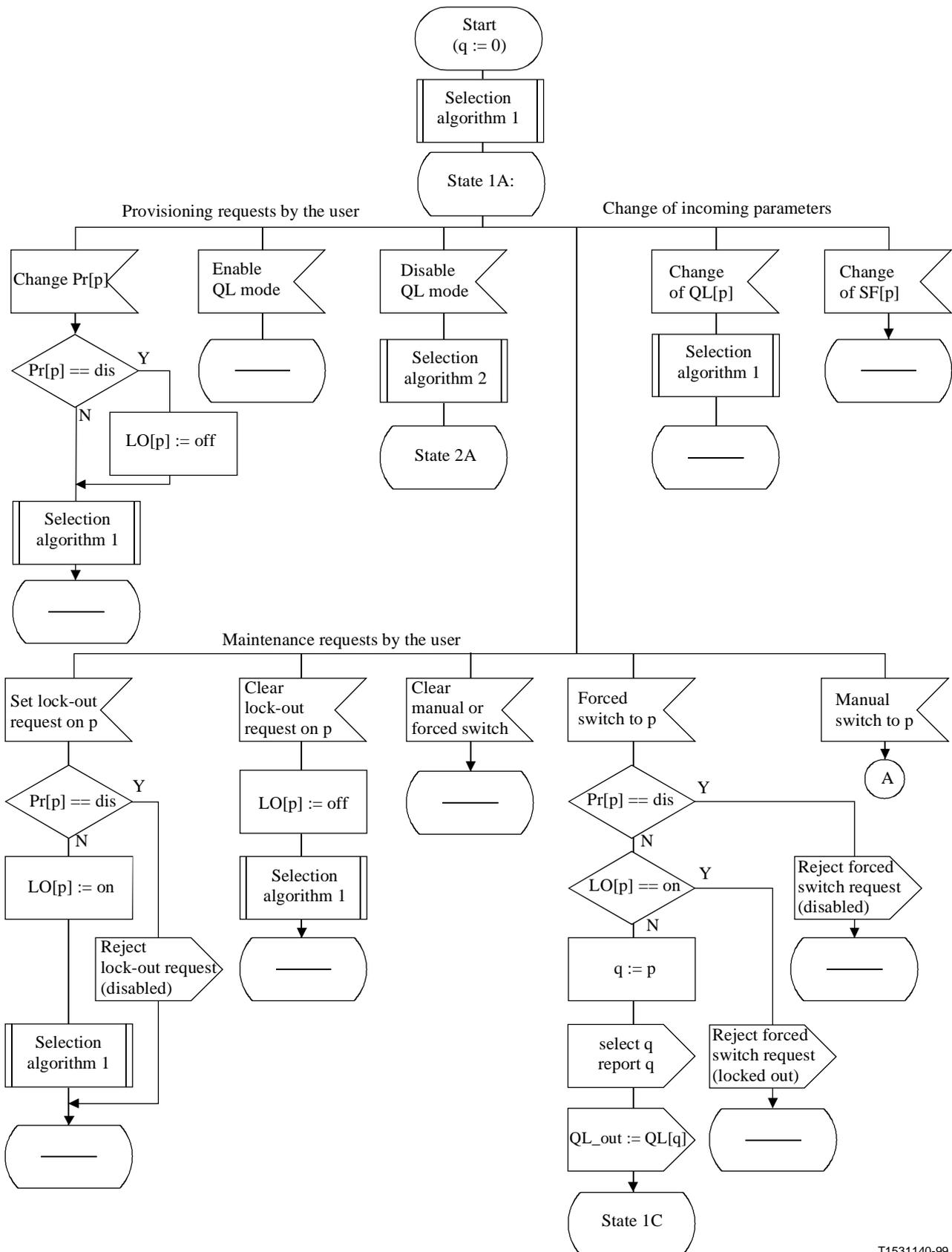
Les diagrammes SDL qui décrivent les processus de sélection font apparaître six états qui correspondent aux deux modes de fonctionnement [Mode QL activé (1) et mode QL désactivé (2)] et pour chaque mode, trois états de "maintenance": aucune demande active (A), commutation manuelle active (B) et commutation forcée active (C). Pour chacun de ces six états la réaction à toutes les variations envisageables du signal d'entrée est indiquée.

Dans les diagrammes SDL "notifier q" ("*report q*") est une information d'entrée de type MI_selected et QL_out est égale à CI_CL, tel que défini à la Figure A.1.

**Tableau A.1/G.781 – Conventions de notation et paramètres utilisés
dans les diagrammes SDL**

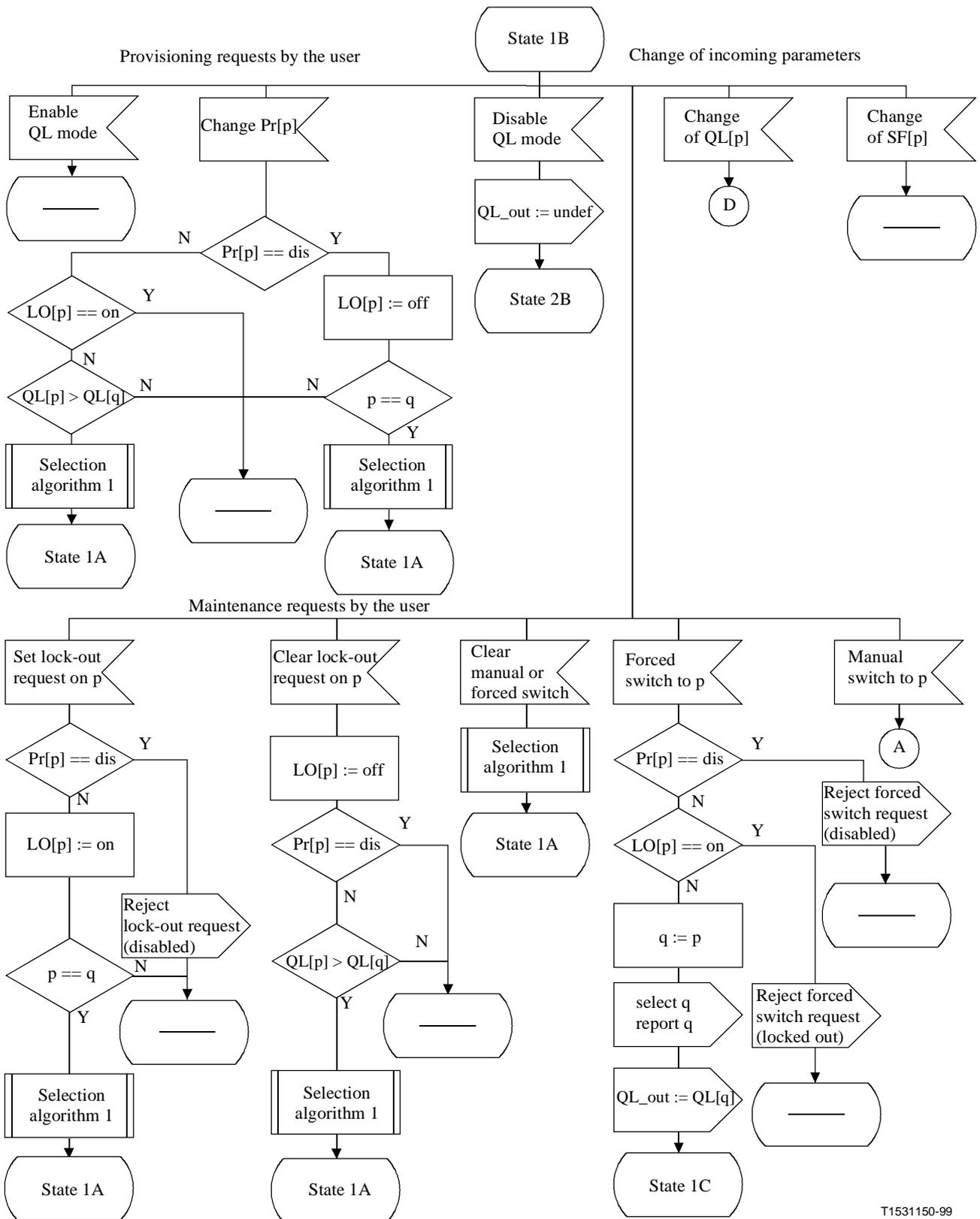
Paramètre	Abréviation	Valeurs (par ordre décroissant) /Explication
Niveau de qualité QL [entrée]	QL[p]	option I: PRC, SSU-A, SSU-B, SEC, DNU, INV, FAILED, non déf(ini) (<i>undef(ined)</i>)
) Le classement de QL-PROV parmi les valeurs de QL dans les réseaux option II est susceptible d'être modifié via MI_OptII_QL-PROV_Priority.		option II: PRS, STU, ST2, TNC, ST3E, ST3, SMC, ST4, PROV, DUS, INV, FAILED, non déf(ini) (<i>undef(ined)</i>)
		option III: UNK, SEC, INV, FAILED, non déf(ini) (<i>undef(ined)</i>)
Niveau de qualité QL [0]	QL[0]	UNConnected
Degré de priorité [entrée]	Pr[p]	1, 2, ..., K, dés(activé)
Degré de priorité [0]	Pr[0]	Non déf(ini) (<i>undef(ined)</i>)
Panne du signal [entrée]	SF[p]	Faux, Vrai
Panne du signal [0]	SF[0]	Vrai
Etat d'interdiction [entrée]	LO[p]	Oui, Non
Etat d'interdiction [0]	LO[0]	Non
Entrée	p	1, 2, ..., M
Entrée sélectionnée	q	0,1, 2, ..., M
Nombre de sources de synchronisation	M	
Nombre de degrés de priorité distincts	K	K = M
	:=	symbole d'affectation
	==	symbole de test d'égalité
	<=	symbole de test inférieur ou égal

NOTE – Les niveaux de qualité DNU et DUS sont représentés par la valeur DNU dans les figures ci-dessous.



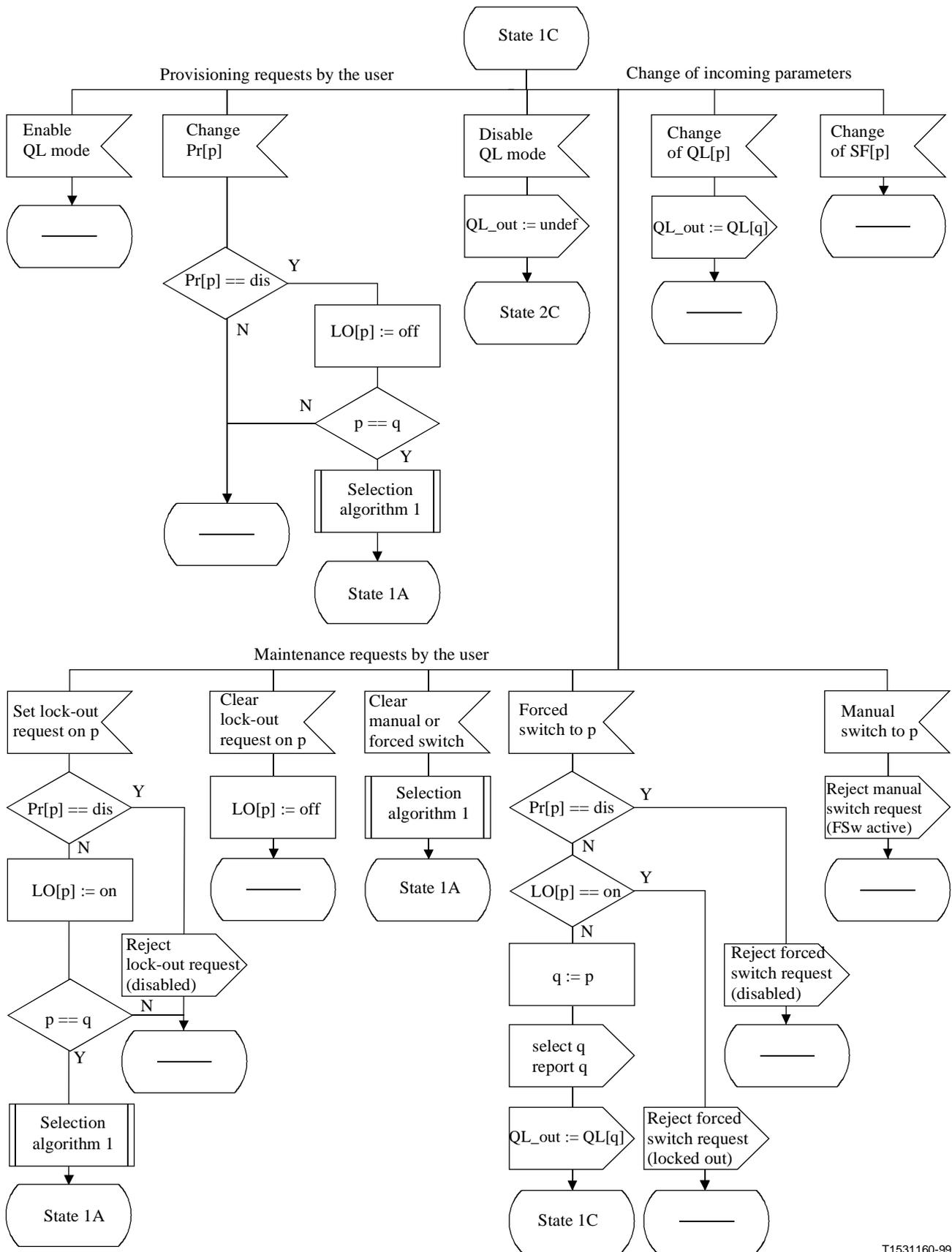
T1531140-99

Figure A.2/G.781 – Mode QL activé, pas de demande de commutation active (état 1A)



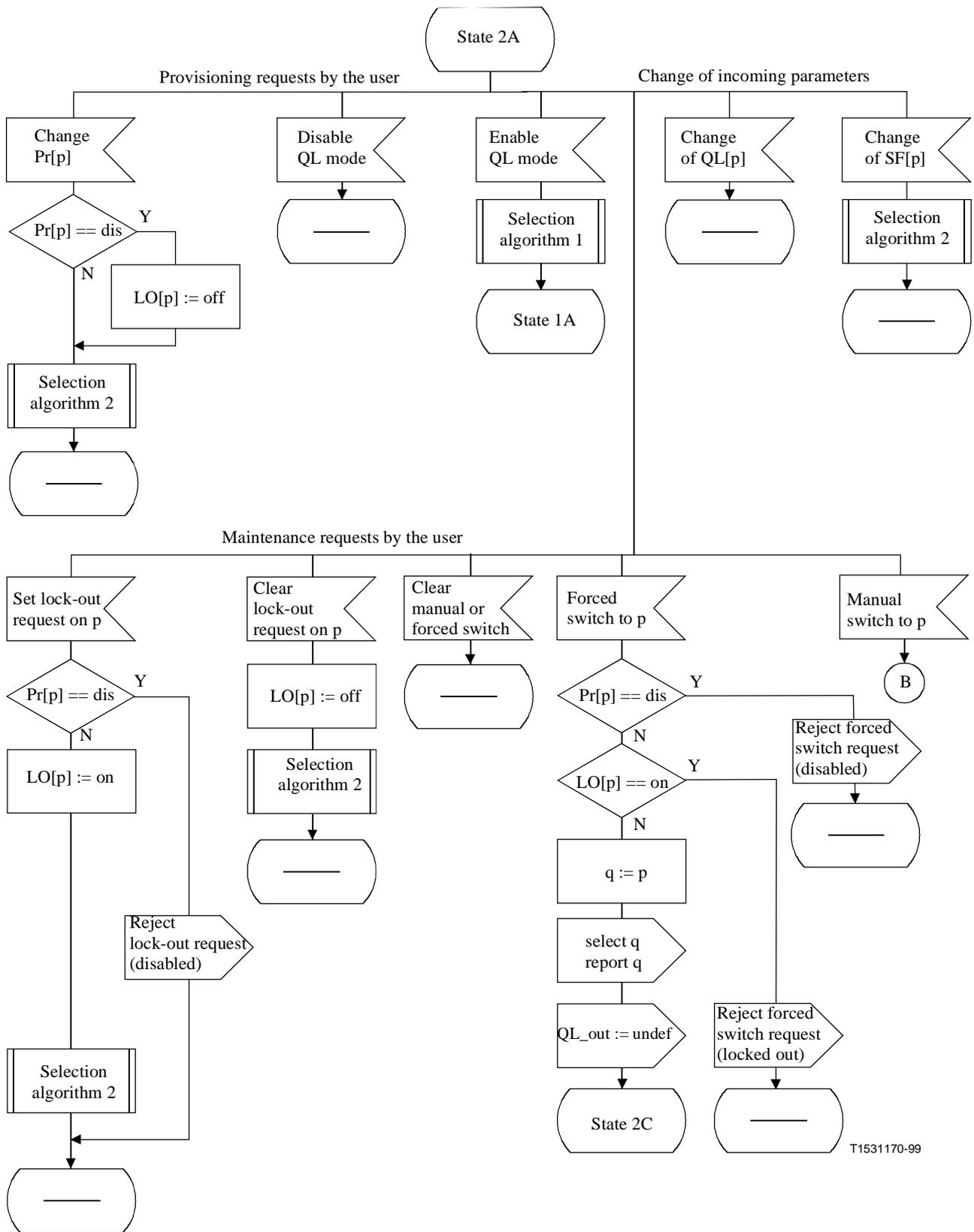
T1531150-99

Figure A.3/G.781 – Mode QL activé, demande active de commutation manuelle (état 1B)



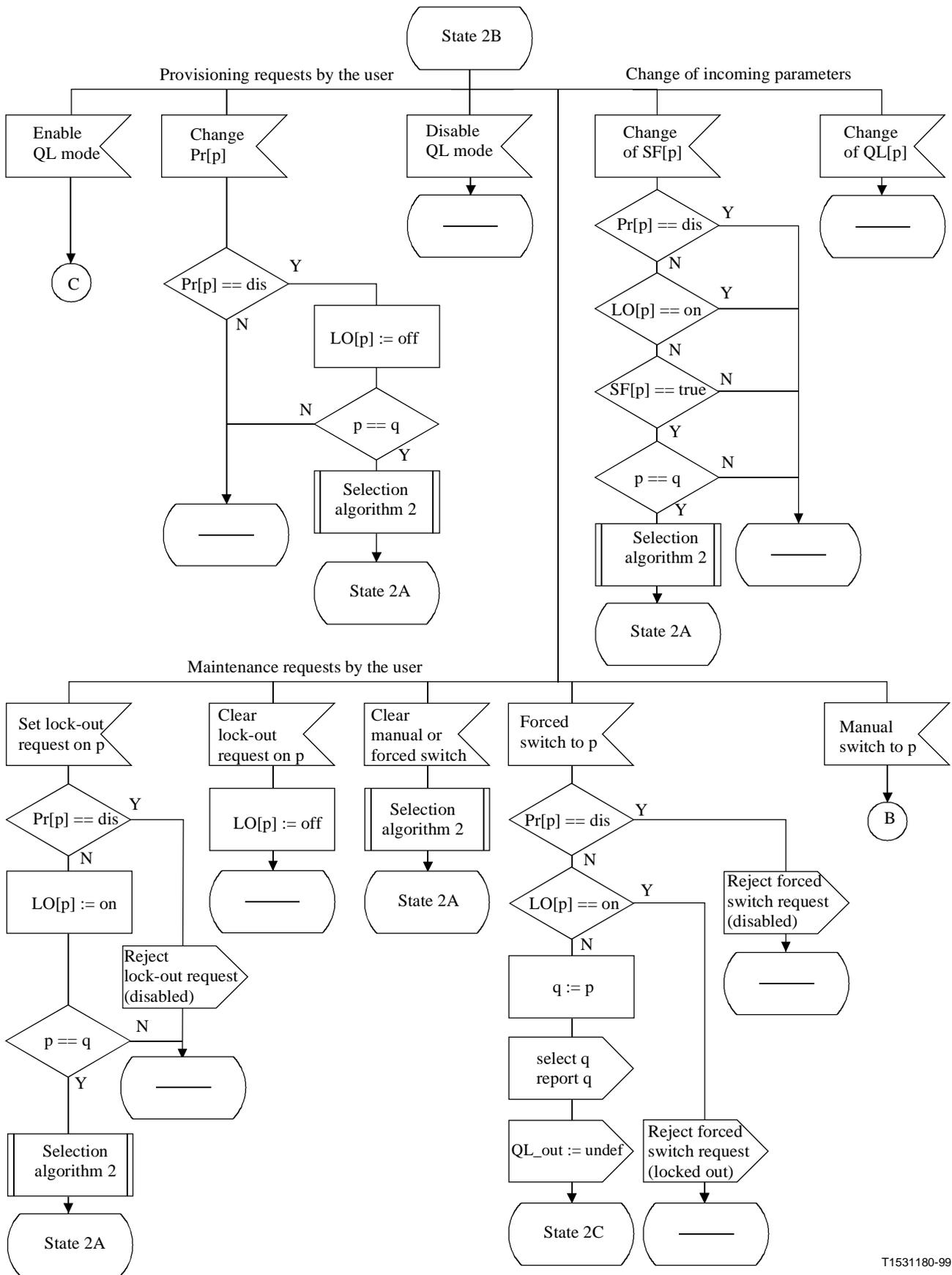
T1531160-99

Figure A.4/G.781 – Mode QL activé, commutation forcée active (état 1C)



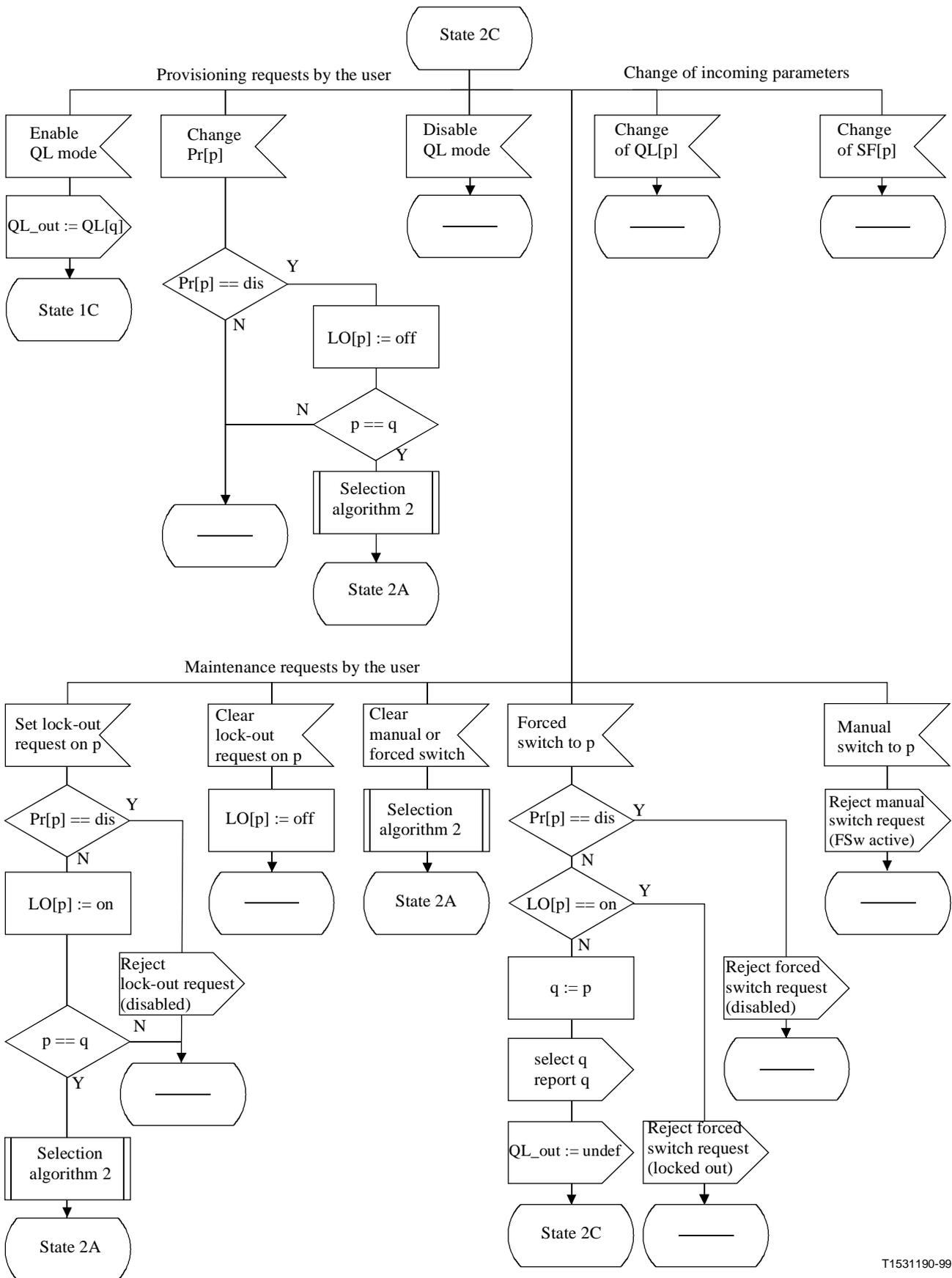
T1531170-99

Figure A.5/G.781 – Mode QL désactivé, pas de demande externe active de commutation (état 2A)



T1531180-99

Figure A.6/G.781 – Mode QL désactivé, demande active de commutation manuelle (état 2B)



T1531190-99

Figure A.7/G.781 – Mode QL désactivé, demande active de commutation forcée (état 2C)

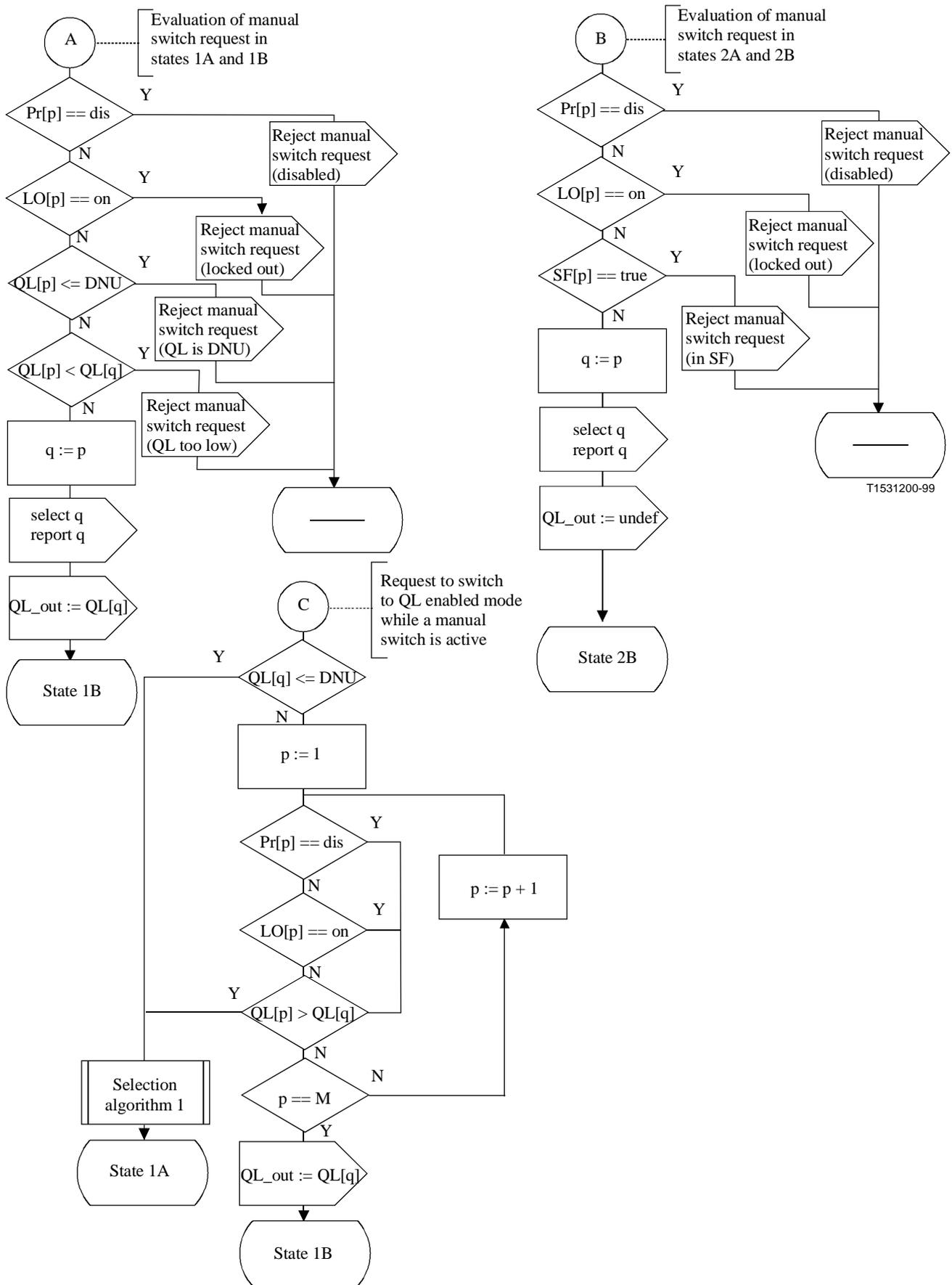
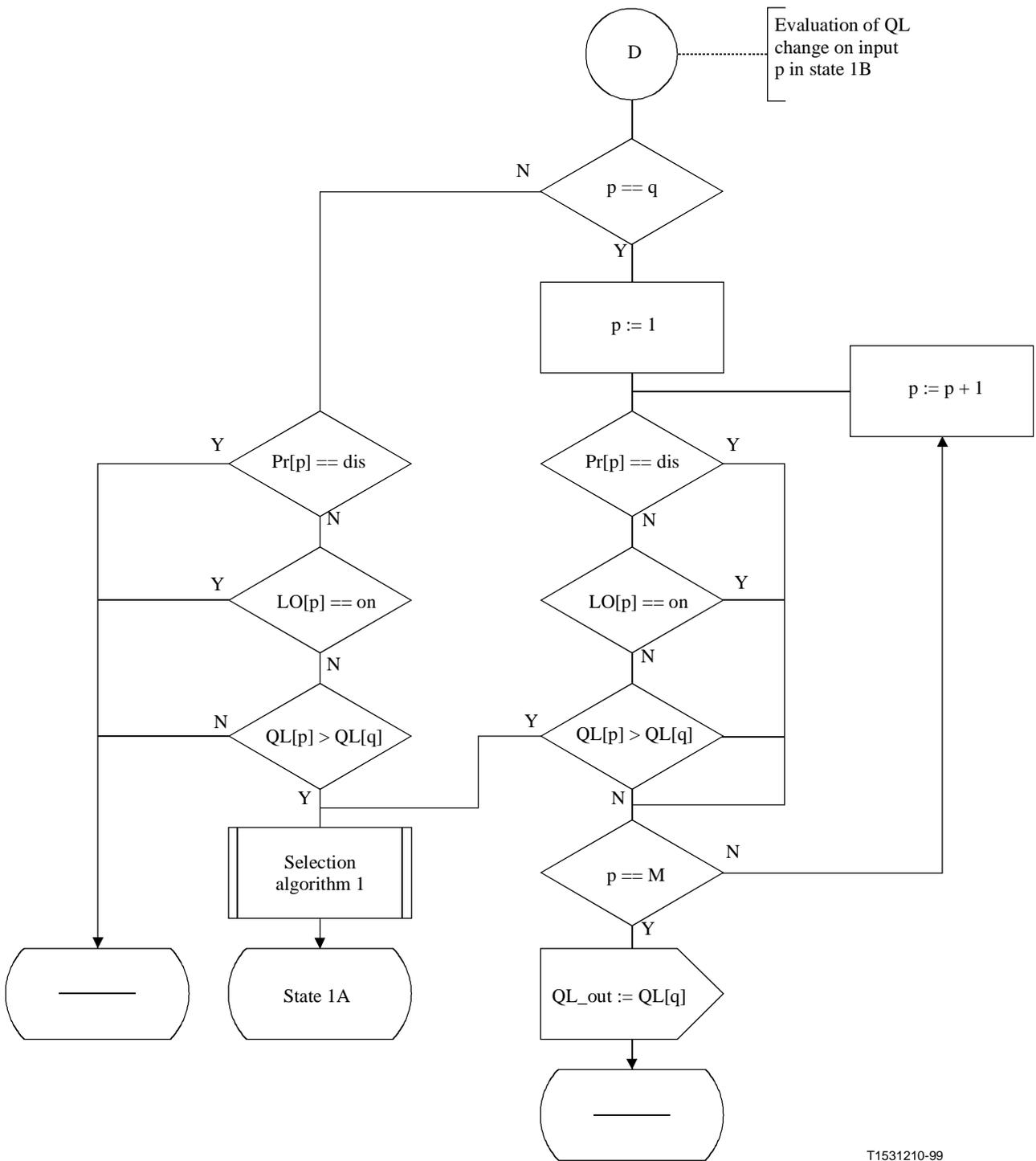


Figure A.8/G.781 – Suites d'états antérieurs



T1531210-99

Figure A.9/G.781 – Suites d'états antérieurs

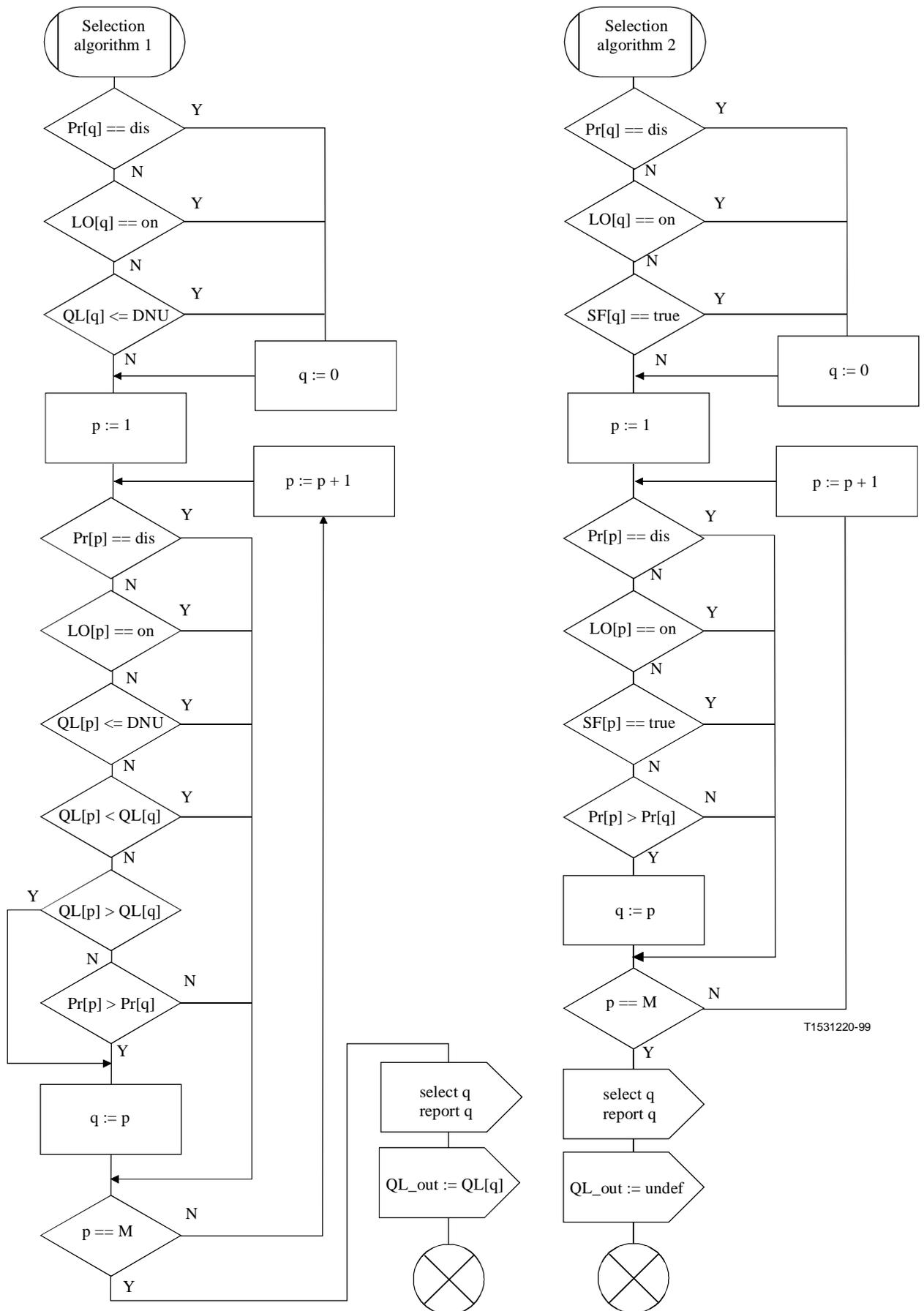
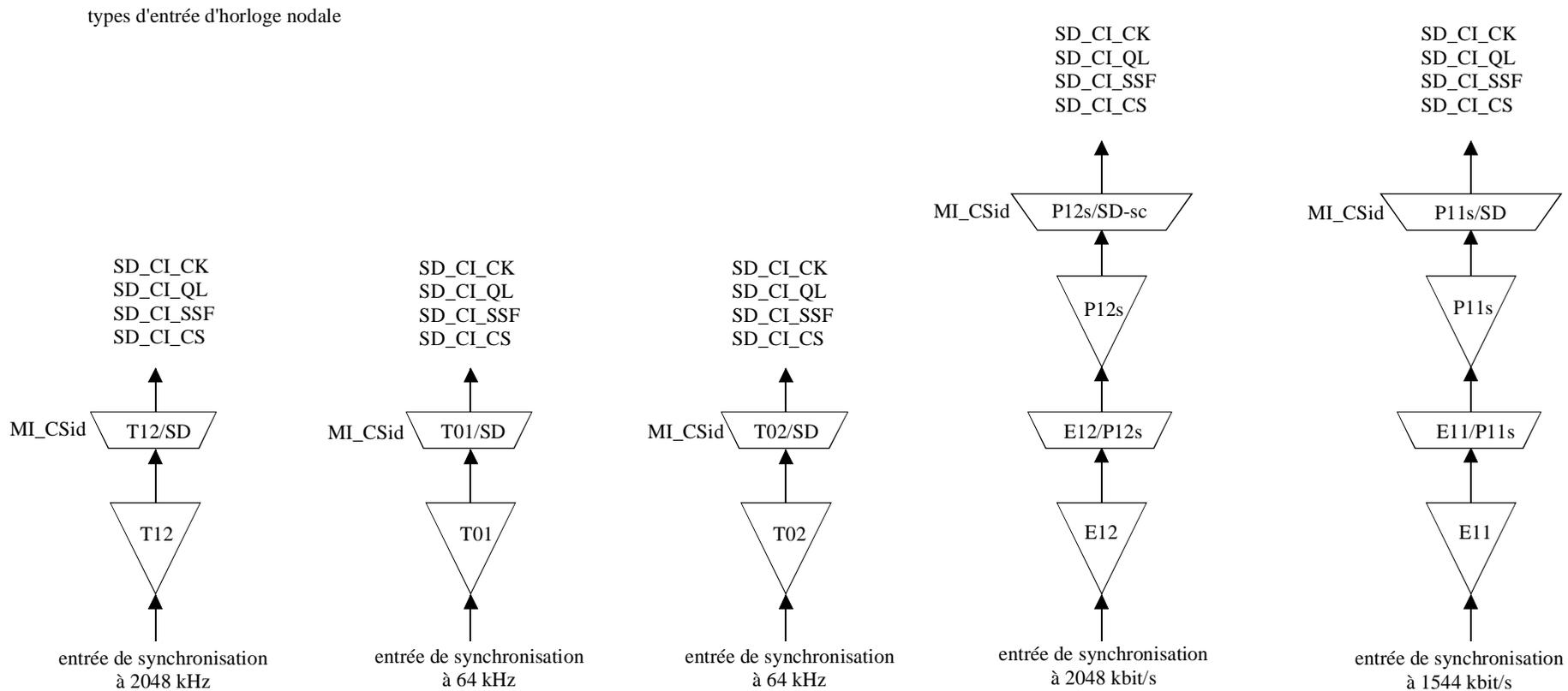


Figure A.10/G.781 – Algorithmes de sélection des sources de synchronisation relatifs aux modes QL activé (1) et QL désactivé (2)

APPENDICE I

Modèles de couche Transport pour l'information de synchronisation

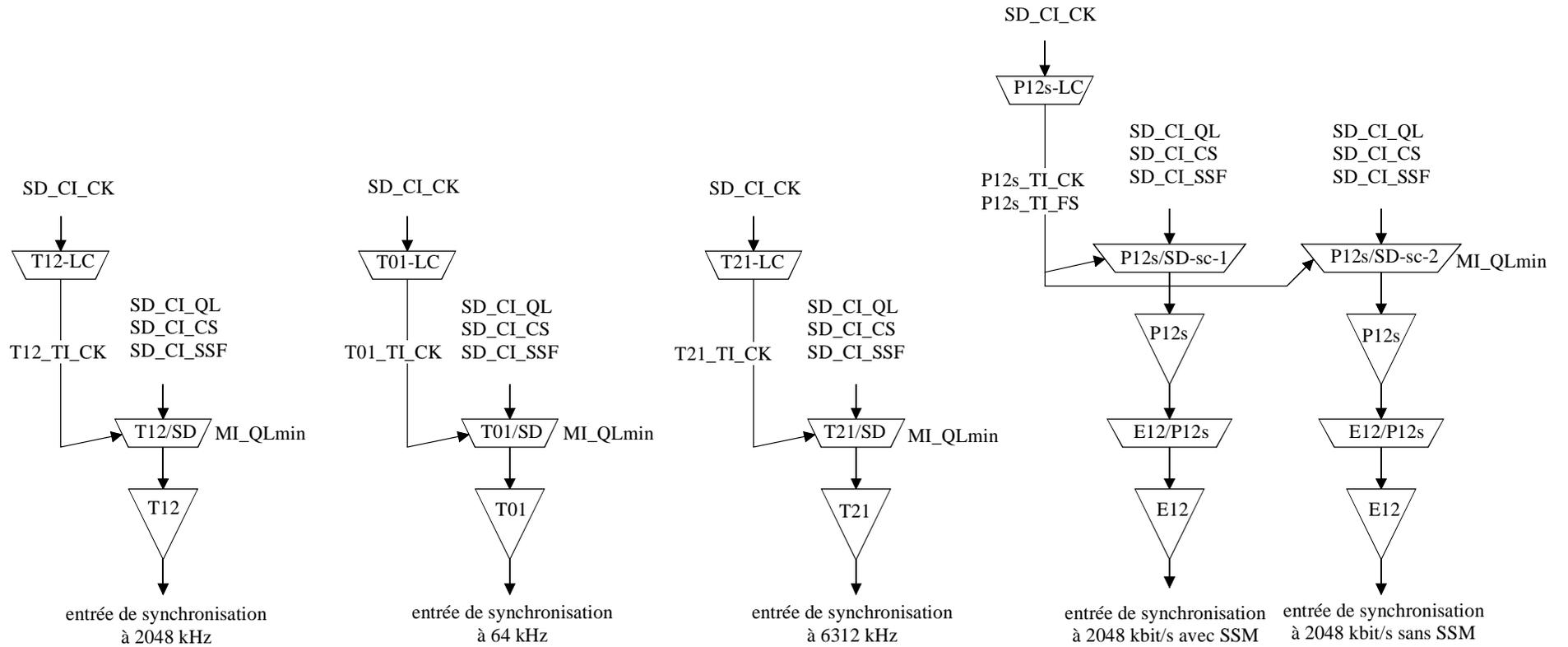
Le présent appendice (Figures I.1 à I.4) présente les interfaces (puits et source) – entre NNI et SD_CP – qui permettent d'acheminer l'information de synchronisation au moyen des fonctions atomiques décrites dans les Recommandations G.783 et G.705.



T1531230-99

Figure I.1/G.781 – Modèles d'accès de transport d'information de synchronisation: entrées d'horloge nodale

types d'entrée d'horloge nodale



T1531240-99

Figure I.2/G.781 – Modèles d'accès de transport d'information de synchronisation: sorties d'horloge nodale

signaux d'entrée de trafic acheminant des informations de synchronisation

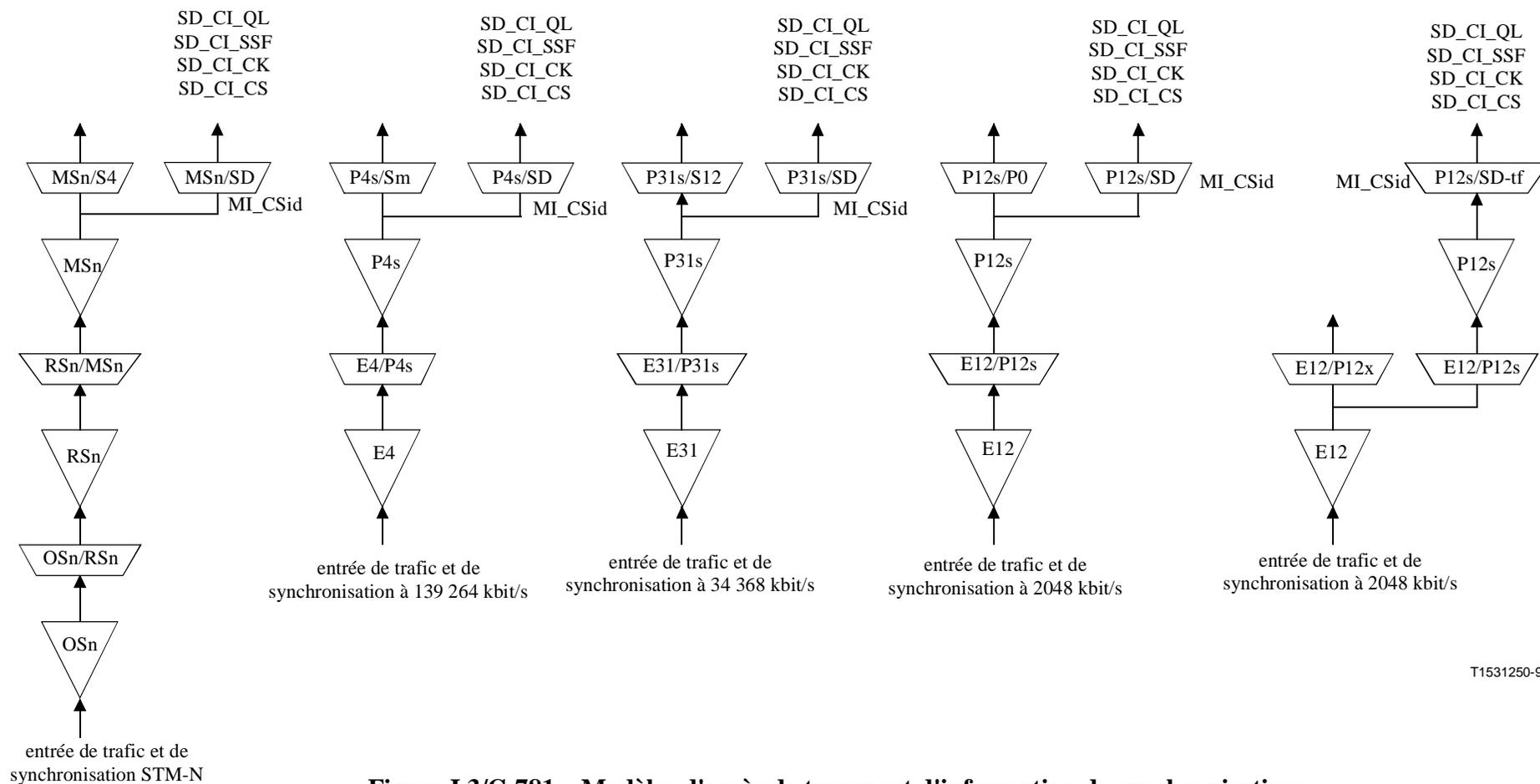
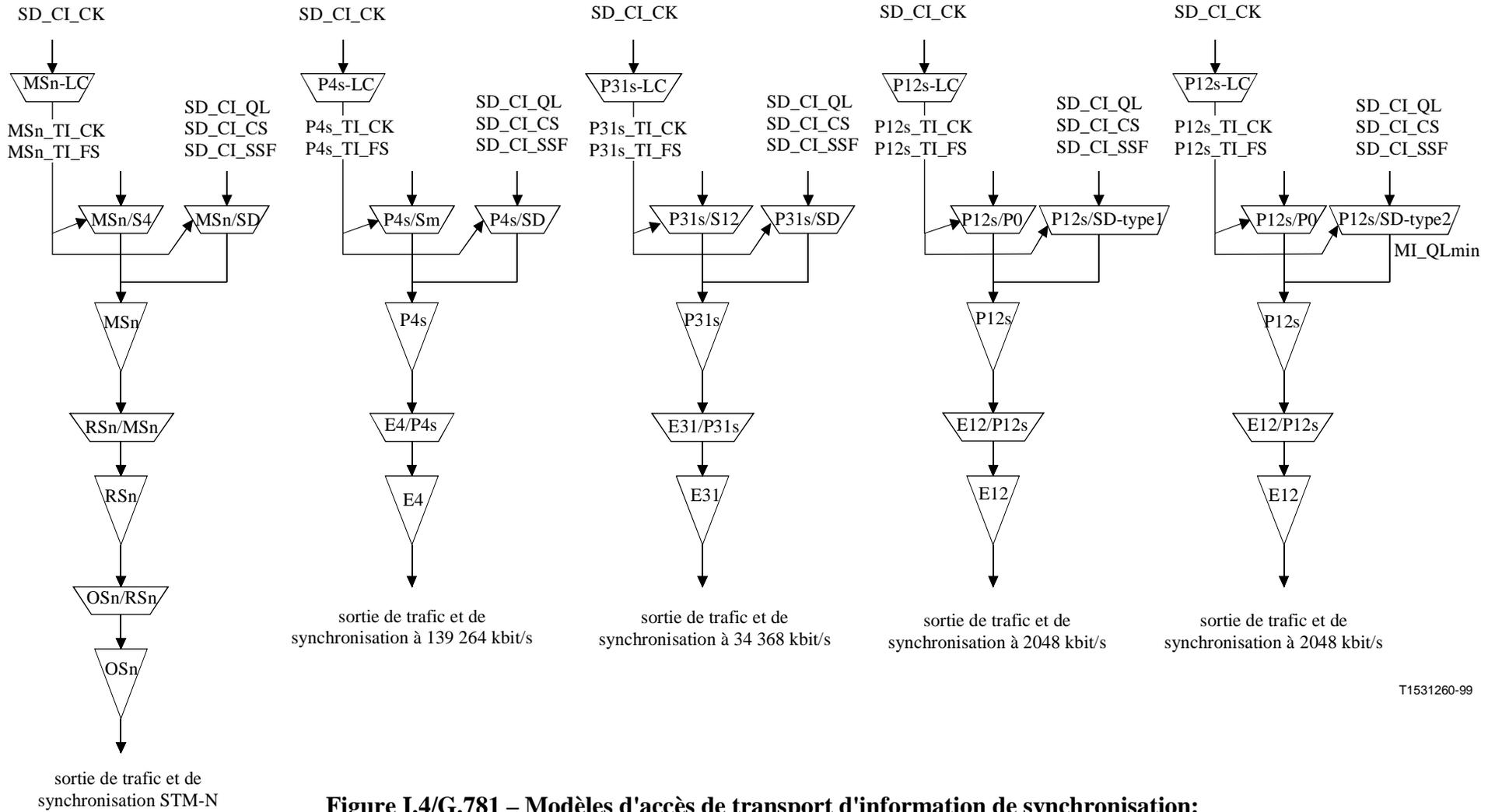


Figure I.3/G.781 – Modèles d'accès de transport d'information de synchronisation: entrées de trafic (lignes principales et affluents)

signaux de sortie de trafic acheminant des informations de synchronisation



T1531260-99

Figure I.4/G.781 – Modèles d'accès de transport d'information de synchronisation: sorties de trafic (lignes principales et affluents)

Exemples de fonctionnalités de synchronisation dans l'élément de réseau

II.1 Exemples de fonctionnalités de synchronisation dans l'élément de réseau pour réseaux option I

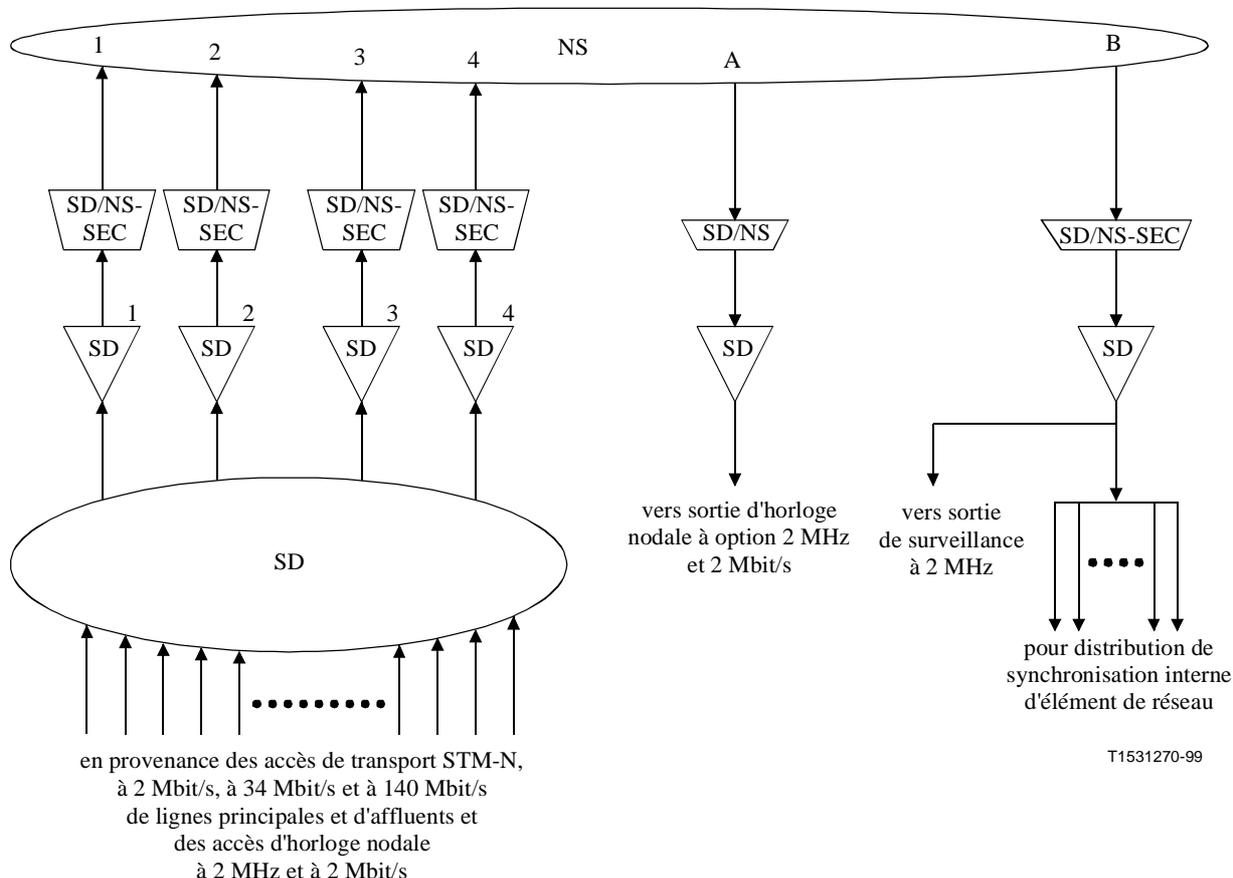


Figure II.1/G.781 – Exemple 1 – Modèle fonctionnel de couche distribution de synchronisation d'élément de réseau

La Figure II.1 présente un exemple de fonctionnalité de couche distribution de synchronisation à l'intérieur d'un élément de réseau fournissant une synchronisation de qualité SEC. L'élément de réseau de l'exemple considéré comporte quatre accès de synchronisation susceptibles d'être connectés aux accès de transport qui acheminent l'information de synchronisation, et qui ont été choisis parmi les accès de transport de lignes principales et d'affluents et/ou les accès d'horloge nodale à l'intérieur de l'élément de réseau considéré.

La sortie B de la fonction NS_C peut utiliser les quatre signaux d'entrée afin de sélectionner le meilleur signal d'entrée de référence de synchronisation. La sortie A doit exclure les signaux d'entrée obtenus via les accès d'horloge nodale lorsqu'elle est connectée à la source de synchronisation du signal d'entrée de la station nodale (voir 5.13.1); sinon, la sortie A peut sélectionner l'un ou l'autre des quatre signaux d'entrée. Les deux sorties sélectionnent indépendamment une entrée dans leurs ensembles respectifs d'entrées spécifiquement configurées.

NOTE 1 – Le caractère approprié de la configuration incombe à l'utilisateur de l'équipement.

Le signal produit à la sortie B de la fonction NS_C est connecté au processus d'émission de signaux d'horloge du système (NS/SD-SEC_A_So). S'il répond à certains critères, il sert alors de signal de référence pour le processus d'émission de signaux d'horloge du système. Sinon le processus en question passe en mode conservatoire.

Le signal de sortie du processus d'émission de signaux d'horloge du système sert à synchroniser les fonctions atomiques à l'intérieur de l'élément de réseau. De plus il fait également office de signal de sortie, via le signal de sortie d'horloge nodale affecté à la surveillance du signal de l'horloge interne.

Le signal produit à la sortie A de la fonction NS_C est connecté à la sortie de l'horloge nodale.

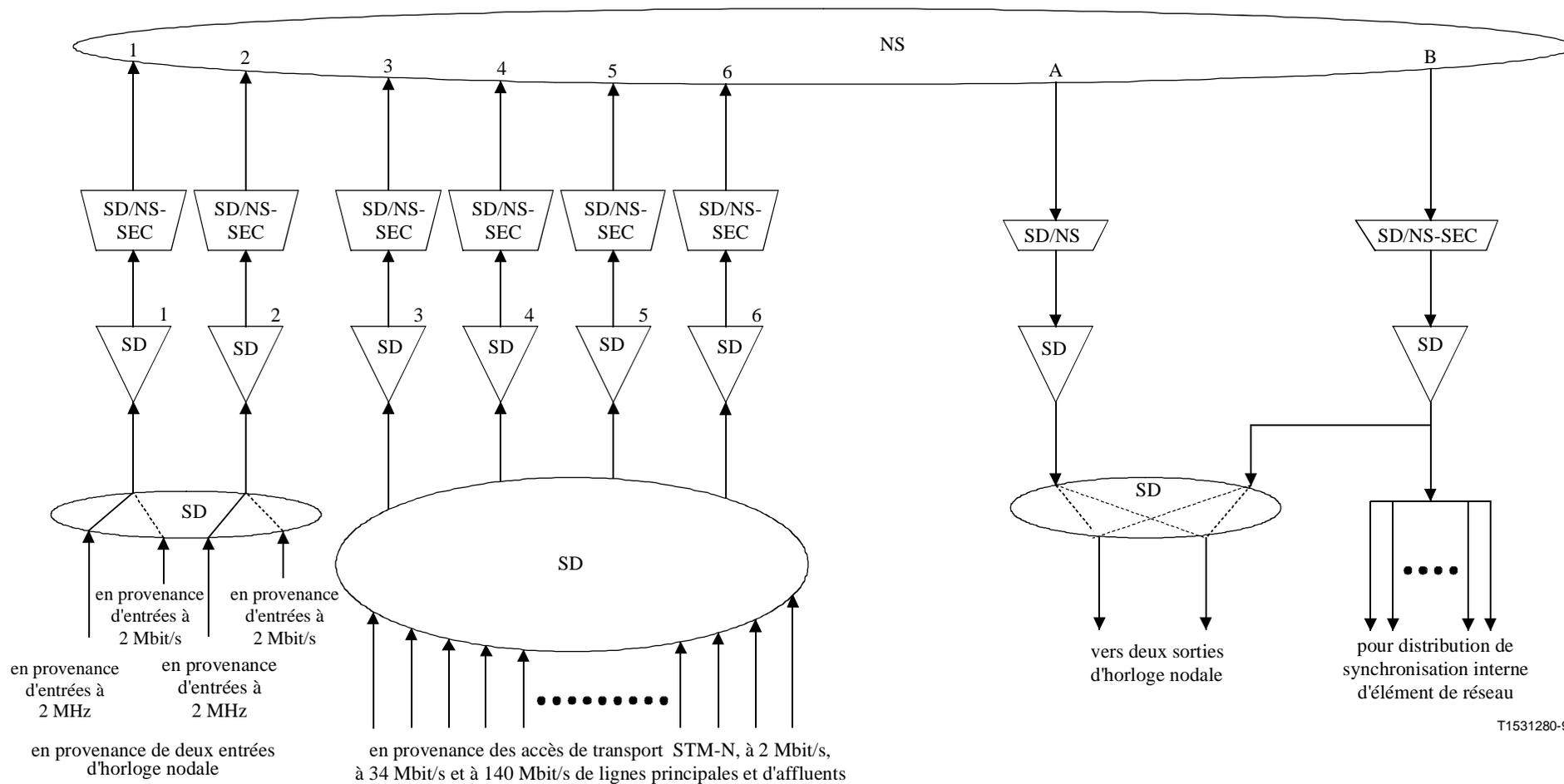


Figure II.2/G.781 – Exemple 2 – Modèle fonctionnel de couche distribution de synchronisation d'élément de réseau

La Figure II.2 donne un deuxième exemple de fonctionnalité de couche distribution de synchronisation à l'intérieur d'un élément de réseau fournissant un signal de synchronisation de qualité SEC. L'élément de réseau considéré dans l'exemple comporte deux accès de synchronisation d'horloge nodale, chacun de type 2 MHz ou 2 Mbit/s. Ces signaux d'entrée de référence de synchronisation émis par des horloges nodales peuvent être connectés l'un et l'autre à un accès de synchronisation (SD_TT_Sk #1, #2).

L'élément de réseau comporte quatre accès de synchronisation susceptibles d'être connectés à plusieurs accès de transport qui acheminent l'information de synchronisation, et qui ont été choisis parmi les différents accès de transport de lignes principales et d'affluents à l'intérieur de l'élément de réseau considéré. Les signaux provenant des accès de synchronisation #3 à #6 qui ne sont pas connectés à un accès de transport seront déconnectés dans la fonction NS_C.

La sortie B de la fonction NS_C peut utiliser les six signaux d'entrée afin de sélectionner le meilleur signal d'entrée de référence de synchronisation. La sortie A doit exclure les signaux d'entrée #1 et #2. Les deux sorties sélectionnent indépendamment une entrée dans leurs ensembles respectifs d'entrées spécifiquement configurées.

Le signal produit à la sortie B de la fonction NS_C est connecté au processus d'émission de signaux d'horloge du système (NS/SD-SEC_A_So). S'il répond à certains critères, il sert alors de signal de référence pour le processus d'émission de signaux d'horloge du système. Sinon le processus en question passe en mode conservatoire.

Le signal de sortie du processus d'émission de signaux d'horloge du système sert à synchroniser les fonctions atomiques à l'intérieur de l'élément de réseau. A titre optionnel il peut également faire office de signal de sortie, via l'une des deux ou les deux sorties d'horloge nodale. La deuxième doit assurer la surveillance du signal d'horloge interne, ou fournir un signal de synchronisation, par exemple à un petit élément de réseau synchrone qui se trouve en dernière position sur la chaîne.

Le signal produit à la sortie A de la fonction NS_C est connecté au sélecteur de sortie de l'horloge nodale (SD_C). Selon l'application dans le réseau, les sorties #1 et #2 d'horloge nodale peuvent fonctionner comme une paire de protection (alimentées toutes les deux par la même entrée de la fonction SD_C) ou comme deux sorties indépendantes alimentées par le même signal d'entrée ou par des signaux distincts (en fonction de l'application).

NOTE 2 – La Figure C.2 représente deux instances de fonction SD_C (la première connectée aux fonctions SD_TT_Sk #1 et #2 et la deuxième aux fonctions SD_TT_Sk #3 à #6) afin de rendre compte explicitement de la connectivité prise en charge dans l'élément de réseau. Les signaux d'entrée d'horloge nodale peuvent être connectés aux accès de synchronisation 1 et 2, et non aux accès 3 à 6; de manière analogue, les signaux d'entrée de ligne principale et d'affluent peuvent être connectés aux accès de synchronisation 3 à 6, et non aux accès 1 et 2.

II.2 Exemples de fonctionnalités de synchronisation dans l'élément de réseau pour réseaux option II

Doit faire l'objet d'un complément d'étude.

II.3 Exemples de fonctionnalités de synchronisation dans l'élément de réseau pour réseaux option III

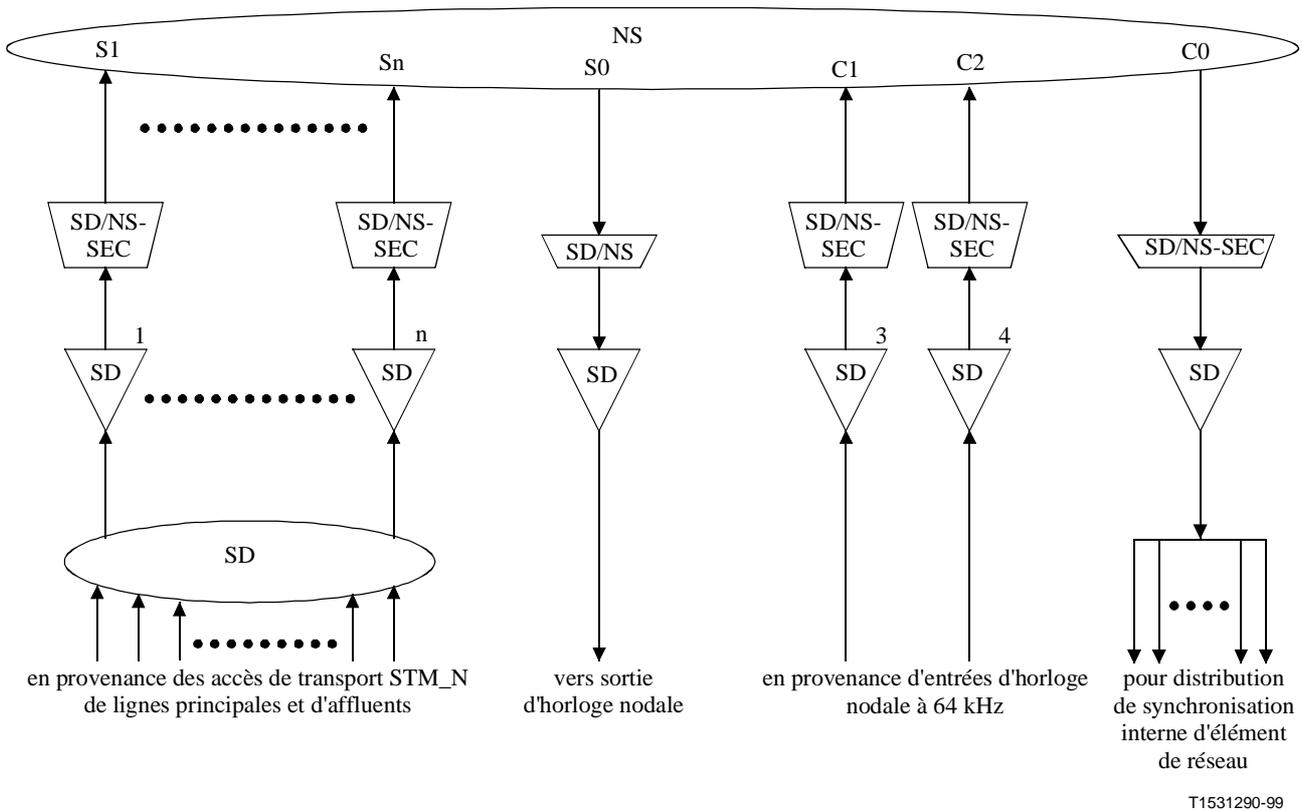


Figure II.3/G.781 – Exemple de modèle fonctionnel de couche distribution de synchronisation d'élément de réseau pour réseau SDH option III

La Figure II.3 donne un troisième exemple de fonctionnalité de couche distribution de synchronisation à l'intérieur d'un élément de réseau fonctionnant dans un réseau SDH option III.

Dans les réseaux option III, la sortie C0 de la fonction NS_C ne doit utiliser que deux signaux d'entrée provenant des accès de station nodale (#C1 ou #C2) afin de sélectionner le meilleur signal d'entrée de référence de synchronisation et ne doit pas utiliser de signaux d'entrée provenant de chacun des accès de transport.

Le signal produit à la sortie C0 de la fonction NS_C est connecté au processus d'émission de signaux d'horloge du système (NS/SD-SEC_A_So). S'il répond à certains critères, il sert alors de signal de référence pour le processus d'émission de signaux d'horloge du système. Le signal de sortie du processus d'émission de signaux d'horloge du système sert à synchroniser les fonctions atomiques à l'intérieur de l'élément de réseau.

La sortie S0 de la fonction NS_C peut utiliser tous les signaux d'entrée fournis par les accès de transport (de #S1 à #Sn) pour sélectionner le signal de référence de synchronisation. Le processus de sélection à l'origine de la sortie S0 dans la fonction NS_C incombe exclusivement à l'exploitant.

Le signal produit à la sortie S0 de la fonction NS_C est connecté à la sortie de l'horloge nodale.

Délais attribués aux réseaux SDH options I et III

III.1 Délai d'attente et de traitement relatifs au processus de sélection des sources de synchronisation

Les délais d'attente et de traitement présentés ci-après sont définis pour une horloge SEC, en mode QL activé, dans le cadre du processus de sélection de la source de référence sur les réseaux options I et III. Ils reposent sur une configuration en anneau comportant 20 éléments de réseau. Les délais d'attente et de traitement relatifs à d'autres applications (par ex. SSU) doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

Trois délais sont définis en ce qui concerne le processus de sélection de la source de synchronisation d'une horloge SEC. Il s'agit du délai de message de non-commutation T_{NSM} , le délai de message de commutation T_{SM} et le délai de message conservatoire T_{HM} . Ces délais sont mesurables aux interfaces de l'élément de réseau.

Ces délais sont imputables aux délais internes d'attente et de traitement propres aux fonctions atomiques de distribution de synchronisation. Le temps de maintien t_h et le temps de traitement t_p font partie du processus de sélection de la source de référence de la fonction NS_C. Le temps d'établissement fait partie de la fonction SD/NS-SEC_A_So. Une description détaillée figure au paragraphe 6.

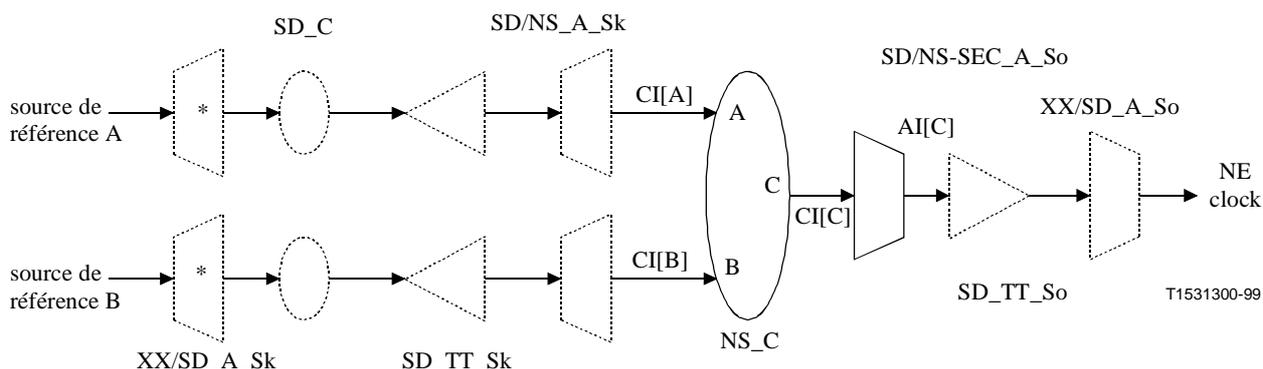


Figure III.1/G.781 – Exemple de configuration de sélection des signaux d'horloge

Les diagrammes de synchronisation auxquels se réfère la description suivante reposent sur une configuration comportant deux sources de référence de signaux d'horloge, tel qu'indiqué à la Figure III.1

Les fonctions représentées en pointillés ne contribuent pas aux temps d'attente et de traitement. Le contrôle de persistance pour l'acceptation des messages SSM dans les fonctions XX/SD_A_Sk n'est pas non plus pris en considération ci-après, puisqu'il implique un temps relativement court par rapport au délai total.

III.2 Délai de message de non-commutation T_{NSM}

Ce délai intervient en cas de changement du niveau de qualité du signal de référence sélectionné et de maintien de la source de synchronisation. T_{NSM} définit le temps maximal qui s'écoule entre le changement du niveau de qualité du signal d'entrée et le changement du niveau de qualité du signal de sortie (Figure III.2).

Error! Objects cannot be created from editing field codes.

Figure III.2/G.781 – T_{NSM}

T_{NSM} est imputable au temps de traitement t_p du processus de sélection de la source de référence dans la fonction NS_C.

Une valeur maximale de 200 ms est définie pour T_{NSM} .

$T_{NSM} = t_p = 0$ ms à 200 ms.

III.3 Délai de message de commutation T_{SM}

Ce délai intervient en cas de commutation sur une autre source de référence caractérisée par une valeur différente du niveau de qualité QL. T_{SM} définit le temps qui s'écoule entre le déclenchement de la nouvelle sélection (par ex. changement du niveau de qualité d'une référence, commande externe, etc.) et la modification du niveau de qualité à la sortie (Figure III.3).

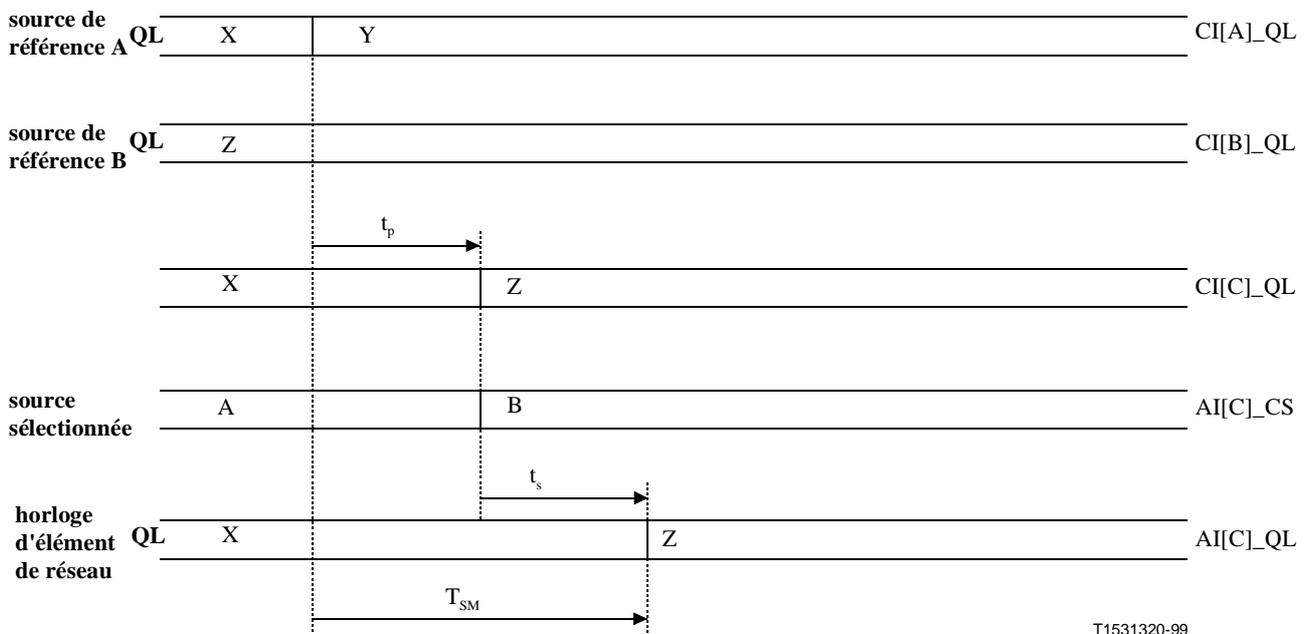


Figure III.3/G.781 – T_{SM}

T_{SM} est imputable au temps de traitement t_p du processus de sélection dans la fonction NS_C et au temps d'établissement t_s de l'oscillateur de la fonction SD/NS-SEC_A_So.

Un domaine de valeurs allant de 180 ms à 500 ms est défini pour T_{SM} .

$$T_{SM} = (t_p + t_s) = 180 \text{ ms à } 500 \text{ ms.}$$

III.4 Délai de passage en mode conservatoire T_{HM}

Ce délai intervient lorsque l'horloge SEC doit passer en mode conservatoire suite à l'apparition d'une condition de défaillance de la source de synchronisation sélectionnée et du fait de la non-disponibilité d'une autre source. Quand cet événement se produit, l'horloge SEC passe immédiatement en mode conservatoire. Le niveau de qualité du signal sortant passe à QL_SEC à l'issue du délai T_{HM} (Figure III.4)

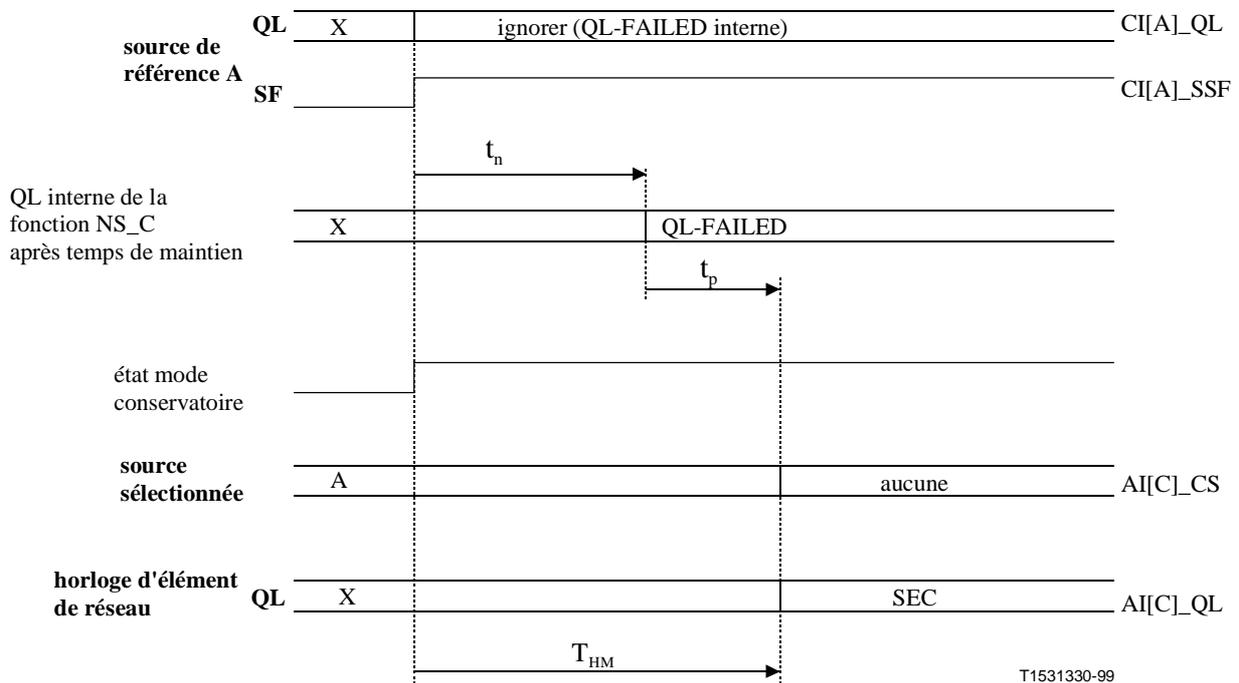


Figure III.4/G.781 – T_{HM}

NOTE – Le niveau de qualité interne de la fonction NS_C au terme du temps de maintien caractérise un signal situé entre le bloc attente avant rétablissement et le bloc du processus de commande de sélection représentés à la Figure A.1.

T_{HM} est imputable au temps de maintien t_h de QL-FAILED (SSF) et au temps de traitement t_p du processus de sélection de la fonction NS_C.

Un domaine de valeurs allant de 300 ms à 2000 ms est défini pour T_{HM} .

$$T_{HM} = t_h + t_p = 300 \text{ ms à } 2000 \text{ ms}$$

III.5 Temps d'attente avant rétablissement T_{WTR}

Le temps d'attente avant rétablissement correspond à la phase de récupération d'un signal de source de synchronisation suite à une condition de panne. Ce signal n'est pas disponible pour le processus de

sélection à la disparition de l'indication d'une panne du signal, mais seulement une fois écoulé le temps d'attente avant rétablissement T_{WTR} (Figure III.5).

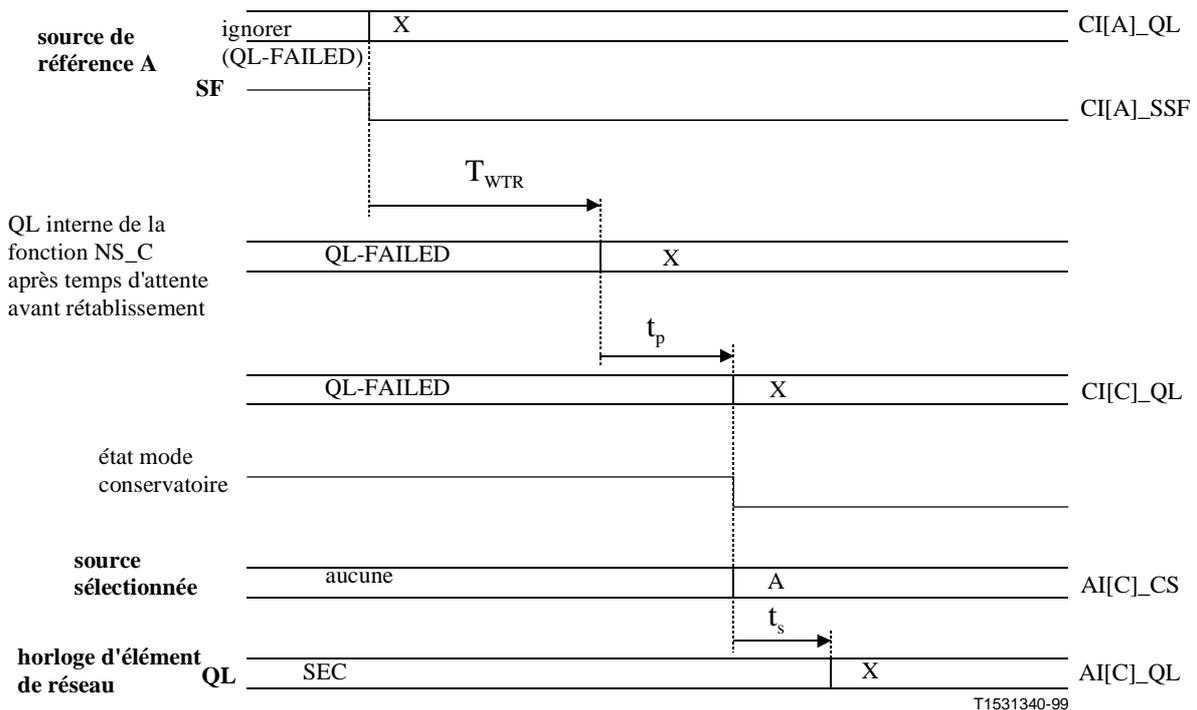


Figure III.5/G.781 – T_{WTR}

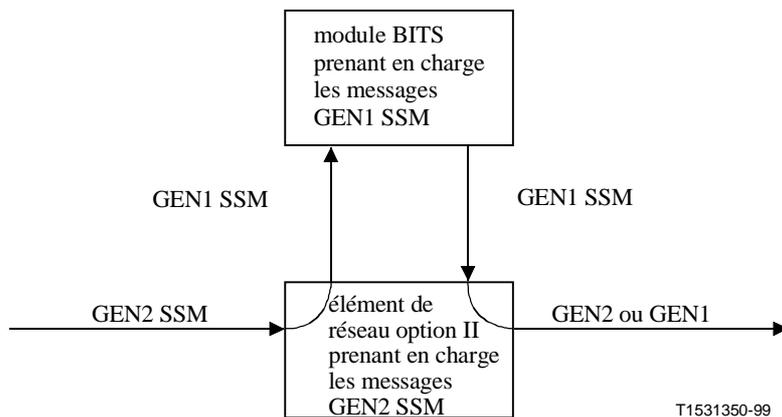
NOTE – Le niveau de qualité interne de la fonction NS_C au terme du temps d'attente avant rétablissement WTR caractérise un signal situé entre le bloc attente avant rétablissement et le bloc du processus de commande de sélection représentés à la Figure A.1.

T_{WTR} est implémenté dans la fonction NS_C. Le temps d'attente avant rétablissement est défini au paragraphe 4.

APPENDICE IV

Interfonctionnement des équipements de réseau SDH option II prenant en charge les messages SSM de deuxième et de première génération au moyen d'une fonction de traduction

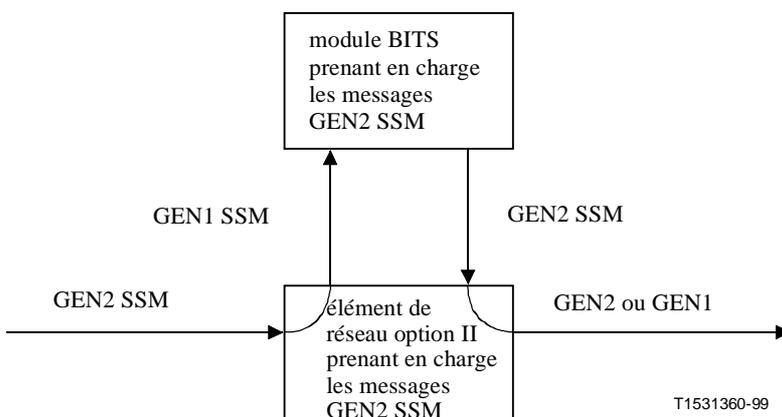
Les opérations de traduction entre messages SSM de deuxième génération (GEN2) et de première génération (GEN1) sont indispensables à des fins d'interopérabilité. Le nombre et la définitions des niveaux de qualité sont différents entre équipements GEN1 et GEN2. Toutefois les messages GEN1 SSM constituent un sous-ensemble des messages GEN2 SSM. La fonction de traduction est une option configurable au niveau de chaque point d'accès (STM-N et horloge nodale à 1544 kbit/s) sur les équipements prenant en charge les messages GEN2 SSM de façon à transmettre des messages SSM acceptables aux équipements prenant en charge les messages GEN1 SSM. Les Figures IV.1 et IV.2 donnent des exemples de flux de messages entre ces deux types d'équipements. Sur la Figure IV.1 un élément de réseau prenant en charge des messages GEN2 SSM est situé à proximité d'un module BITS prenant en charge les messages GEN1 SSM. Dans ce cas, l'accès de sortie de station nodale à 1544 kbit/s est configuré de manière à effectuer la traduction des messages GEN2 SSM en messages GEN1 SSM.



* Le choix du message de sortie dépend des exigences des équipements en aval ou de l'équipement SASE voisin en matière de message SSM

Figure IV.1/G.781 – Exemple de traduction de messages SSM entre un élément de réseau option II (GEN2) et un module BITS (GEN1)

La Figure IV.2 représente un élément de réseau SDH option II voisin d'un module BITS prenant en charge les messages GEN2 SSM. Dans ce cas l'élément de réseau reçoit des messages GEN1 SSM. La mise en place d'une fonction de traduction est alors inutile et le signal de sortie de l'horloge nodale à 1544 kbit/s transmet simplement les messages SSM reçus au module BITS.



* Le choix du message de sortie dépend des exigences des équipements en aval ou de l'équipement SASE voisin en matière de message SSM

Figure IV.2/G.781 – Exemple de traduction de messages SSM entre un élément de réseau option II (GEN2) et un module BITS (GEN2)

SERIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques 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 pour données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects informatiques généraux des systèmes de télécommunication