



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.783

Amendement 1
(06/2002)

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

Équipements terminaux numériques – Caractéristiques
principales des équipements de multiplexage en
hiérarchie numérique synchrone

Caractéristiques des blocs fonctionnels des
équipements de la hiérarchie numérique synchrone

Amendement 1

Recommandation UIT-T G.783 (2000) –
Amendement 1

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
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 RADIOTÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES	G.450–G.499
EQUIPEMENTS DE TEST	G.500–G.599
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.600–G.699
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	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
SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999
QUALITÉ DE SERVICE ET DE TRANSMISSION	G.1000–G.1999
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.6000–G.6999
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.7000–G.7999
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.8000–G.8999

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

Recommandation UIT-T G.783

Caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements de la hiérarchie numérique synchrone

Amendement 1

Source

L'Amendement 1 de la Recommandation G.783 (2000) de l'UIT-T, élaboré par la Commission d'études 15 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvé le 13 juin 2002 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

NOTE

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

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© UIT 2003

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

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1) Production de gigue pour régénérateurs de Type A Option 2	1
2) Modifications des caractéristiques TIM et TIMAISdis des actions résultantes, des corrélations de défauts et de la surveillance de la performance	4
3) Paragraphe 15.1.3	6
4) Paragraphe 15.1.3	7
5) Appendice VII	8
Appendice VII – Etudes d'accumulation de gigue et modèle théorique de référence (HRM) relatif au régénérateur STM-64.....	8
VII.1 Introduction	8
VII.2 Modèle théorique de référence pour régénérateur STM-64	8
VII.3 Modèle de simulation, études et résultats concernant l'accumulation de gigue des régénérateurs STM-64 (Type A).....	9

UIT-T Recommandation G.783

Caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements de la hiérarchie numérique synchrone

Amendement 1

1) Production de gigue pour régénérateurs de Type A Option 2

1.1) Paragraphe 9.3.1.1

Introduire les changements suivants:

9.3.1.1 Source d'adaptation de section optique à section de régénération STM-N (OSn/RSn_A_So)

Symbole

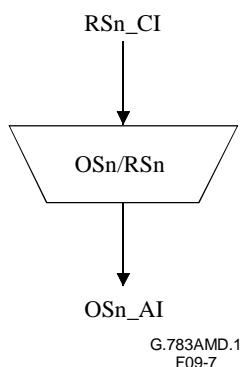


Figure 9-7/G.783 – Symbole OSn/RSn_A_So

Interfaces

Tableau 9-5/G.783 – Signaux d'entrée et de sortie de la fonction OSn/RSn_A_So

Entrées	Sorties
RSn_CI_Data RSn_CI_Clock	OSn_AI_Data

Processus

Cette fonction assure le codage en ligne des signaux STM-N conformément à la Rec. UIT-T G.957 ou la Rec. UIT-T G.691.

Cette fonction limite la gigue de sortie sur l'information d'horloge contenue dans le signal OSn_AI_Data à moins de 0,10 UIpp telle qu'indiquée dans les Tableaux 9-6 et 9-7, la mesure étant relevée sur un intervalle de 60 secondes avec des filtres de mesure conformes au Tableau 9-6.

Tableau 9-6/G.783 – Filtres de mesure de la gigue des modules STM-N

Interface	Filtre de mesure
STM 1	de 65 kHz à 1,3 MHz
STM 4	de 250 kHz à 5 MHz
STM 16	de 1 MHz à 20 MHz
STM 64	de 4 MHz à 80 MHz
STM 256 (Note 2)	de 16 MHz à 320 MHz
Pour STM 1 — 1 UI = 6,43 ns Pour STM 4 — 1 UI = 1,61 ns Pour STM 16 — 1 UI = 0,40 ns Pour STM 64 — 1 UI = 0,10 ns Pour STM 256 — 1 UI = 0,025 ns	
NOTE 1 — La gigue et le dérapage aux fréquences inférieures à celles du filtre de mesure sont déterminés par la fonction de source SETS (voir UIT-T G.781 [9]). NOTE 2 — Les valeurs pour le module STM 256 sont provisoires et ne figuraient pas dans l'UIT-T G.825 [17] au moment de la publication de la présente révision de l'UIT-T G.783.	

Production de gigue pour régénérateur SDH: un régénérateur SDH de type A, déployé dans des réseaux optimisés pour la hiérarchie de 2048 kbit/s, ne doit pas produire, à sa sortie au débit STM-N, de gigue supérieure aux valeurs du Tableau 9-76.

Tableau 9-76/G.783 – Production de gigue par un régénérateur de type A au débit STM-N dans des réseaux en hiérarchie de 2048 kbit/s

Interface	Bande de mesure (fréquences à -3 dB) (voir Notes 1 et 2)		Amplitude crête à crête (UI) (voir Notes 32 et 43)
	Passe-haut (kHz)	Passe-bas (MHz) -60 dB/décade	
STM-1 optique	0,5	1,3	0,30
	65	1,3	0,10
STM-4 optique	1	5	0,30
	250	5	0,10
STM-16 optique	5	20	0,30
	1 000	20	0,10
STM-64 optique	20	80	0,30
	4 000	80	0,10
STM-256 optique (Note 54)	80 A étudier	320 A étudier	0,30 A étudier
	16 000	320	0,10

NOTE 1 – Les fonctions de transfert des filtres de mesure passe-haut et passe-bas sont définies dans le paragraphe 3 de l'UIT-T G.825.

NOTE 2 – La configuration de mesure est représentée dans la Figure 1/G.825.

NOTE 32 – Pour STM-1: UI = 6,43 ns

Pour STM-4: UI = 1,61 ns

Pour STM-16: UI = 0,40 ns

Pour STM-64: UI = 0,10 ns

Pour STM-256: UI = 0,025 ns

NOTE 43 – La durée de mesurage et les critères de succès/échec sont définis dans le paragraphe 35 de l'UIT-T G.825.

NOTE 54 – Les valeurs pour le débit STM-256 sont provisoires et ne figuraient pas dans la Rec. UIT-T G.825 au moment de la publication de la présente révision de cette Recommandation

Un régénérateur de type A déployé au débit STM-N (N = 1, 4, 16, 64) dans des réseaux optimisés pour la hiérarchie particulière à 1544 kbit/s, qui inclut les débits de 1544 kbit/s, de 6312 kbit/s et de 44 736 kbit/s, ne doit pas, de même qu'un régénérateur SDH de type B, produire une gigue supérieure à 0,01 UI (valeur efficace). La largeur de bande et la méthode de mesure sont à l'étude. produire une gigue supérieure aux valeurs indiquées au Tableau 9-7.

Tableau 9-7/G.783 – Production de gigue par un régénérateur au débit STM-N dans des réseaux en hiérarchie à 1544 kbit/s

<u>Interface</u>	<u>Bande de mesure (fréquences à -3 dB)</u>		<u>Limites (Notes 1, 2 et 3)</u>
	<u>Passe-haut (kHz)</u>	<u>Passe-bas (MHz) -60 dB/décibel</u>	
<u>STM-1 optique</u>	<u>12</u>	<u>1,3</u>	<u>0,1 UI_{pp}/0,01 UI_{eff}</u>
<u>STM-4 optique</u>	<u>12</u>	<u>5</u>	<u>0,1 UI_{pp}/0,01 UI_{eff}</u>
<u>STM-16 optique</u>	<u>12</u>	<u>20</u>	<u>0,1 UI_{pp}/0,01 UI_{eff}</u>
<u>STM-64 optique</u>	<u>20</u>	<u>80</u>	<u>0,30UI_{pp}</u>
	<u>4000</u>	<u>80</u>	<u>0,10UI_{pp}</u>
<u>STM-256 optique</u>	A étudier	A étudier	A étudier

NOTE 1 – Les limites de gigue crête à crête et de gigue efficace doivent être observées simultanément aux STM-1, STM-4, et STM-16 (limites non applicables aux débits STM-64).

NOTE 2 – Pour STM-1: 1 UI = 6,43 ns

Pour STM-4: 1 UI = 1,61 ns

Pour STM-16: 1 UI = 0,40 ns

Pour STM-64: 1 UI = 0,10 ns

Pour STM-256: 1 UI = 0,025 ns

NOTE 3 – La durée de mesurage et les critères de succès/échec sont définis dans le paragraphe 5/G.825.

Défauts

Néant

Actions résultantes

Néant

Corrélations de défauts

Néant

Surveillance de la performance

Néant.

2) Modifications des caractéristiques TIM et TIMAISdis des actions résultantes, des corrélations de défauts et de la surveillance de la performance

2.2) Paragraphe 10.2.1.2

Faire la modification suivante sous le titre **Surveillance à la performance**:

pN_DS ← CI_SSF ou dTIM aTSE ou dEQ

2.3) Paragraphe 12.2.1.2

2.3.1) Faire les modifications suivantes sous le titre **Corrélations de défaut**:

cEXC ← dEXC et (non dTIM ou TIM AISdisdTIM) et MON

cDEG ← dDEG et (non dTIM ou TIM AISdisdTIM) et MON

cRDI ← dRDI et (non dUNEQ) et (non dTIM ou TIM AISdisdTIM) et MON et RDI_Reported

2.3.2) Faire la modification suivante sous le titre **Surveillance de la performance**:

pN_DS ← CI_SSF ou dUNEQ ou dTIMaTSE ou dEQ

2.4) Paragraphe 12.2.2.1

2.4.1) Faire la modification suivante sous le titre **Actions résultantes**:

aTSE ← CI_SSF ou dAIS ou dUNEQ ou (dTIM et non TIM AISdis)dTIM

2.4.2) Faire les modifications suivantes sous le titre **Corrélations de défauts**:

cEXC ← dEXC et (non dTIM ou TIM AISdisdTIM) et MON

cDEG ← dDEG et (non dTIM ou TIM AISdisdTIM) et MON

cRDI ← dRDI et (non dUNEQ) et (non dTIM ou TIM AISdisdTIM) et MON et RDI_Reported

2.4.3) Faire la modification suivante sous le titre **Surveillance de la performance**:

pN_DS ← CI_SSF ou dAIS ou dUNEQ ou dTIMaTSE ou dEQ

2.5) Paragraphe 12.2.2.2

2.5.1) Faire la modification suivante sous le titre **Actions résultantes:**

aTSF ← CI_SSF ou dAIS ou (dUNEQ et (AcTI=tout à "0"s)) ou (dTIM et non TIMAISdis)~~dTIM~~

2.5.2) Faire les modifications suivantes sous le titre **Corrélations de défauts:**

cEXC ← dEXC et (non dTIM ou TIMAISdis)~~dTIM~~ et MON

cDEG ← dDEG et (non dTIM ou TIMAISdis)~~dTIM~~ et MON

cRDI ← dRDI et non (dUNEQ et (AcTI = tout à "0"s)) et (non dTIM ou TIMAISdis)~~dTIM~~
et MON et RDI_Reported

2.5.3) Faire la modification suivante sous le titre **Surveillance de la performance:**

pN_DS ← CI_SSF ou dAIS ou (dUNEQ et (AcTI = tout à "0"s)) ou dTIMaTSF ou dEQ

2.6) Paragraphe 12.2.3.2

2.6.1) Faire la modification suivante sous le titre **Actions résultantes:**

aTSF ← CI_SSF ou (dTIM ou TIMAISdis)~~dTIM~~

2.6.2) Faire les modifications suivantes sous le titre **Corrélations de défauts:**

cEXC ← dEXC et (non dTIM ou TIMAISdis)~~dTIM~~ et MON

cDEG ← dDEG et (non dTIM ou TIMAISdis)~~dTIM~~ et MON

cRDI ← dRDI et (non dTIM ou TIMAISdis)~~dTIM~~ et MON et RDI_Reported

2.6.3) Faire la modification suivante sous le titre **Surveillance de la performance:**

pN_DS ← CI_SSF ou dTIMaTSF ou dEQ

2.7) Paragraphe 13.2.1.2

2.7.1) Faire les modifications suivantes sous le titre **Corrélations de défauts:**

cEXC ← dEXC et (non dTIM ou TIMAISdis)~~dTIM~~ et MON

cDEG ← dDEG et (non dTIM ou TIMAISdis)~~dTIM~~ et MON

cRDI ← dRDI et (non dUNEQ) et (non dTIM ou TIMAISdis)~~dTIM~~ et MON et RDI_Reported

2.7.2) Faire la modification suivante sous le titre **Surveillance de la performance:**

pN_DS ← CI_SSF ou dUNEQ ou dTIMaTSF ou dEQ

2.8) Paragraphe 13.2.2.1

2.8.1) Faire la modification suivante sous le titre **Actions résultantes:**

aTSF ← CI_SSF ou dAIS ou dUNEQ ou (dTIM et non TIMAISdis)~~dTIM~~

2.8.2) Faire les modifications suivantes sous le titre **Corrélations des défauts:**

cEXC ← dEXC et (non dTIM ou TIMAISdis)~~dTIM~~ et MON

cDEG ← dDEG et (non dTIM ou TIMAISdis)~~dTIM~~ et MON

cRDI ← dRDI et (non dUNEQ) et (non dTIM ou TIMAISdis~~dTIM~~) et MON et RDI_Reported

2.8.3) Faire la modification suivante sous le titre Surveillance de la performance:

pN_DS ← CI_SSF ou dAIS ou dUNEQ ou dTIM~~aTSP~~ ou dEQ

2.9) Paragraphe 13.2.2.2

2.9.1) Faire la modification suivante sous le titre Actions résultantes:

aTSP ← CI_SSF ou dAIS ou (dUNEQ et (AcTI = tout "0"s)) ou (dTIM et non TIMAISdis)~~dTIM~~

2.9.2) Faire les modifications suivantes sous le titre Corrélations des défauts:

cEXC ← dEXC et (non dTIM ou TIMAISdis~~dTIM~~) et MON

cDEG ← dDEG et (non dTIM ou TIMAISdis~~dTIM~~) et MON

cRDI ← dRDI et (non dUNEQ) et (AcTI = tout "0"s)) et (non dTIM ou TIMAISdis~~dTIM~~) et MON et RDI_Reported

2.9.3) Faire la modification suivante sous le titre Surveillance de la performance:

pN_DS ← CI_SSF ou dAIS ou (dUNEQ et (AcTI = tout "0"s)) ou dTIM~~aTSP~~ ou dEQ

2.10) Paragraphe 13.2.3.2

2.10.1) Faire la modification suivante sous le titre Actions résultantes:

aTSP ← CI_SSF ou (dTIM et non TIMAISdis)~~dTIM~~

2.10.2) Faire les modifications suivantes sous le titre Corrélations de défauts:

cEXC ← dEXC et (non dTIM ou TIMAISdis~~dTIM~~) et MON

cDEG ← dDEG et (non dTIM ou TIMAISdis~~dTIM~~) et MON

cRDI ← dRDI et (non dTIM ou TIMAISdis~~dTIM~~) et MON et RDI_Reported

2.10.3) Faire la modification suivante sous le titre Surveillance de la performance:

pN_DS ← CI_SSF ou dTIM~~aTSP~~ ou dEQ

3) Paragraphe 15.1.3

Ajouter l'alinéa suivant à la fin du paragraphe 15.1.3:

La Figure 15-1 et le Tableau 15-2 font apparaître un transfert de gigue mesuré sur l'intervalle de fréquence f_L à f_H . La fréquence inférieure f_L est mise à la valeur $f_C/100$ (avec f_C fréquence d'angle), et f_H est définie comme la plus faible des deux valeurs suivantes, soit $100 \times f_C$, soit la fréquence maximale spécifiée pour la fonction de filtrage passe-bas de mesure de la gigue à chacun des débits spécifiés (fréquence supérieure à -3 dB, mentionnée dans la colonne bande de fréquences de mesure des Tableaux 9-6 – Production de gigue par un régénérateur de type A au débit STM-N dans des réseaux en hiérarchie à 2048 kbit/s, et 9-7 – Production de gigue par un régénérateur au débit STM-N dans des réseaux en hiérarchie à 1544 kbit/s). On admet généralement que la gigue au-dessus de f_H est négligeable par rapport à l'accumulation de gigue du régénérateur, tandis que les faibles niveaux de production de gigue conformes aux spécifications peuvent être facilement confondus avec une mesure de transfert de gigue hors spécifications lorsqu'on cherche à mesurer le transfert de gigue à des niveaux d'affaiblissement entrée/sortie élevés (par exemple, au-dessous de -40 dB). Les

limites fixées pour f_L à la valeur $f_C/100$ incluront toujours la fréquence correspondant au crêtage de gain maximal et le fait de limiter les mesures de transfert de gigue aux fréquences comprises entre f_L et f_H contribuera à limiter le temps consacré aux essais.

4) Paragraphe 15.1.3

4.1) Remplacer la Figure 15-1/G.783 par la suivante:

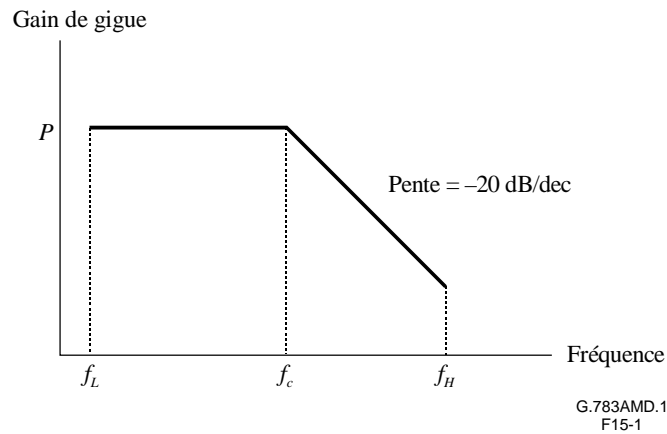


Figure 15-1/G.783 – Transfert de gigue

4.2) Remplacer le Tableau 15-2/G.783 par le suivant:

Tableau 15-2/G.783 – Paramètres de transfert de gigue

Niveau (type) STM-N	f_L (kHz)	f_C (kHz)	f_H (kHz)	P (dB)
STM-1 (A)	1,3	130	1 300	0,1
STM-1 (B)	0,3	30	1 300	0,1
STM-4 (A)	5	500	5 000	0,1
STM-4 (B)	0,3	30	3 000	0,1
STM-16 (A)	20	2 000	20 000	0,1
STM-16 (B)	0,3	30	3 000	0,1
STM-64 (A)	10	1 000	80 000	0,1
STM-64 (B)	A déterminer	A déterminer	A déterminer	A déterminer
STM-256 (A)	A déterminer	A déterminer	A déterminer	A déterminer
STM-256 (B)	A déterminer	A déterminer	A déterminer	A déterminer

5) Appendice VII

Ajouter le nouvel Appendice VII:

Appendice VII

Etudes d'accumulation de gigue et modèle théorique de référence (HRM) relatif au régénérateur STM-64

VII.1 Introduction

Le présent appendice décrit en détail le modèle théorique de référence (HRM, *hypothetical reference model*) ainsi que les études d'accumulation de gigue à l'origine des spécifications de production de gigue STM-64 (Type A) mentionnées aux Tableaux 9-6 et 9-7 et des spécifications de transfert de gigue STM-64 (Type A) indiquées au Tableau 15-2. D'après les études en question, les prescriptions de production et de transfert de gigue et le modèle théorique de référence considéré sont compatibles avec les spécifications de gigue de sortie STM-64 (c'est-à-dire la gigue d'interface de réseau) figurant au Tableau 1/G.825.

Les études d'accumulation de gigue ont en fait été réalisées pour des chaînes de régénérateurs 3R OTU2 du réseau de transport optique (voir Rec. UIT-T G.8251). Les modèles de simulation et les études d'accumulation de gigue sont présentés de façon détaillée à l'Appendice IV/G.8251. Les résultats obtenus pour les chaînes de régénérateurs 3R OTU2 sont applicables aux chaînes de régénérateurs STM-64 parce que:

- 1) les débits OTU2 et STM-64 sont très proches (ils diffèrent d'environ 7,6%);
- 2) les valeurs pertinentes des largeurs de bande du filtre de mesure de la gigue, la largeur de bande de transfert de gigue ainsi que le crêtage de gain et différents points de rupture en fréquence du modèle de simulation ainsi que les limites de gigue sont les mêmes dans les deux cas.

De ce fait, il est inutile d'exposer à nouveau ci-après en détail le modèle de simulation et les études présentés à l'Appendice IV/G.8251. Le modèle de simulation est donc présenté en résumé et les résultats correspondants exposés à l'Appendice IV/G.8251 sont mentionnés; le présent appendice a pour objet l'application de ces résultats dans le cas STM-64.

La description du modèle théorique de référence pour régénérateur STM-64 figure au VII.2 tandis que la présentation du modèle de simulation des études et des résultats figure au VII.3.

VII.2 Modèle théorique de référence pour régénérateur STM-64

La Figure VII.1 illustre le modèle théorique de référence relatif à l'accumulation de gigue du régénérateur STM-64 (Type A). Le modèle théorique de référence comprend 50 régénérateurs en cascade, chacun étant supposé conforme aux spécifications de production de gigue STM-64 (Type A) des Tableaux 9-6 et 9-7 (les spécifications de production de gigue relatives au régénérateur STM-64 (Type A) sont les mêmes dans les deux tableaux), ainsi qu'aux spécifications de transfert de gigue STM-64 (Type A) du Tableau 15-2. Les 50 régénérateurs sont précédés d'une horloge SEC d'équipement SDH (voir Rec. UIT-T G.813) que l'on suppose également conforme aux spécifications de production de gigue des Tableaux 9-6 et 9-7.

NOTE – Les spécifications de production de gigue SEC pour systèmes STM-64 ne sont pas précisées dans la Rec. UIT-T G.813; les systèmes STM-16 correspondent au débit le plus élevé pour lequel cela est le cas.

Dans ces conditions, la gigue de sortie à l'extrémité de la chaîne de 50 régénérateurs doit normalement être comprise dans les limites de gigue de sortie STM 64 (c'est-à-dire des limites de réseau de gigue) mentionnées au Tableau 1/G.825.

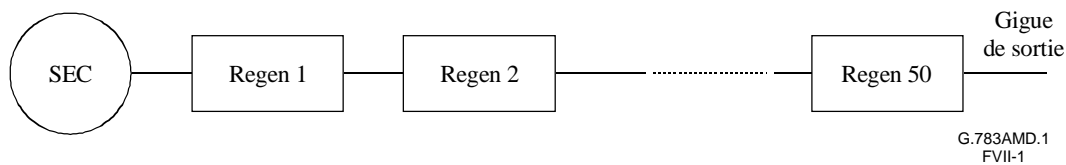


Figure VII.1/G.783 – Modèle théorique de référence relatif à l'accumulation de gigue de régénérateur STM-64 (Type A)

VII.3 Modèle de simulation, études et résultats concernant l'accumulation de gigue des régénérateurs STM-64 (Type A)

La spécification de production de gigue relative au régénérateur STM-64 (Type A) est de (voir Tableaux 9-6 et 9-7):

- 1) 0,3 UIpp de 20 kHz à 80 MHz (large bande);
- 2) 0,1 UIpp de 4 MHz à 80 MHz (haute bande) (voir Tableau 9-6).

Cette valeur est identique à la spécification de production de gigue concernant les régénérateurs 3R OTU2 pour réseau du transport optique indiquée dans la Rec. UIT-T G.8251 (voir Tableau A.2/G.8251). Cette même Recommandation (voir Tableau 1/G.825) prescrit pour les régénérateurs STM-64 une gigue de sortie à l'interface réseau de:

- 1) 1,5 UIpp de 20 kHz à 80 MHz (large bande);
- 2) 0,15 UIpp de 4 MHz à 80 MHz (haute bande).

Ces valeurs sont identiques aux spécifications de gigue de sortie à l'interface réseau pour les régénérateurs OTU2 de réseau de transport optique tel qu'indiqué dans la Rec. UIT-T G.8251 (voir Tableau 1/G.8251).

Les débits de ligne STM-64 et OTU2 sont très voisins (le second est supérieur au premier dans une proportion de $255/237 = 1,076$ (voir Tableau 7-1/G.709/Y.133)). Aussi, l'accumulation de gigue sur des chaînes de régénérateurs STM-64 et de régénérateurs 3R OTU2 dotés d'une largeur de bande de transfert de gigue et d'un crêtage de gain identiques doit être la même (puisque tous les autres paramètres à prendre compte sont identiques).

Des études de l'accumulation de gigue se rapportant à des chaînes de régénérateurs 3R de réseau de transport optique ont été effectuées; présentées à l'Appendice IV/G.8251, ces études ont utilisé deux modèles indépendants (mais compatibles) qui ont donné des résultats voisins figurant également à l'Appendice IV/G.8251. Les deux modèles représentent une chaîne de boucles à verrouillage de phase (PLL, *phase-locked loop*). Le premier modèle (voir paragraphe IV.2/G.8251), qui fait l'objet d'une présentation plus détaillée, considère la production de bruit dans le détecteur de phase (PD, *phase-detector*), l'oscillateur commandé en tension (VCO) *voltage-controlled oscillator* et dans le récepteur optique immédiatement avant l'entrée de la boucle à verrouillage phase. Le bruit de l'oscillateur à tension variable est représenté comme une combinaison de bruit blanc de phase (WPM, *white phase modulation*) et de bruit blanc de fréquence (WFM, *white frequency modulation*), au moyen du modèle de Leeson (voir référence [5] de l'Appendice IV/G.8251). Les autres sources de bruit sont représentées en tant que bruit blanc de phase. Des modèles ont été établis pour l'accumulation de gigue tant systématique qu'aléatoire. Toutefois, l'accumulation de gigue concernant les régénérateurs 3R OTUk considérée dans la Rec. UIT-T G.8251 (et également en ce qui concerne les régénérateurs STM-64) est de type aléatoire, en raison de l'absence de corrélation des remplissages de tampon des régénérateurs successifs (chaque régénérateur est censé contenir un circuit de rétablissement d'horloge large bande, suivi d'un filtre à bande plus étroite, le traitement de l'en-tête comportant la mise en mémoire tampon de certaines données). Les calculs des modèles sont réalisés dans le domaine de fréquence et donnent par conséquent une gigue efficace et non une gigue crête à crête; toutefois le rapport entre la gigue crête à crête et la gigue

efficace est supposé constant, mais l'évaluation de l'accumulation de gigue n'exige pas nécessairement la connaissance de la valeur de cette constante. En effet puisque les spécifications indiquent la valeur du rapport de la gigue de sortie à la production de gigue ($1,5/0,3 = 5$ pour la gigue large bande et $0,15/0,1 = 1,5$ pour la gigue haute bande), il suffit de vérifier que l'accumulation de gigue reste comprise dans ces limites.

Définissons l'accumulation de gigue normalisée comme la gigue crête à crête de sortie (ou la gigue efficace, si l'on suppose un rapport constant de la gigue crête à crête à la gigue efficace) après N régénérateurs, rapportée à la gigue crête à crête de sortie après un seul régénérateur (cette dernière constitue la production de gigue et la première valeur définissant la limite de réseau). D'après les résultats présentés dans la Rec. UIT-T G.8251, l'accumulation de gigue normalisée est maximale dans les cas suivants:

- 1) bruit d'oscillateur à tension variable à faible coefficient Q , et donc à forte composante de bruit blanc de fréquence;
- 2) bruit blanc de phase de récepteur optique.

Ces deux cas sont voisins, dans la mesure où le bruit de l'oscillateur à tension variable fait l'objet d'une fonction de transfert de filtre passe-haut dont la fréquence d'angle est égale à la largeur de bande de la boucle à verrouillage de phase. Si le bruit appliqué en entrée est un bruit blanc de fréquence, cela équivaut à la présence d'un bruit blanc de phase avec un intégrateur; l'intégrateur transforme la fonction de transfert passe-haut en fonction de transfert passe-bas. Le résultat se rapproche de celui obtenu pour le bruit du récepteur optique, à savoir un bruit blanc de phase faisant l'objet d'une fonction de transfert passe-bas. L'accumulation de bruit correspondante est plus élevée que dans les autres cas, parce que dans les autres cas la production de bruit s'apparente davantage à un bruit blanc de phase avec fonction de transfert passe-haut; le bruit produit dans un régénérateur est efficacement filtré par les fonctions de transfert passe-bas des régénérateurs suivants.

Les résultats en matière d'accumulation de gigue relatifs au bruit VCO, avec des coefficients Q de 30, 100 et 535, sont indiqués à la Figure IV.2-4b/G.8251 pour une largeur de bande de régénérateur de 8 MHz et à la Figure IV.2-6b/G.8251 pour une largeur de bande de régénérateur de 1 MHz. En ce qui concerne une largeur de bande de régénérateur de 8 MHz, la Figure IV.2-4b montre que l'accumulation de gigue normalisée égale à 1,5 est atteinte après environ 10 régénérateurs pour $Q = 30$ et après environ 15 régénérateurs pour $Q = 100$. Le modèle théorique de référence OTN concernant l'accumulation de gigue de régénérateur comprend 50 régénérateurs 3R (voir Appendice III/G.8251). L'accumulation de gigue pour une largeur de bande de 8 MHz avec un coefficient $Q = 30$ ou à 100 est comprise entre 1,5 et 2 à la suite de 50 régénérateurs. Par conséquent, la limite de réseau de gigue haute bande pour régénérateur OTU2 n'est pas observée dans le cas du modèle théorique de référence du réseau de transport optique et pour une largeur de bande de régénérateur de 8 MHz. Il a été constaté pour le réseau de transport optique que le choix d'une largeur de bande 1 MHz pour régénérateurs OTU2 comporterait un niveau acceptable d'accumulation de gigue. Ces résultats sont présentés à la Figure IV.2-6b/G.8251; avec une largeur de bande de régénérateur égale à 1 MHz, l'accumulation de gigue normalisée est très voisine de 1,0 après 50 régénérateurs (en fait, l'accumulation de gigue normalisée est voisine de 1,2 après 200 régénérateurs, pour un coefficient $Q = 30$ et reste plus faible aux valeurs plus élevées de Q). De plus, la Figure IV.2-6b montre que l'accumulation de gigue large bande normalisée atteint environ 3,2 après 50 régénérateurs 3R pour $Q = 30$ et 100, et environ 4,8 après 100 régénérateurs 3R pour $Q = 30$ et 100. Autrement dit, les spécifications de limite de réseau de la gigue large bande sont également observées dans le cas du modèle théorique de référence comportant 50 régénérateurs. La gigue large bande réelle sera sensiblement inférieure puisque d'après les résultats présentés à l'Appendice IV/G.8251, lorsque la spécification de production de gigue haute bande est tout juste vérifiée, le rapport, dans l'hypothèse la plus défavorable, de la production de gigue large bande à la production de gigue haute bande (par rapport à l'ensemble des modèles de bruit pris en considération) atteint environ 1,25. On autorise une production réelle de

gigue large bande trois fois supérieure à la production de gigue haute bande (0,3 contre 0,1); l'accumulation de gigue large bande sera inférieure à la limite de réseau dans un rapport ne pouvant excéder 1,25/3,0.

Les résultats ci-dessus montrent qu'une largeur de bande de transfert de gigue égale à 8 MHz dans le cas des régénérateurs OTU2 ne donnerait pas lieu à une accumulation de gigue acceptable, une largeur de bande de 1 MHz conduirait à un niveau d'accumulation acceptable. Dans ces conditions, le Tableau A.5/G.8251 spécifie une valeur de 1 MHz pour la largeur de bande de transfert de gigue de régénérateur OTU2 (en particulier la largeur de bande ODCr pour OTU2).

Le débit à considérer pour les régénérateurs STM-64 est très voisin de celui relatif aux régénérateurs OTU2 (ce dernier dépasse le premier dans une proportion d'environ 7,6%; voir ci-dessus). De plus, les spécifications de production de gigue pour régénérateurs STM-64 (Type A), options 1 et 2 et pour régénérateurs OTU2 sont les mêmes, les limites de réseau de gigue pour régénérateurs STM-64 et OTU2 étant par ailleurs identiques. Dès lors, si l'on choisit la même largeur de bande de transfert de gigue et le même crêtage de gain pour les régénérateurs STM-64 (Type A) que pour les régénérateurs 3R OTU2 (c'est-à-dire 1 MHz et 0,1 dB respectivement), l'accumulation de gigue sur les modèles théoriques de référence respectifs constitués des mêmes nombres de régénérateurs devrait être sensiblement identique dans les deux cas. Etant donné que l'accumulation de gigue OTU2 sur un modèle HRM constitué de 50 régénérateurs est acceptable avec les valeurs ci-dessus des paramètres, l'accumulation de gigue STM-64 (Type A) sur un modèle HRM constitué de 50 régénérateurs sera également acceptable avec les paramètres susmentionnés.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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