



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**G.961**

(03/93)

**SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES  
DE LIGNE NUMÉRIQUE**

---

**SYSTÈME DE TRANSMISSION NUMÉRIQUE  
EN LIGNES LOCALES MÉTALLIQUES POUR  
ACCÈS RNIS AU DÉBIT DE BASE**

**Recommandation UIT-T G.961**

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

---

## AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (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 que les Commissions d'études de l'UIT-T doivent examiner et à propos desquels elles doivent émettre des Recommandations.

La Recommandation révisée UIT-T G.961, élaborée par la Commission d'études XVIII (1988-1993) de l'UIT-T, a été approuvée par la CMNT (Helsinki, 1-12 mars 1993).

---

## NOTES

1 Suite au processus de réforme entrepris au sein de l'Union internationale des télécommunications (UIT), le CCITT n'existe plus depuis le 28 février 1993. Il est remplacé par le Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T) créé le 1<sup>er</sup> mars 1993. De même, le CCIR et l'IFRB ont été remplacés par le Secteur des radiocommunications.

Afin de ne pas retarder la publication de la présente Recommandation, aucun changement n'a été apporté aux mentions contenant les sigles CCITT, CCIR et IFRB ou aux entités qui leur sont associées, comme «Assemblée plénière», «Secrétariat», etc. Les futures éditions de la présente Recommandation adopteront la terminologie appropriée reflétant la nouvelle structure de l'UIT.

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1993

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

	<i>Page</i>	
1	Considérations générales.....	1
1.1	Champ d'application .....	1
1.2	Définition.....	1
1.3	Objectifs.....	2
1.4	Abréviations.....	2
2	Fonctions.....	3
2.1	Canal B .....	3
2.2	Canal D .....	3
2.3	Base de temps .....	3
2.4	Base de temps pour les octets .....	3
2.5	Verrouillage de trame .....	4
2.6	Activation à partir des terminaisons LT ou NT1 .....	4
2.7	Désactivation .....	4
2.8	Alimentation .....	4
2.9	Opérations et maintenance.....	4
3	Support de transmission .....	4
3.1	Description.....	4
3.2	Spécifications RNIS minimales .....	5
3.3	Caractéristiques physiques des lignes DLL .....	5
3.4	Caractéristiques électriques des lignes DLL.....	5
4	Qualité de fonctionnement du système.....	8
4.1	Qualité de fonctionnement requise .....	8
4.2	Mesures de la qualité de fonctionnement.....	8
5	Méthode de transmission.....	13
6	Activation/désactivation.....	14
6.1	Considérations générales .....	14
6.2	Représentation physique des signaux .....	14
7	Exploitation et maintenance .....	14
7.1	Fonctions d'exploitation et de maintenance .....	14
7.2	Canal C <sub>L</sub> .....	14
7.3	Mode transfert des liaisons d'exploitation et de maintenance.....	14
8	Alimentation en énergie .....	15
8.1	Considérations générales .....	15
8.2	Options d'alimentation en énergie.....	15
8.3	Méthodes d'alimentation en énergie et de rétablissement de cette alimentation.....	15
8.4	Résistance des lignes DLL.....	15
8.5	Courant de mouillage.....	15
8.6	Aspects de la terminaison LT .....	17
8.7	Conditions d'alimentation de la terminaison NT1 et du régénérateur.....	17
8.8	Limite de courant transitoire.....	17
9	Conditions ambiantes .....	17
9.1	Conditions climatiques .....	17
9.2	Protection.....	17
9.3	Compatibilité électromagnétique .....	18
Appendice I – Caractéristiques électriques d'un système de transmission MMS 43 .....		18
I.1	Code en ligne .....	18
I.2	Débit des symboles .....	19

	<i>Page</i>	
I.3	Structure des trames.....	19
I.4	Mot de verrouillage de trame.....	19
I.5	Procédure de verrouillage de trame .....	19
I.6	Multitrame .....	20
I.7	Décalage de trame dans la terminaison NT1 .....	20
I.8	Canal $C_L$ .....	20
I.9	Embrouillage.....	20
I.10	Activation/désactivation .....	21
I.11	Gigue .....	29
I.12	Caractéristiques de sortie de l'émetteur.....	30
I.13	Terminaison émetteur/récepteur .....	30
Annexe A – Fonctions d'extension et spécifications relatives à un système en ligne avec un code en ligne MMS 43 .....		33
Appendice II – Caractéristiques principales d'un système de transmission 2B1Q .....		33
II.1	Code en ligne .....	33
II.2	Débit de la ligne en bauds.....	33
II.3	Structure de trame.....	34
II.4	Mot de verrouillage de trame.....	34
II.5	Procédure de verrouillage de trame .....	35
II.6	Multitrame .....	35
II.7	Décalage de trame entre trames dans le sens terminaison LT-terminaison NT1 et trames dans le sens terminaison NT1-terminaison LT .....	35
II.8	Canal $C_L$ .....	35
II.9	Embrouillage.....	43
II.10	Démarrage et commandes.....	43
II.11	Gigue .....	60
II.12	Caractéristiques de sortie des émetteurs des terminaisons NT1 et LT.....	61
II.13	Terminaison de l'émetteur-récepteur.....	63
Annexe A – Fonctions d'extension d'un système utilisant le code en ligne 2B1Q .....		66
Appendice III – Fonctions principales et caractéristiques d'un système de transmission en ligne AMI appliquant la méthode TCM.....		81
III.1	Code en ligne .....	81
III.2	Débit des symboles .....	82
III.3	Structure de trame.....	82
III.4	Mot de verrouillage de trame.....	82
III.5	Procédure de verrouillage de trame .....	86
III.6	Multitrame .....	86
III.7	Décalage entre trames dans le sens terminaison LT-terminaison NT1 et terminaison NT1-terminaison LT.....	86
III.8	Canal $C_L$ .....	89
III.9	Embrouillage.....	92
III.10	Activation/Désactivation .....	92
III.11	Gigue .....	114
III.12	Caractéristiques de sortie des émetteurs des terminaisons NT1 et LT.....	115
III.13	Terminaison de l'émetteur-récepteur.....	117
Annexe A – Fonctions d'extension et caractéristiques d'un système en ligne appliquant la méthode TCM .....		119
Appendice IV – Accès de base au système de transmission au moyen du code en ligne SU32.....		121
IV.0	Considérations générales .....	121
IV.1	Code en ligne .....	121
IV.2	Débit des symboles .....	121
IV.3	Structure de trame.....	122
IV.4	Mot de verrouillage de trame.....	123
IV.5	Procédure de verrouillage de trame .....	124
IV.6	Multitrame .....	124

	<i>Page</i>
IV.7 Décalage de phase entre les deux directions de transmission .....	124
IV.8 Canal $C_L$ .....	124
IV.9 Embrouillage.....	126
IV.10 Activation/désactivation .....	126
IV.11 Gigue .....	133
IV.12 Caractéristique de sortie de l'émetteur de NT ou de LT .....	133
IV.13 Terminaison de l'émetteur-récepteur.....	135

# **SYSTÈME DE TRANSMISSION NUMÉRIQUE EN LIGNES LOCALES MÉTALLIQUES POUR ACCÈS RNIS AU DÉBIT DE BASE**

*(Melbourne, 1988; révisée à Helsinki, 1993)*

## **1 Considérations générales**

### **1.1 Champ d'application**

La présente Recommandation définit les caractéristiques et les paramètres d'un système de transmission numérique côté réseau de la terminaison NT1 pour constituer une partie de la section numérique pour l'accès RNIS au débit binaire de base. Le côté réseau de la terminaison NT1 pour lequel sont spécifiées les caractéristiques de transmission ne correspond à aucun point de référence défini dans la configuration de référence des interfaces RNIS utilisateur-réseau donnée dans la Recommandation I.411.

Ce système assurera la transmission:

- duplex intégral;
- indépendante de la séquence des bits,

de deux canaux B et d'un canal D, tels qu'ils sont définis dans la Recommandation I.412, et prendra en charge les fonctions supplémentaires d'exploitation et de maintenance de la section numérique définies dans la Recommandation I.603.

La présente Recommandation décrit 4 systèmes de transmission utilisant des codes en lignes et des méthodes de transmission différents, figurant dans les Appendices I à IV à titre d'exemples. Si, ultérieurement, il devient possible d'adopter un seul système, celui-ci sera recommandé dans une annexe.

NOTE – Les principaux aspects empêchant d'atteindre actuellement cet objectif sont les suivants:

- conditions électriques des lignes locales;
- caractéristiques de maintenance et essais des lignes;
- spécifications de compatibilité électromagnétique;
- spécifications de sécurité et de protection;
- aspects liés à l'évolution des réseaux locaux.

Les différents appendices de la présente Recommandation distinguent les spécifications de base des spécifications supplémentaires, indiquées dans une annexe à l'appendice correspondant.

Les spécifications de base regroupent les aspects prévus pour être communs pratiquement à toutes les applications utilisant une technique de transmission particulière. Elles correspondent aux fonctions généralement assurées dans les circuits intégrés types d'un émetteur-récepteur à intégration à très grande échelle (VLSI) ou sont associées aux caractéristiques de transmission à l'accès deux fils.

Les fonctions supplémentaires correspondent généralement aux fonctions NT/LT qui, dans certains cas, sont extérieures aux circuits intégrés de l'émetteur-récepteur. Lorsqu'une fonction supplémentaire est définie et que son application est spécifiée dans l'annexe correspondante, il est vivement recommandé de ne pas modifier cette application, à moins qu'il ne soit nécessaire de modifier la définition même de cette fonction.

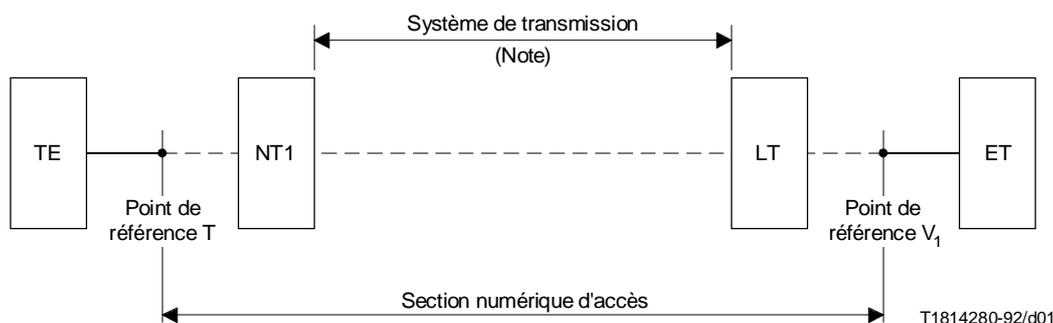
La terminologie employée dans la présente Recommandation est tirée des Recommandations I.112 et G.701.

### **1.2 Définition**

La Figure 1 indique les limites du système de transmission numérique par rapport à la section numérique d'accès.

La notion de section numérique d'accès permet de décrire les fonctions et les procédures et de définir les caractéristiques du réseau. On notera que les points de référence T et V<sub>1</sub> ne sont pas identiques et que la section numérique d'accès n'est donc pas symétrique.

La notion de système de transmission numérique permet de décrire les caractéristiques d'une mise en œuvre, utilisant un moyen de transmission spécifique, servant de support à la section numérique d'accès.



NOTE – Dans la présente Recommandation, il s'agit d'un système de transmission numérique à lignes métalliques. Il peut être nécessaire d'utiliser un régénérateur intermédiaire.

FIGURE 1/G.961

### Limites d'une section numérique d'accès et d'un système de transmission numérique

## 1.3 Objectifs

Considérant que la section numérique d'accès entre le commutateur local et l'abonné est un élément clé du succès de l'introduction du RNIS dans le réseau, la spécification doit tenir compte des conditions suivantes:

- respecter les limites de taux d'erreur spécifiées dans la Recommandation G.960;
- fonctionner sur les lignes, 2 fils non chargées existantes, à l'exclusion des lignes en paires métalliques nues;
- parvenir à une occupation à 100% du câble pour l'accès RNIS de base, sans sélection de paires, réarrangements ou retrait des branchements en dérivation (BT) présents dans de nombreux réseaux;
- étendre à la majorité des utilisateurs, sans utiliser de régénérateurs, les services fournis par l'accès RNIS de base. Dans les quelques cas restants, des arrangements spéciaux peuvent être nécessaires;
- assurer la coexistence sur les mêmes câbles, de la plupart des services existants, comme la téléphonie et la transmission de données en bande vocale;
- prendre en considération les différents règlements nationaux relatifs aux perturbations électromagnétiques;
- assurer l'alimentation à partir du réseau, dans des conditions normales ou réduites (veille), par l'accès de base, lorsque l'Administration fournit cette possibilité;
- permettre la prise en charge des fonctions de maintenance.

## 1.4 Abréviations

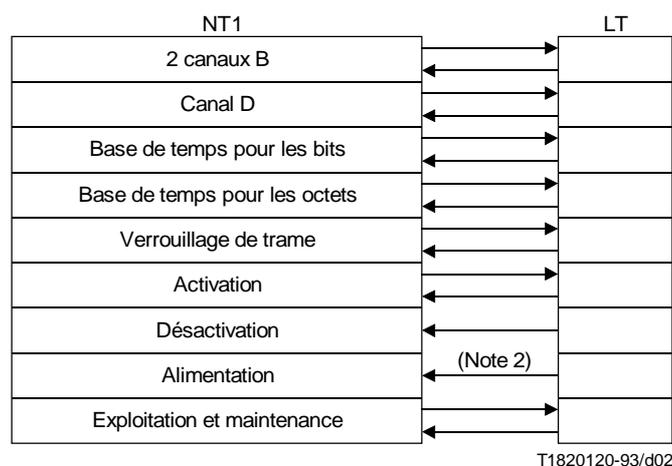
Un certain nombre d'abréviations est utilisé dans la présente Recommandation. Certaines d'entre elles sont d'un usage courant dans la configuration de référence RNIS; d'autres, apparues seulement dans la présente Recommandation, sont énumérées ci-dessous:

BER	Taux d'erreur sur les bits ( <i>bit error ratio</i> )
BT	Branchement en dérivation ( <i>bridged tap</i> )
CISPR	Comité international spécial des perturbations radioélectriques (fait maintenant partie de la CEI)
C <sub>L</sub>	Canal de commande du système en ligne ( <i>control channel of the line system</i> )
ECH	Annulation d'écho ( <i>echo cancellation</i> )
EMI	Perturbation électromagnétique ( <i>electro-magnetic interference</i> )
DLL	Ligne locale numérique ( <i>digital local line</i> )

DTS	Système de transmission numérique ( <i>digital transmission system</i> )
NEXT	Paradiaphonie ( <i>near-end crosstalk</i> )
PSL	Perte de puissance totale ( <i>power sum loss</i> )
TCM	Multiplexeur par compression temporelle ( <i>time compression multiplex</i> )
UI	Intervalle unitaire ( <i>unit interval</i> )

## 2 Fonctions

La Figure 2 représente les fonctions du système de transmission numérique en lignes locales métalliques.



### NOTES

- 1 L'utilisation facultative d'un régénérateur doit être prévue.
- 2 Cette fonction est facultative.

FIGURE 2/G.961

### Fonctions du système de transmission numérique

#### 2.1 Canal B

Cette fonction fournit, pour chaque sens de transmission, deux canaux indépendants à 64 kbit/s destinés à servir de canaux B (définis dans la Recommandation I.412).

#### 2.2 Canal D

Cette fonction fournit, pour chaque sens de transmission, un canal D d'un débit binaire de 16 kbit/s (défini dans la Recommandation I.412).

#### 2.3 Base de temps

Cette fonction donne la base de temps pour les bits (élément de signal) permettant à l'équipement récepteur d'extraire une information du train binaire composite. La base de temps pour les bits dans le sens NT1 vers LT sera dérivée de la base de temps reçue par la terminaison NT1 en provenance de la terminaison LT.

#### 2.4 Base de temps pour les octets

Cette fonction donne la base de temps pour les octets à 8 kHz des canaux B. Elle est dérivée du verrouillage de trame.

## 2.5 Verrouillage de trame

Cette fonction permet aux terminaisons NT1 et LT de récupérer les canaux de multiplexage temporel.

## 2.6 Activation à partir des terminaisons LT ou NT1

Cette fonction rétablit le système de transmission numérique (DTS), entre les terminaisons LT et NT1, dans son état normal de fonctionnement. Les procédures nécessaires à la mise en œuvre de cette fonction sont décrites en 6.

L'activation à partir de la terminaison LT peut s'appliquer à la seule section numérique d'accès (activation partielle), ou à celle-ci, plus à l'équipement d'abonné. Lorsque l'équipement d'abonné n'est pas connecté, la section numérique d'accès peut encore être activée.

NOTE – Les fonctions nécessaires à l'exploitation et à la maintenance de la terminaison NT1 et d'un régénérateur (le cas échéant), ainsi qu'à certaines procédures d'activation et de désactivation, sont combinées en une capacité de transport pour être transmises avec les canaux 2B + D. Cette capacité de transport est appelée canal de commande  $C_L$ .

## 2.7 Désactivation

Cette fonction est spécifiée pour permettre à la terminaison NT1 et au régénérateur (le cas échéant) d'être mis dans un mode de veille à faible consommation d'énergie ou pour réduire la diaphonie induite d'un système sur d'autres systèmes. Les procédures et l'échange d'information sont décrits en 6 de la présente Recommandation. Cette désactivation ne peut être déclenchée que par le commutateur (ET). Voir la Note figurant en 2.6.

## 2.8 Alimentation

Cette fonction facultative prévoit l'alimentation à distance d'un régénérateur (si nécessaire) et de la terminaison NT1. La fourniture d'un courant de mouillage est recommandée (voir 8.5).

NOTE – Certaines Administrations exigent la fourniture d'une alimentation en ligne (normale et réduite) de l'interface utilisateur-réseau, telle qu'elle est définie dans la Recommandation I.430.

## 2.9 Opérations et maintenance

Cette fonction prévoit les actions et informations recommandées décrites dans la Recommandation I.603.

Les catégories de fonctions suivantes ont été identifiées:

- commande de maintenance (par exemple, commande de boucle dans le régénérateur ou la terminaison NT1);
- information de maintenance (par exemple, erreurs de ligne);
- indication de conditions de dérangement;
- information concernant l'alimentation dans la terminaison NT1.

Voir la Note figurant en 2.6.

# 3 Support de transmission

## 3.1 Description

Le support du système de transmission numérique est le réseau de distribution de lignes locales.

Un réseau de distribution de lignes locales emploie des paires en câbles pour assurer des services à ses clients.

Dans un tel réseau, les abonnés sont connectés au commutateur local par des lignes locales.

Une ligne métallique locale doit pouvoir assurer simultanément des transmissions numériques bidirectionnelles pour fournir l'accès de base RNIS entre les terminaisons LT et NT1.

Pour simplifier la fourniture de l'accès de base RNIS, un système de transmission numérique doit pouvoir fonctionner de manière satisfaisante sur la majorité des lignes métalliques locales, sans nécessiter un conditionnement spécial. On obtient une diffusion maximale des lignes métalliques locales en fixant des spécifications RNIS minimales.

Dans le texte qui suit, l'expression ligne locale numérique (DLL) désigne une ligne métallique locale répondant aux spécifications RNIS minimales.

### 3.2 Spécifications RNIS minimales

- a) pas de bobines de Pupin (charge);
- b) pas de fils nus;
- c) en présence de branchements en dérivation BT, certaines restrictions peuvent s'appliquer. Le 4.2.1 traite des configurations BT types autorisées.

### 3.3 Caractéristiques physiques des lignes DLL

Tout en répondant aux spécifications RNIS minimales, une ligne DLL est généralement composée d'un ou de plusieurs segments de paires torsadées raccordés par épissurage. Dans un réseau type de distribution de lignes locales, ces segments de paires torsadées se trouvent dans différents types de câble, comme l'indique la Figure 3.

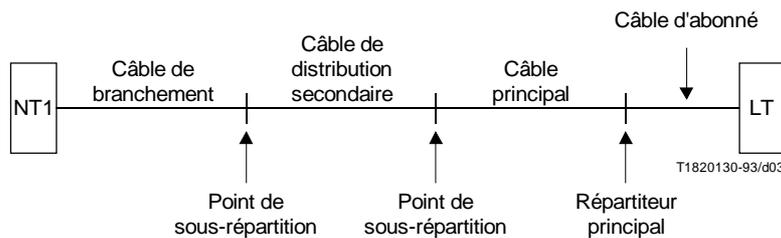


FIGURE 3/G.961

Modèle physique de ligne DLL

### 3.4 Caractéristiques électriques des lignes DLL

#### 3.4.1 Perte d'insertion

La perte de la ligne DLL varie de manière non linéaire avec la fréquence. Toutes les lignes DLL correspondant à un certain assemblage de calibres de fils, ne comportant pas de branchement BT et ayant une perte d'insertion de  $x$  dB à 80 kHz, ont une courbe de perte d'insertion en fonction de la fréquence similaire à celle de la Figure 4.

#### 3.4.2 Temps de propagation de groupe

La Figure 5 indique les valeurs types du temps de propagation de groupe des lignes DLL en fonction de la fréquence.

#### 3.4.3 Impédance caractéristique

La Figure 6 indique les valeurs types des parties réelle et imaginaire de l'impédance caractéristique de paires torsadées dans différents types de câble.

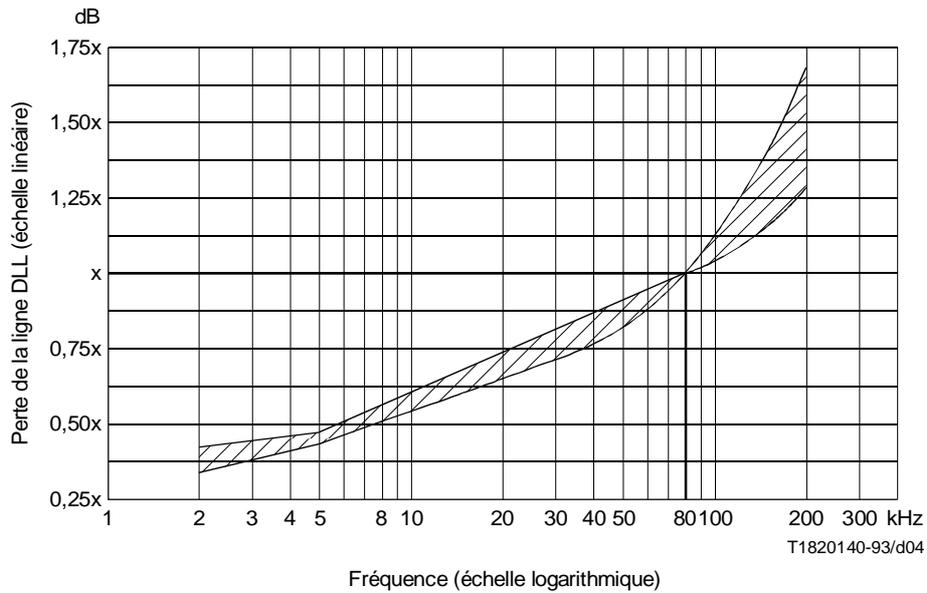
#### 3.4.4 Paradiaphonie (NEXT)

La ligne DLL présentera un affaiblissement diaphonique fini de couplage pour les autres paires partageant le même câble. Dans le cas NEXT le plus défavorable, la perte de puissance totale (PSL) varie de 44 à 57 dB à 80 kHz (voir 4.2.2).

L'affaiblissement de la ligne DLL et la perte PSL ont été spécifiés indépendamment. Il n'est toutefois pas nécessaire d'observer simultanément tous les points des deux gammes de valeurs. La Figure 7 représente une combinaison affaiblissement DLL/perde PSL pour définir le domaine de fonctionnement combiné.

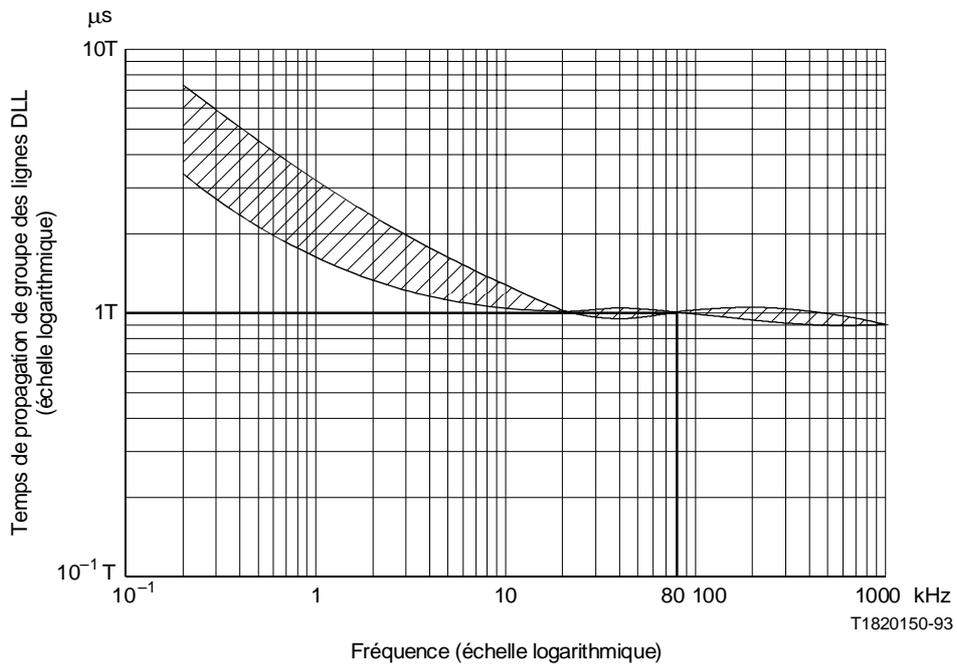
#### 3.4.5 Dissymétrie par rapport à la terre

La ligne DLL présentera une symétrie par rapport à la terre. La dissymétrie par rapport à la terre est exprimée par la perte par conversion longitudinale. La Figure 8 donne les valeurs dans le cas le plus défavorable.



NOTE – La valeur maximale de  $x$  va de 37 dB à 50 dB à 80 kHz. La valeur minimale peut être proche de zéro.

FIGURE 4/G.961  
**Caractéristique type de la perte d'insertion en l'absence  
 de branchement BT**



NOTE – La valeur maximale du temps de propagation dans un seul sens ( $T$ ) va de 30 à 60 microsecondes à 80 kHz.

FIGURE 5/G.961  
**Caractéristique type du temps de propagation de groupe**

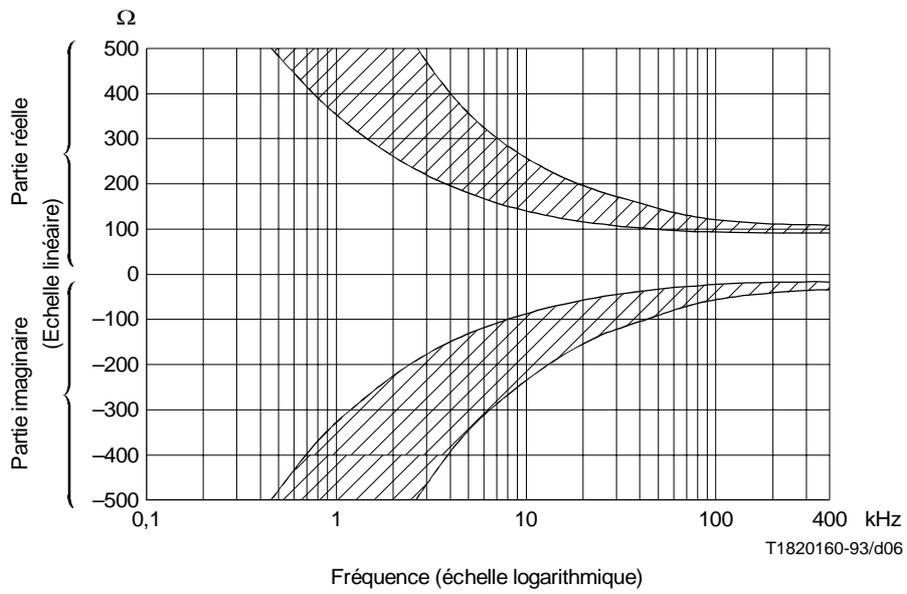


FIGURE 6/G.961

**Grandeurs types des valeurs des parties réelles et imaginaires de l'impédance caractéristique**

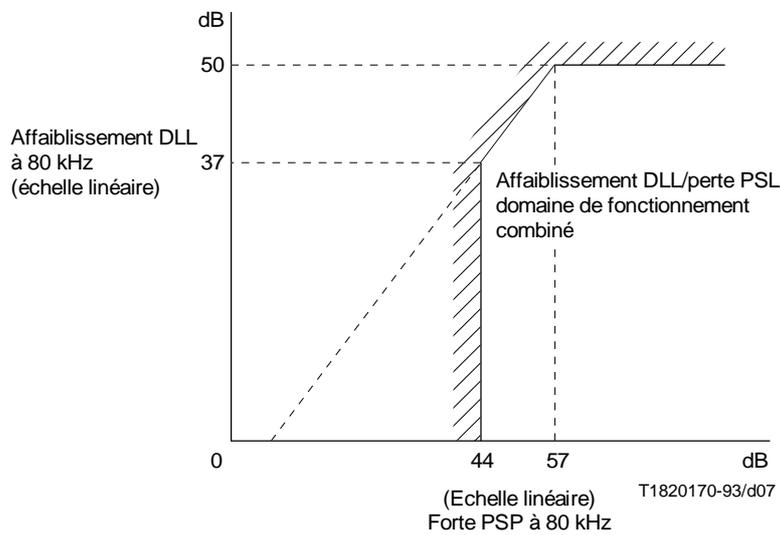


FIGURE 7/G.961

**Représentation combinée du domaine de fonctionnement affaiblissement DLL/perte PSL**

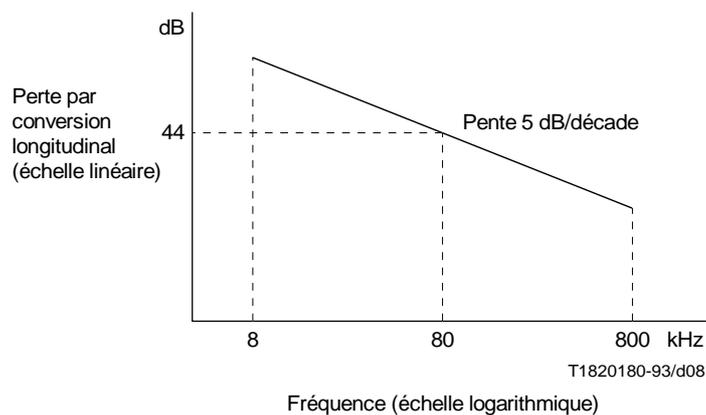


FIGURE 8/G.961

**Cas le plus défavorable de perte par conversion longitudinale/fréquence**

### 3.4.6 Bruit impulsif

La ligne DLL présentera un bruit impulsif résultant des autres systèmes partageant le même câble, ainsi que d'autres sources.

## 4 Qualité de fonctionnement du système

### 4.1 Qualité de fonctionnement requise

En ce qui concerne la section numérique d'accès, les limites de la qualité de fonctionnement sont spécifiées en 4/G.960. La qualité de fonctionnement du système de transmission numérique doit être telle que ces limites soient atteintes. A cette fin, un système de transmission numérique doit subir en laboratoire les tests spécifiques de qualité de fonctionnement décrits dans les paragraphes suivants.

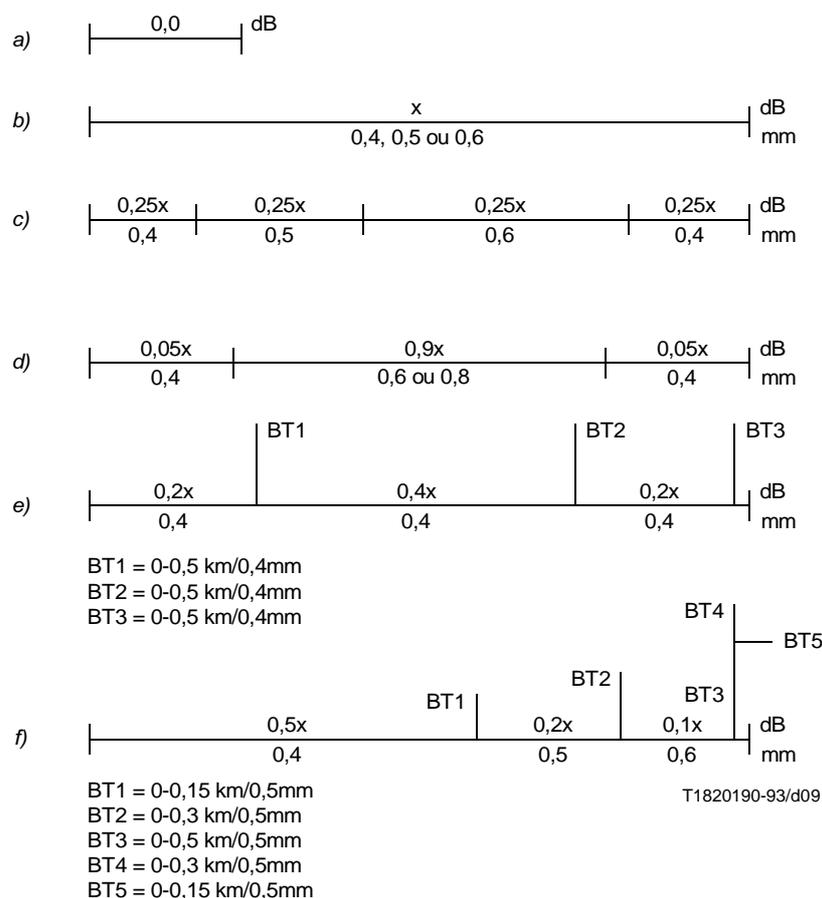
### 4.2 Mesures de la qualité de fonctionnement

Les mesures en laboratoire de la qualité de fonctionnement d'un système de transmission numérique déterminé demandent les préparatifs suivants:

- a) définition d'un certain nombre de modèles de lignes DLL pour représenter les caractéristiques physiques et électriques présentes dans les réseaux de lignes locales;
- b) simulation de l'environnement électrique dû à l'affaiblissement diaphonique fini de couplage causé aux autres paires du même câble;
- c) simulation de l'environnement électrique dû au bruit impulsif;
- d) spécification des tests de qualité de fonctionnement en laboratoire pour vérifier que les limites mentionnées en 4.1 seront respectées.

#### 4.2.1 Modèles physiques de ligne DLL

Pour tester en laboratoire la qualité de fonctionnement d'un système de transmission numérique assurant l'accès RNIS de base, il faut disposer de quelques modèles représentatifs des lignes DLL qui se trouveront dans un réseau particulier de lignes locales. Dans chaque modèle, la perte maximale est réglée au choix entre 37 et 50 dB à 80 kHz pour répondre aux exigences de ce réseau. De même, les longueurs des branchements BT sont fixées au choix dans la gamme définie à la Figure 9.



#### NOTES

- 1 La valeur  $x$  varie de 37 à 50 dB à 80 kHz.
- 2 On peut utiliser des calibres équivalents. Par exemple, 0,6 mm équivaut à AWG 22 (AWG) (*american wire gauge*).

FIGURE 9/G.961

### Modèles physiques de ligne DLL pour essai en laboratoire

#### 4.2.2 Modélisation de la diaphonie interne d'un système

##### 4.2.2.1 Définition de la diaphonie interne d'un système

En règle générale, le bruit diaphonique résulte de l'affaiblissement fini de couplage entre les paires qui partagent le même câble, en particulier les paires physiquement adjacentes. L'affaiblissement fini de couplage entre les paires couple un vestige du signal passant sur une ligne DLL (ligne DLL perturbatrice) dans une ligne DLL adjacente (ligne DLL perturbée). C'est ce vestige qui constitue le bruit diaphonique. On admet que la paradiaphonie (NEXT) est le type de diaphonie dominant. La NEXT interne d'un système, ou self NEXT, se produit quand toutes les paires qui, dans un câble, se perturbent mutuellement, sont utilisées pour le même système de transmission numérique. La NEXT entre systèmes se produit quand des paires utilisées pour des systèmes de transmission numérique différents interfèrent entre elles. La définition de la NEXT entre systèmes n'est pas traitée dans la présente Recommandation.

Le bruit de self NEXT couplé dans une ligne DLL perturbée à partir d'un certain nombre de lignes DLL perturbatrices est représenté comme étant causé par une seule ligne DLL perturbatrice équivalente, dont la caractéristique affaiblissement de couplage/fréquence est représentée par la perte PSL. La Figure 10 illustre le cas le plus défavorable de perte PSL dans un réseau de lignes locales. On admet que toutes les lignes DLL ont des terminaisons de résistance fixe de  $R_o$  ohms. La valeur de  $R_o$  va de 110 à 150 ohms.

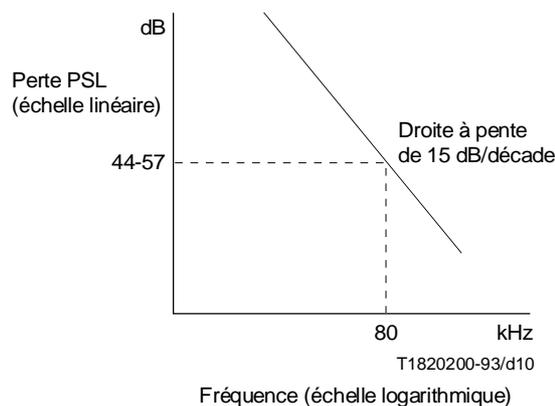


FIGURE 10/G.961  
**Cas le plus défavorable de perte de puissance totale (PSL)**

#### 4.2.2.2 Configuration de mesure

Pour tester la qualité de fonctionnement des systèmes de transmission numérique, il faut simuler le bruit self NEXT. Ce bruit couplé dans le récepteur de la ligne DLL perturbée dépend:

- a) du spectre de puissance du signal numérique transmis. Le spectre de puissance est fonction du code en ligne et du filtre de transmission;
- b) de la déformation du spectre due à la caractéristique de perte PSL de la Figure 10.

La configuration de mesure représentée sur la Figure 11 peut s'utiliser pour tester la qualité de fonctionnement en présence de bruit diaphonique à l'intérieur du système.

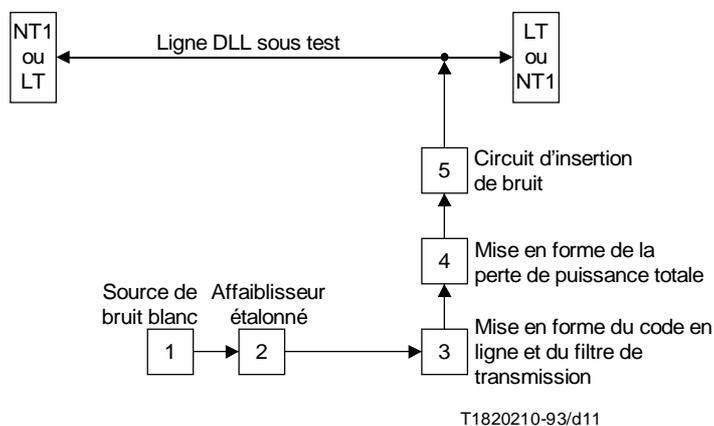


FIGURE 11/G.961  
**Simulation et mesure du bruit diaphonique**

La configuration de mesure de la Figure 11 est décrite ci-après:

- a) La case 1 représente une source de bruit blanc à densité spectrale constante. Le spectre est uniformément plat de 100 Hz à 500 kHz, puis diminue progressivement à raison de 20 dB/décade ou plus.
- b) La case 2 représente un affaiblisseur réglable.
- c) La case 3 représente un filtre qui met en forme le spectre de puissance pour qu'il corresponde à un code en ligne et à un filtre de transmission particuliers.

- d) La case 4 représente un filtre qui met en forme le spectre de puissance conformément à la caractéristique PSL de la Figure 10.
- e) La case 5 représente un circuit d'insertion de bruit qui couple le bruit diaphonique simulé dans la ligne DLL sans perturber sa qualité de fonctionnement. L'impédance de sortie du circuit d'insertion doit donc être suffisamment élevée par rapport à la valeur de l'impédance caractéristique de la ligne DLL sous test. Une valeur de 4,0 k $\Omega$  ou plus dans la gamme de fréquences 0-1000 kHz est recommandée.

Les cases 3, 4 et 5 de la Figure 11 sont des représentations théoriques. Il est possible de les combiner en un seul circuit en fonction d'une réalisation donnée. La configuration de mesure de la Figure 11 est étalonnée conformément à ce qui suit:

- a) Terminaison de la sortie de la case 5 par une résistance d'une valeur de  $R_o/2 \Omega$  et mesure de la valeur efficace (valeur quadratique moyenne) réelle de la tension traversant cette résistance dans une largeur de bande allant de 100 Hz à plus de 500 kHz. La puissance dissipée dans la résistance  $R_o/2$  est supérieure de 3 dB à la puissance couplée dans le récepteur de la ligne DLL sous test.
- b) La forme du spectre de bruit mesuré à travers la résistance  $R_o/2$  doit répondre aux conditions suivantes:
  - $\pm 1$  dB pour les valeurs inférieures de 0 dB à 10 dB à la crête théorique;
  - $\pm 3$  dB pour les valeurs inférieures de 10 dB à 20 dB à la crête théorique;
 aux fins de mesures, une largeur de bande de résolution inférieure ou égale à 10 kHz est recommandée.
- c) Le facteur de crête de la tension de bruit à travers la résistance  $R_o/2$  doit être supérieur ou égal à 4. Cette valeur fixe à son tour les caractéristiques de la portée dynamique des circuits utilisés dans la configuration de mesure.

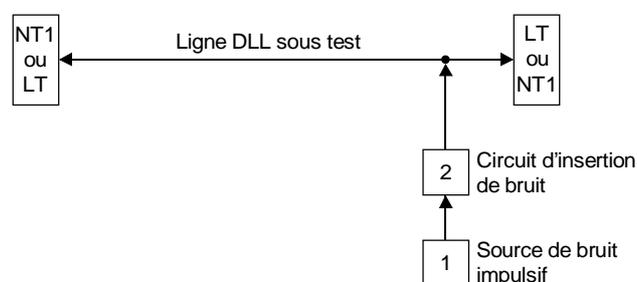
Avec cette configuration de mesure étalonnée, on peut injecter dans la ligne DLL sous test, pendant le contrôle de sa qualité de fonctionnement, un bruit diaphonique causé, à l'intérieur du système, par le cas le plus défavorable de perte PSL. Le niveau de bruit peut être augmenté ou réduit pour déterminer les marges positive ou négative de qualité de fonctionnement.

### 4.2.3 Modélisation du bruit impulsif

**4.2.3.1 Définition du bruit impulsif:** l'énergie du bruit impulsif semble concentrée dans de courts intervalles de temps aléatoires pendant lesquels elle atteint des niveaux importants. Le reste du temps, les effets du bruit impulsif sont négligeables. Les paramètres de bruit induit à évaluer sont indiqués dans la Recommandation K.23.

#### 4.2.3.2 Configuration de mesure

La Figure 12 représente une configuration possible pour la mesure du bruit impulsif.

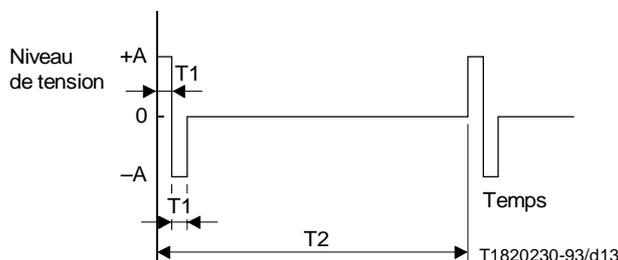


T1820220-93

FIGURE 12/G.961  
Simulation et test du bruit impulsif

La source du bruit impulsif de la Figure 12 fera l'objet d'un complément d'étude. Deux classes possibles de signaux de bruit impulsif sont décrites ci-après:

- bruit blanc dont la densité spectrale uniforme est d'un niveau de  $5 \text{ à } 10 \mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$  et d'une largeur de bande 4 fois supérieure à la fréquence de Nyquist du système étudié. Le facteur de crête du bruit doit être  $> 4$ ;
- forme d'onde particulière, représentée à la Figure 13.



- A Niveau de crête, provisoirement fixé à 100 mV  
T1 Durée de l'impulsion, provisoirement fixée à des périodes de 3 bauds  
T2 Période  $\gg$  T1

NOTE – Dans certains réseaux de lignes d'abonnés, et à titre d'option nationale, les mesures de la performance de bruit diaphonique sont estimées suffisantes pour évaluer un système de transmission numérique déterminé. En pareil cas, des règles techniques appropriées sont appliquées à la ligne DLL pour la protéger contre le bruit impulsif.

FIGURE 13/G.961

#### Forme d'onde possible du bruit impulsif simulé

### 4.2.4 Tests de qualité de fonctionnement

Il faut cinq types de tests pour décrire la qualité de fonctionnement globale d'un système de transmission numérique, afin de déterminer s'il peut fonctionner dans le réseau de lignes locales modélisé dans la présente Recommandation.

#### 4.2.4.1 Portée dynamique

Les caractéristiques de portée dynamique décrivent la capacité d'un système de transmission numérique particulier à fonctionner avec des signaux reçus dont le niveau est très variable. Dans la Figure 9, les modèles a) et b) de la ligne DLL ont un affaiblissement qui peut être d'un niveau très faible (0 dB) à très élevé (37-50 dB à 80 kHz).

Quand on procède à des tests sur les modèles a) et b) de la ligne DLL (Figure 9), aucune erreur ne doit être observée pendant une période de mesure de 15 minutes (valeur provisoire) choisie au hasard au cours du contrôle d'un quelconque canal B.

La spécification des séquences de données à utiliser pour cette mesure demande un complément d'étude.

#### 4.2.4.2 Immunité à l'écho

Les autres modèles de ligne DLL de la Figure 9 sont utilisés pour mesurer la qualité de fonctionnement des systèmes de transmission numérique en présence de branchements BT ou de changements de diamètre.

Aucune erreur ne doit se produire, dans chacun de ces modèles, pendant une période de mesure de 15 minutes (valeur provisoire) choisie au hasard au cours du contrôle d'un quelconque canal B.

La spécification des séquences de données à utiliser pour cette mesure demande un complément d'étude.

#### 4.2.4.3 Diaphonie à l'intérieur du système

Si l'on utilise la configuration de diaphonie décrite en 4.2.2.2, avec injection, dans chaque modèle de ligne DLL de la Figure 9, d'un bruit diaphonique simulé, le taux observé d'erreur sur les bits (BER) doit être inférieur ou égal à  $10^{-6}$  (valeur provisoire).

Quand les mesures du taux d'erreur sur les bits sont effectuées dans un canal B, une période de mesure d'au moins 15 minutes (valeur provisoire) est requise.

Les marges de qualité de fonctionnement sont déterminées dans chacun des modèles de ligne DLL. La définition d'une marge positive minimale demande un complément d'étude. Cette définition est nécessaire pour tenir compte de la perte supplémentaire de la ligne DLL due aux épissures et aux effets de l'environnement (par exemple, changements de température).

La spécification des séquences de données à utiliser pour cette mesure demande un complément d'étude.

NOTE – Avec une méthode de transmission TCM à salves synchronisées, le test de qualité de fonctionnement n'est pas nécessaire (voir 5).

#### 4.2.4.4 Bruit impulsif

Pour complément d'étude.

#### 4.2.4.5 Tensions longitudinales induites par les lignes électriques

Pour complément d'étude.

## 5 Méthode de transmission

Le système de transmission assure la transmission duplex sur les lignes locales métalliques à 2 fils. La transmission duplex utilise des anneaux d'écho (ECH) ou des multiplexeurs par compression temporelle (TCM).

Avec la méthode ECH, illustrée par la Figure 14, l'anneau d'écho fournit une réplique de l'écho du signal transmis qui est alors soustraite du total du signal reçu. L'écho est le résultat d'un équilibrage imparfait des discontinuités hybride et d'impédance dans la ligne. La perte maximale autorisée dans cette méthode dépend généralement de l'environnement du bruit et de la perte PSL de la NEXT.

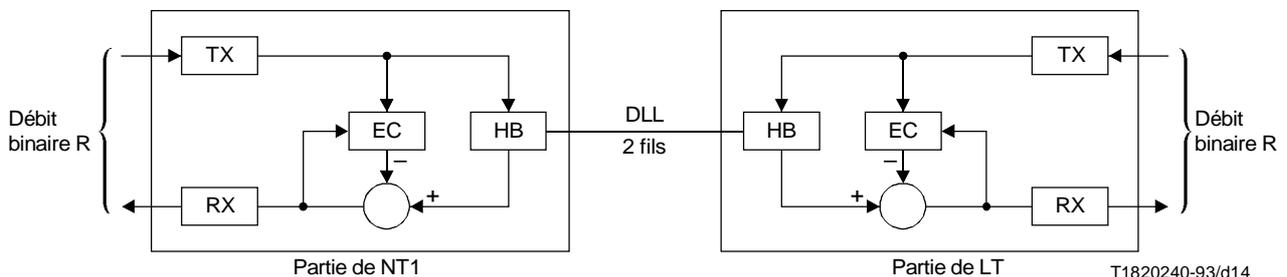


FIGURE 14/G.961

### Diagramme fonctionnel, méthode ECH

Avec la méthode TCM ou méthode «mode salves» représentée à la Figure 15, les transmissions sur la ligne DLL sont séparées dans le temps («salves»). Les blocs de bits (salves) sont alternativement envoyés dans chaque direction. Ces salves passent par des mémoires tampons dans chaque terminal de l'émetteur-récepteur de façon que le train de bits, à l'entrée et à la sortie du terminal de l'émetteur-récepteur TCM, conserve un débit binaire R constant. Sur la ligne, le débit binaire doit être supérieur à 2R afin que les salves soient séparées par un intervalle de repos nécessaire pour couvrir le temps de transmission et le temps d'inversion émetteur/récepteur (commutation de  $S_n$  et de  $S_e$  sur la Figure 15). Dans cette méthode, la perte maximale autorisée dépend généralement de l'environnement du bruit, mais non de la perte PSL de la NEXT si on admet que les salves transmises par le central sont synchronisées pour les systèmes partageant le même câble.

Cette supposition concernant le système TCM s'appuie sur des règles de planification clairement définies, relatives à l'installation et au fonctionnement du réseau local afin d'empêcher des systèmes, dont les pertes en ligne sont très différentes, d'utiliser des paires situées dans la même quarte ou dans des quartes voisines. Etant donné le spectre à très haute fréquence d'un système TCM et le niveau élevé du signal de sortie, il est nécessaire de s'assurer que les autres systèmes de transmission utilisant le même câble et sensibles dans cette bande de fréquences, ne sont pas perturbés.

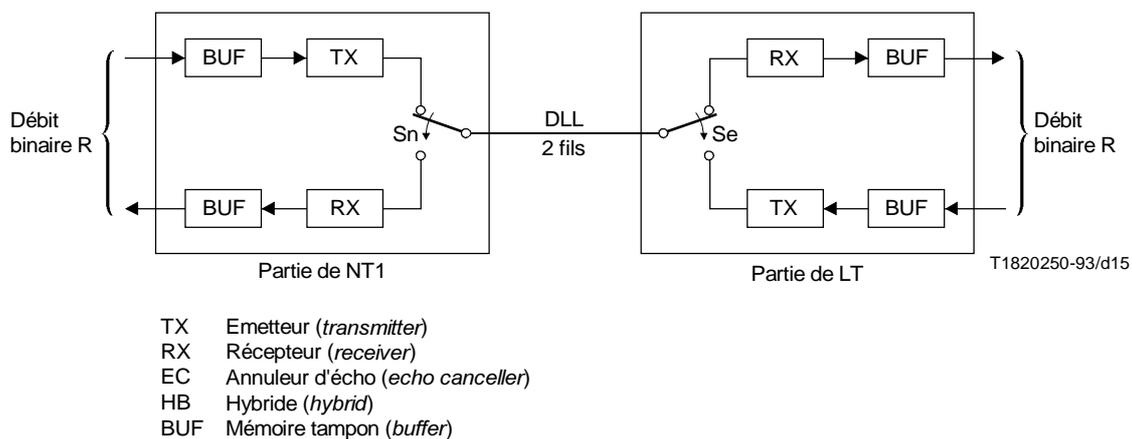


FIGURE 15/G.961  
**Diagramme fonctionnel, méthode TCM**

## 6 Activation/désactivation

### 6.1 Considérations générales

Les fonctions des procédures d'activation/désactivation sont spécifiées dans la Recommandation G.960. Le système de transmission doit observer les conditions spécifiées dans cette même Recommandation et doit en particulier pouvoir acheminer les signaux nécessaires au déroulement des procédures, qui y sont définis.

### 6.2 Représentation physique des signaux

Les signaux utilisés dans les systèmes de transmission numérique dépendent de ces systèmes. Ils sont décrits dans les appendices à la présente Recommandation.

## 7 Exploitation et maintenance

### 7.1 Fonctions d'exploitation et de maintenance

Les fonctions d'exploitation et de maintenance mises en œuvre dans les systèmes de transmission numérique utilisant des lignes locales métalliques pour l'accès RNIS au débit de base, sont définies dans la Recommandation G.960.

### 7.2 Canal $C_L$

**7.2.1 Définition du canal  $C_L$ :** ce canal est acheminé par le système de transmission numérique, dans les deux sens, entre les terminaisons LT et NT1, éventuellement par un régénérateur. Il sert au transfert de l'information concernant l'exploitation, la maintenance et l'activation/désactivation du système de transmission numérique et de la section numérique d'accès.

Bien que certaines de ces fonctions soient facultatives, le canal  $C_L$  doit pouvoir acheminer les informations nécessaires pour assurer la fonction.

#### 7.2.2 Caractéristiques du canal $C_L$

Pour complément d'étude.

Le nombre minimal des fonctions (facultatives ou obligatoires) que le canal  $C_L$  doit assurer est à l'étude.

### 7.3 Mode transfert des liaisons d'exploitation et de maintenance

Pour complément d'étude.

## **8 Alimentation en énergie**

### **8.1 Considérations générales**

Le présent paragraphe traite de l'alimentation en énergie de la terminaison NT1, d'un régénérateur (le cas échéant) et de l'interface utilisateur-réseau, conformément à la Recommandation I.430, dans des conditions normales ou réduites.

Lorsque les procédures d'activation/désactivation sont appliquées, les modes à puissance réduite dans la terminaison NT1, le régénérateur (le cas échéant) et la terminaison LT sont définis.

### **8.2 Options d'alimentation en énergie**

On considère les options d'alimentation en énergie dans les conditions normales et réduites. Dans ce sens, les conditions d'alimentation sont réduites après une panne du secteur alternatif à l'emplacement de la terminaison NT1.

- a) L'alimentation en énergie de la terminaison NT1 dans les conditions normales d'alimentation sera assurée au moyen de l'une des options suivantes:
  - alimentation en énergie par le secteur alternatif;
  - alimentation à distance par le réseau (ou par un régénérateur, le cas échéant).

Dans les deux cas, la terminaison NT1 peut alimenter l'interface utilisateur-réseau, conformément à la Recommandation I.430. Cette énergie provient du secteur alternatif ou est fournie à distance par le réseau.

- b) L'alimentation en énergie de la terminaison NT1 dans des conditions réduites, quand elle est assurée, utilise l'une des sources optionnelles suivantes:
  - batterie de réserve;
  - alimentation à distance par le réseau (ou par un régénérateur, le cas échéant).

Dans les deux cas, la terminaison NT1 peut alimenter l'interface utilisateur-réseau conformément à la Recommandation I.430.

Le choix des options d'alimentation en énergie s'opère en fonction des règlements nationaux.

### **8.3 Méthodes d'alimentation en énergie et de rétablissement de cette alimentation**

Deux méthodes d'alimentation en énergie et de rétablissement de cette alimentation sont possibles; elles sont représentées à la Figure 16.

En l'absence de régénérateur sur la ligne DLL entre les terminaisons LT et NT1, la source d'énergie peut être, dans les deux cas de la Figure 16, une source de tension constante avec limiteur de courant ou une source de courant constant avec limitateur de tension.

En présence d'un régénérateur, les deux méthodes d'alimentation et de rétablissement de l'alimentation en énergie représentées à la Figure 16 demeurent applicables. Toutefois, quand une source de tension constante est utilisée dans la terminaison LT, le réservoir d'énergie que constitue le régénérateur est connecté en parallèle aux lignes DLL; quand une source de courant constant est utilisée dans la terminaison LT, ce réservoir d'énergie est connecté en série aux lignes DLL. Les configurations résultantes sont représentées sur la Figure 17.

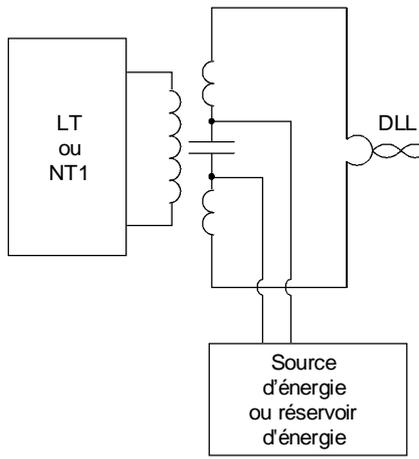
### **8.4 Résistance des lignes DLL**

Ce paramètre dépend du réseau local individuel et n'entre donc pas dans le cadre de la présente Recommandation. Sa valeur maximale dépend de la tension de sortie de la terminaison LT, de la consommation d'énergie de la terminaison NT1 et du régénérateur (le cas échéant), ainsi que de la configuration de l'alimentation en énergie de l'interface utilisateur-réseau.

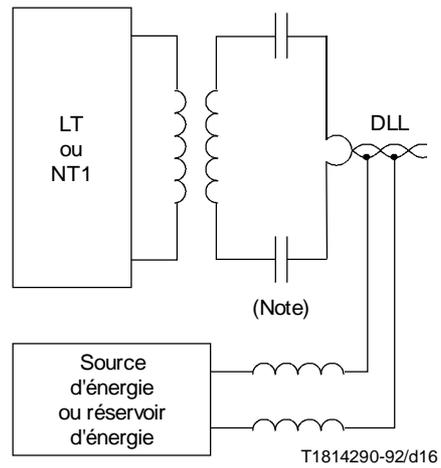
### **8.5 Courant de mouillage**

La terminaison NT1 fournira une terminaison en courant continu pour permettre la circulation d'un courant de mouillage minimal (valeur à définir), y compris le mode énergie réduite ou dans le cas d'une alimentation locale de la terminaison NT1.

Un courant de mouillage est un courant de protection qui permet d'éviter la dégradation des caractéristiques de transmission des conducteurs métalliques pouvant résulter de l'oxydation des épissures.



a) Alimentation en énergie et rétablissement en série

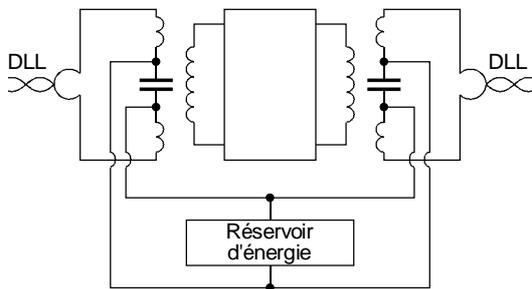


b) Alimentation en énergie et rétablissement en parallèle

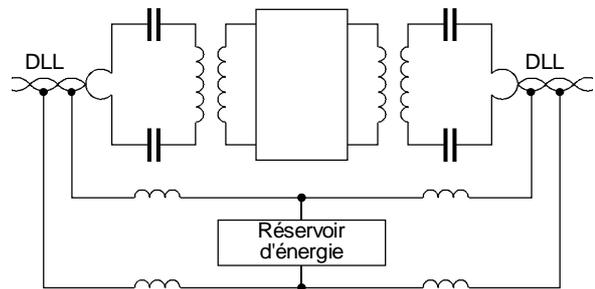
NOTE – L'utilisation d'un condensateur peut suffire tant que la spécification de perte par conversion longitudinale est respectée.

FIGURE 16/G.961

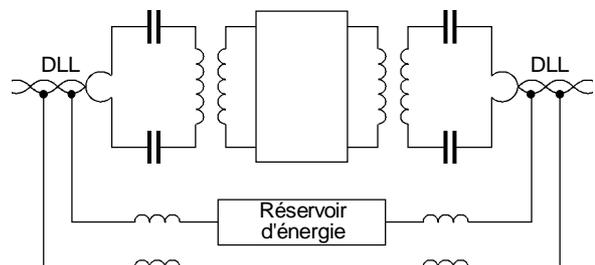
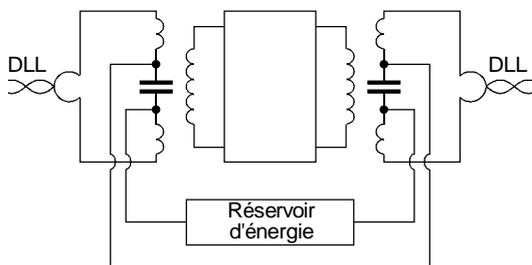
Méthodes d'alimentation en énergie et de rétablissement de cette alimentation



a) Alimentation en énergie du régénérateur dans le cas d'une source de tension constante dans la terminaison LT



b) Alimentation en énergie du régénérateur dans le cas d'une source de courant constant dans la terminaison LT



T1820260-93/d17

FIGURE 17/G.961

Alimentation en énergie du régénérateur

## 8.6 Aspects de la terminaison LT

Un limiteur de courant est nécessaire dans la configuration source tension, ou un limiteur de tension dans la configuration source courant. Leurs valeurs seront fixées conformément aux dispositions des publications correspondantes de la CEI et des règlements nationaux relatifs à la sécurité.

La tension maximale autorisée pour les systèmes de transmission sur les lignes locales est fixée à 120 V en courant continu dans l'Amendement 1 (1979) du Document CEI 449. Même en cas de panne dans le système d'alimentation, la tension à la terminaison LT sera inférieure à 120 V (courant continu) ou à la limite fixée par la réglementation nationale de sécurité.

L'intensité maximale du courant continu doit être inférieure à 60 mA. De courtes surcharges du courant d'alimentation sont tolérables (condition de charge du condensateur du convertisseur continu/continu dans la terminaison NT1).

## 8.7 Conditions d'alimentation de la terminaison NT1 et du régénérateur

### 8.7.1 Conditions d'alimentation de la terminaison NT1

- a) Etat actif sans fourniture d'énergie à l'interface utilisateur-réseau, conformément à la Recommandation I.430, ou en mode d'alimentation normale  $\leq 500$  mW.
- b) Etat actif, y compris le mode d'alimentation restreinte de l'interface utilisateur-réseau défini dans la Recommandation I.430:  $\leq 1100$  mW.

Cette valeur tient compte d'une éventuelle condition de surcharge ou de court-circuit à l'interface utilisateur réseau.

- c) Etat désactivé sans alimentation de l'interface utilisateur-réseau ou en mode d'alimentation normale:  $\leq 120$  mW.

NOTE – Pour la période allant jusqu'à fin 1994, les terminaisons NT qui ne peuvent répondre à ces spécifications peuvent consommer jusqu'à  $\leq 600$  mW dans le cas a) et jusqu'à  $\leq 1300$  mW dans le cas b), sous réserve que la terminaison LT fournisse cette puissance.

### 8.7.2 Caractéristiques d'alimentation du régénérateur

- a) Etat actif:  $\leq 1000$  mW.
- b) Etat inactif:  $\leq 180$  mW.

NOTE – Pour l'état actif, il est prévu d'atteindre à long terme une valeur maximale  $\leq 750$  mW.

## 8.8 Limite de courant transitoire

Le taux de variation du courant consommé par la terminaison NT1 ou le régénérateur, lorsqu'il est installé, ne doit pas être supérieur à 1 mA/ $\mu$ s.

Cette limite s'applique dans toutes les conditions normales de fonctionnement, y compris l'activation et la désactivation. Toutefois, elle ne s'applique pas à la mise sous tension de l'équipement.

## 9 Conditions ambiantes

### 9.1 Conditions climatiques

On trouve dans la Publication 721-3 de la CEI des climatogrammes applicables au fonctionnement des équipements NT1 et LT lorsqu'ils sont situés en des emplacements protégés et non protégés contre les conditions climatiques. Le choix des classes s'opère à l'échelon national.

### 9.2 Protection

#### 9.2.1 Isolation

On peut contrôler l'isolation entre différents points de la terminaison NT1:

- entre l'interface de ligne et le point de référence T;
- entre l'interface de ligne ou le point de référence T et le secteur alternatif (définition générale dans le guide 105 et la Publication 950 de la CEI; les conditions d'essai peuvent cependant varier selon les pays);
- entre l'interface de ligne et la terre de protection du secteur alternatif.

## 9.2.2 Protection contre les surtensions

- Se conformer aux Recommandations K.12 et K.20 pour la terminaison LT.
- Se conformer aux Recommandations K.12 et K.21 pour la terminaison NT1.

## 9.3 Compatibilité électromagnétique

### 9.3.1 Susceptibilité – Niveaux des émissions rayonnées ou transmises pour les équipements LT et NT1

Ce sujet n'entre pas dans le cadre de la présente Recommandation. Tenir compte de la Publication 22 du CISPR et des règlements nationaux.

### 9.3.2 Limitation de la puissance de sortie fournie à la ligne

Etant donné la valeur limitée de la perte par conversion longitudinale qui se produit aux hautes fréquences dans la ligne, ainsi que la limitation des rayonnements conforme à la Publication 22 du CISPR et aux règlements nationaux, la puissance de sortie sera limitée. Les valeurs spécifiques dépassent le cadre de la présente Recommandation.

## Appendice I

### Caractéristiques électriques d'un système de transmission MMS 43

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

#### I.1 Code en ligne

Pour chaque direction de transmission, le code en ligne est un code d'état de surveillance modifié représentant 4 bits sous la forme de 3 symboles ternaires dotés des niveaux +, 0 ou – (MMS 43). Le détail du plan de codage est donné à la Figure I.1. A noter que les numéros figurant dans les colonnes de chacun des 4 alphabets S1 . . . S4 sont ceux de l'alphabet à utiliser pour le codage du bloc de 4 bits qui suit. Les bits et les symboles de gauche sont ceux qui sont transmis ou reçus les premiers.

	S1	S2	S3	S4
0001	0 - + 1	0 - + 2	0 - + 3	0 - + 4
0111	- 0 + 1	- 0 + 2	- 0 + 3	- 0 + 4
0100	- + 0 1	- + 0 2	- + 0 3	- + 0 4
0010	+ - 0 1	+ - 0 2	+ - 0 3	+ - 0 4
1011	+ 0 - 1	+ 0 - 2	+ 0 - 3	+ 0 - 4
1110	0 + - 1	0 + - 2	0 + - 3	0 + - 4
1001	+ - + 2	+ - + 3	+ - + 4	- - - 1
0011	0 0 + 2	0 0 + 3	0 0 + 4	- - 0 2
1101	0 + 0 2	0 + 0 3	0 + 0 4	- 0 - 2
1000	+ 0 0 2	+ 0 0 3	+ 0 0 4	0 - - 2
0110	- + + 2	- + + 3	- - + 2	- - + 3
1010	+ + - 2	+ + - 3	+ - - 2	+ - - 3
1111	+ + 0 3	0 0 - 1	0 0 - 2	0 0 - 3
0000	+ 0 + 3	0 - 0 1	0 - 0 2	0 - 0 3
0101	0 + + 3	- 0 0 1	- 0 0 2	- 0 0 3
1100	+ + + 4	- + - 1	- + - 2	- + - 3

T1814870-02/d18

NOTE – Un bloc ternaire reçu 000 est décodé en binaire 0000.

FIGURE I.1/G.961

Code MMS 43

## I.2 Débit des symboles

Le débit des symboles est de 120 kbauds.

### I.2.1 Spécifications relatives au rythme

#### I.2.1.1 Précision de l'horloge indépendante de la terminaison NT1

La tolérance de l'horloge indépendante de la terminaison NT1 est de  $\pm 100$  ppm.

#### I.2.1.2 Tolérance sur le rythme fourni à la terminaison LT

La tolérance du signal de rythme fourni à la terminaison LT est de  $\pm 1$  ppm.

## I.3 Structure des trames

Chaque trame contient un mot de verrouillage de trame, des données  $2B + D$  et le canal  $C_L$ . Il n'est pas utilisé de multitrame.

### I.3.1 Longueur des trames

Chaque trame a une longueur de 120 symboles ternaires et correspond à 1 ms. Chaque trame contient 108 symboles (correspondant à 144 bits) acheminant des données  $2B + D$ .

### I.3.2 Attribution des symboles dans le sens terminaison LT-terminaison NT1

Dans le sens LT vers NT1, les 120 symboles de chaque trame sont utilisés comme suit:

- symboles 1 à 84:  $2B + D$ ;
- symbole 85: canal  $C_L$ ;
- symboles 86 à 109:  $2B + D$ ;
- symboles 110 à 120: mot de verrouillage de trame.

L'attribution des canaux aux symboles 1 à 84 et 86 à 109 et la structure de la trame sont indiquées ci-après:

8 blocs consécutifs de canaux  $B1 + B2 + D$ , 144 bits au total, seront embrouillés et codés en 108 symboles ternaires conformément à la Figure I.1. Au premier canal  $B1$  correspondra le numéro de symbole 1.

Après 84 symboles codés de cette façon, le symbole canal  $C_L$  sera inséré et suivi des 24 symboles codés restants. Les 11 symboles formant le mot de verrouillage de trame seront ajoutés après le symbole 109.

### I.3.3 Affectation des symboles dans le sens terminaison NT1 vers terminaison LT

Dans le sens NT1 vers LT, la structure de la trame est identique à celle de la trame en sens inverse.

La trame émise par la terminaison NT1 est synchronisée sur celle reçue de la terminaison LT.

## I.4 Mot de verrouillage de trame

### I.4.1 Mot de verrouillage de trame dans le sens LT vers NT1

Le mot de verrouillage de trame dans le sens LT vers NT1 est

+ + + - - - + - - + -

### I.4.2 Mot de verrouillage de trame dans le sens NT1 vers LT

Le mot de verrouillage de trame dans le sens NT1 vers LT est

- + - - + - - - + + +

## I.5 Procédure de verrouillage de trame

Le système de transmission est considéré comme synchrone si le mot de verrouillage de trame a été identifié dans la même position pendant 4 trames consécutives. On admet qu'il y a perte du synchronisme si la position détectée ne coïncide pas avec la position prévue pendant 60 . . . 200 trames consécutives.

## I.6 Multitrame

Les multitrames ne sont pas utilisées.

## I.7 Décalage de trame dans la terminaison NT1

Dans la terminaison NT1, le mot de verrouillage de trame transmis sur la ligne par cette terminaison intervient  $60 \pm 1$  symboles (0,5 ms) plus tard que celui qui a été reçu à son entrée, la mesure s'effectuant entre les premiers symboles de chaque mot de verrouillage de trame.

## I.8 Canal $C_L$

### I.8.1 Débit binaire

Le débit binaire du canal  $C_L$  (canal de maintenance) est de 1 kbit/s.

### I.8.2 Structure

Aucune structure spécifique n'est définie pour les messages transparents.

### I.8.3 Protocoles et procédures

Les messages transparents sur le canal  $C_L$  utilisent les polarités «0» et «-» du symbole  $C_L$  du signal en ligne. Les polarités «0» et «+» servent à demander une boucle 2B + D dans la terminaison NT1 ou dans un répéteur intermédiaire. Une utilisation transparente du canal  $C_L$  peut surclasser ces commandes de boucle.

La polarité «0» continue sert de code de repos.

Le protocole du canal commande/information utilise des codes de polarité «0» et «+».

Les commandes de boucle sont codées comme suit:

- activation de la boucle 1A (dans le régénérateur): polarité «+0» continue;
- activation de la boucle 2 (dans la terminaison NT1): polarité «+» continue;
- désactivation d'une boucle: polarité «0» continue.

Une commande d'activation ou de désactivation est identifiée lorsque 8 symboles consécutifs conformes à cette règle de codage ont été détectés.

#### a) *Détection et rapport des erreurs de transmission*

Les erreurs de transmission sont détectées par des trames de contrôle reçues et comportant une ou plusieurs transgressions du code en ligne. Une trame erronée détectée par la terminaison NT1 est signalée à la terminaison LT en attribuant la polarité «+» à un symbole  $C_L$ .

#### b) *Canal transparent*

Le canal transparent utilise la polarité «-» pour ZÉRO, les polarités «0» et «+» servant pour UN. Une polarité «0» ou «+» doit être considérée comme un code de repos.

Les messages du canal transparent sont prioritaires.

## I.9 Embrouillage

Afin de minimaliser la corrélation entre les symboles entrants et les symboles transmis, on utilise l'embrouillage qui n'est appliqué que sur les canaux 2B + D.

Le polynôme d'embrouillage n'est pas le même dans les deux sens NT1 vers LT et LT vers NT1:

- dans le sens LT vers NT1:  $1 \oplus x^{-5} \oplus x^{-23}$
- dans le sens NT1 vers LT:  $1 \oplus x^{-18} \oplus x^{-23}$

$\oplus$  étant la somme modulo deux et  $x^{-k}$  les données retardées par  $k$  intervalles de symboles.

## I.10 Activation/désactivation

L'activation/désactivation doit permettre d'utiliser un état de coupure d'alimentation, notamment pour les applications dans lesquelles la terminaison NT1 est alimentée à partir de la terminaison LT par la ligne locale. L'activation à partir de l'état d'alimentation réduite peut être demandée par les deux extrémités à l'aide d'un signal en salve de 7,5 kHz. Les collisions sont résolues grâce à la durée et au rythme de répétition de ces salves.

Les procédures relatives au système en ligne viennent appuyer les procédures au point de référence T pour les commandes d'appel conformément à la Recommandation I.430 et pour les fonctionnements en boucle 1 (dans la terminaison LT), 1A (dans le régénérateur) et 2 (dans la terminaison NT1) conformément à la Recommandation I.603. Les boucles sont transparentes.

Les temporisateurs 1 et 2 (définis dans la Recommandation I.430) sont situés comme suit:

- le temporisateur 1 dans la couche 1 de ET ou dans ET,
- le temporisateur 2 dans la terminaison NT1.

L'activation du système en ligne à des fins de maintenance, par exemple, pour la surveillance des caractéristiques d'erreur, est possible, même si aucun équipement TE n'est connecté à l'interface au point de référence T.

La transmission du signal INFO 2 à l'interface au point de référence T est déclenchée par la synchronisation du système en ligne dans le sens LT vers NT1.

### I.10.1 Signaux utilisés pour l'activation

Les éléments de signaux suivants sont utilisés pour commander ou indiquer la progression au cours de l'activation ou la désactivation sur la ligne locale:

|        |   |
|--------|---|
| SIG 0  | NT1 vers LT et LT vers NT1  |
|        | Pas de signal.  |
| SIG 1W | NT1 vers LT   |
|        | Signal de réveil (tonalité de 7,5 kHz); indique à l'entité de couche 1 du commutateur local qu'elle doit passer à l'état alimentation en énergie et assurer l'activation du système en ligne et de l'interface au point de référence T.   |
|        | Ce signal sert aussi d'accusé de réception du signal de réveil SIG 2W.  |
| SIG 2W | LT vers NT1   |
|        | Signal de réveil (tonalité de 7,5 kHz); indique à la terminaison NT1 qu'elle doit passer à l'état alimentation en énergie et s'apprêter à se synchroniser sur un signal entrant provenant de la terminaison LT.   |
|        | Ce signal sert aussi d'accusé de réception du signal de réveil SIG 1W.  |
| SIG 1  | NT1 vers LT   |
|        | Signal contenant une information de verrouillage de trame et permettant la synchronisation du récepteur dans la terminaison LT. Il informe la terminaison LT que la terminaison NT1 s'est synchronisée sur le signal SIG 2.   |
| SIG 2  | LT vers NT1   |
|        | Signal contenant une information de verrouillage de trame et permettant la synchronisation du récepteur dans la terminaison NT1.  |
| SIG 1A | NT1 vers LT   |
|        | Signal similaire au signal SIG 1, mais sans information de verrouillage de trame.   |
| SIG 3  | NT1 vers LT   |
|        | Signal contenant une information de verrouillage de trame et permettant la synchronisation du récepteur dans la terminaison LT. Il indique à ET que l'interface au point de référence T est synchronisée dans les deux sens de transmission (sauf dans le cas des boucles 2 et 1A). |

|           |             |   |
|-----------|-------------|---|
| SIG 4H    | LT vers NT1 | Signal demandant à la terminaison NT1 d'établir une capacité totale de transfert d'information de couche 1 dans les deux sens de transmission.  |
| SIG 4     | LT vers NT1 | Signal contenant une information de verrouillage de trame et des données d'exploitation sur les canaux B et D.  |
| SIG 5     | NT1 vers LT | Signal contenant une information de verrouillage de trame et des données d'exploitation sur les canaux B et D.  |
| SIG 2-L2  | LT vers NT1 | Signal semblable au signal SIG 2, mais contenant une demande de boucle 2.   |
| SIG 4H-L2 | LT vers NT1 | Signal demandant à la terminaison NT1 d'effectuer la boucle 2 et d'établir la capacité de transfert d'information de couche 1 dans le sens LT vers équipement TE (boucle 2 transparente). |
| SIG 4-L2  |             | Signal semblable au signal SIG 4, mais contenant une demande de boucle 2.   |

Tous ces signaux, à l'exception de SIG 1W et SIG 2W, sont des signaux continus. Les signaux de réveil SIG 1W et SIG 2W ne sont émis que pendant des périodes déterminées, mais ils peuvent être répétés s'il n'est pas reçu d'accusé de réception. Les temps de répétition sont spécifiés de manière à garantir un interfonctionnement correct avec la procédure normale d'activation.

Les demandes de boucle sont transmises à l'aide du canal  $C_L$ . Aucun autre signal ne nécessite l'emploi du canal  $C_L$ .

Le canal  $C_L$  dispose de tous les SIG, exception faite de SIG 0, SIG 1W, SIG 2W et SIG 1A.

### I.10.2 Définition des temporisateurs internes

Dans les tables de transition d'état et les diagrammes de fonctionnement, les temporisateurs internes suivants sont utilisés:

|       |                |  |
|-------|----------------|--|
| Tn1 = | 13 ms:         | temporisateur supervisant la répétition du signal de réveil SIG 2W provenant de la terminaison LT.   |
| T11 = | 7 ms:          | temporisateur supervisant la répétition du signal de réveil SIG 1W provenant de la terminaison NT1.  |
| T12 = | 1 ms:          | temporisateur définissant la durée des signaux SIG 4H et SIG 4H-L2.  |
| T13 = | 1 ms:          | temporisateur garantissant que, dans des conditions d'absence de défaillance, la primitive PH-AI est transmise la première dans l'équipement TE, puis dans la terminaison LT/ET, ce qui protège la première trame de couche 2 (couche 3 – message ÉTABLISSEMENT) du côté réseau. |
| T14 = | 12 ms:         | temporisateur servant à lancer la transmission du signal SIG 2 lorsque la boucle 1 est demandée.   |
| T15 = | 0,1 . . . 1 s: | temporisateur supervisant la procédure de désactivation (dans ET).   |

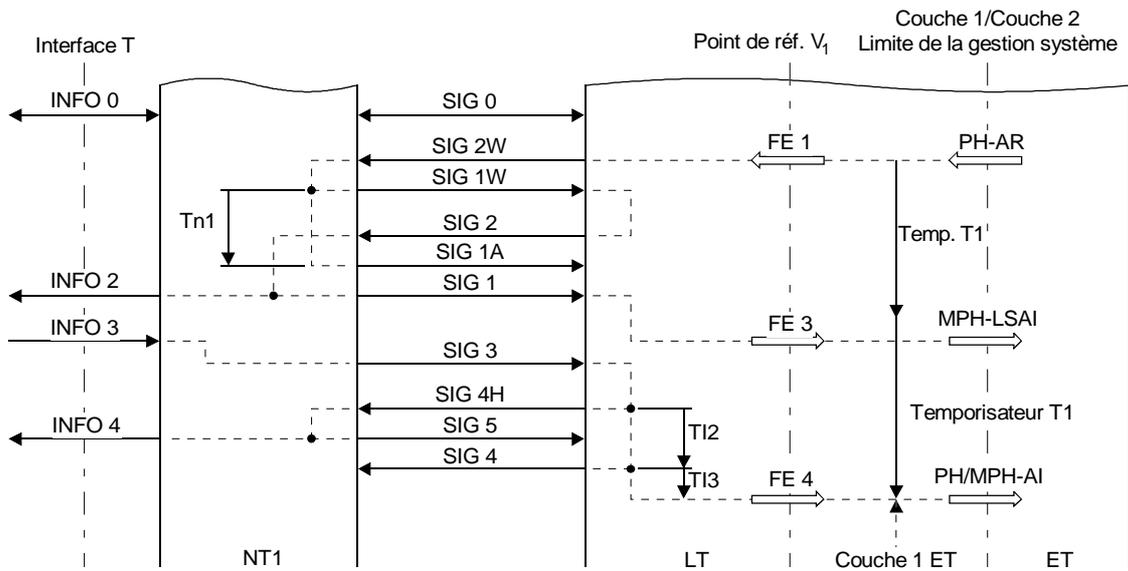
### I.10.3 Description de la procédure d'activation

Les procédures d'activation/désactivation sont décrites à la Figure I.2 dans le cas d'absence de défaillance.

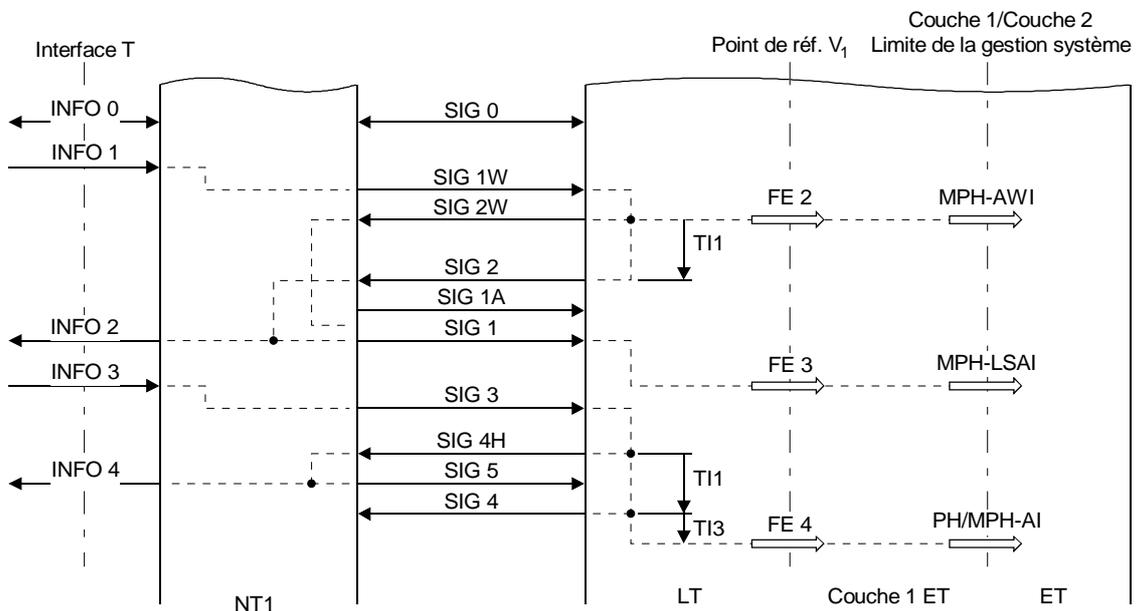
Le temporisateur T1 (situé dans la couche 1 de ET) et le temporisateur T2 (situé dans la terminaison NT1) sont conformes aux spécifications de la Recommandation I.430. Les éléments fonctionnels (FE) sont définis en 5.4.1.3/G.960, et les primitives en 5.4.2.2/G.960 et 5.4.2.3/G.960.

### I.10.4 Table de transition d'état NT1

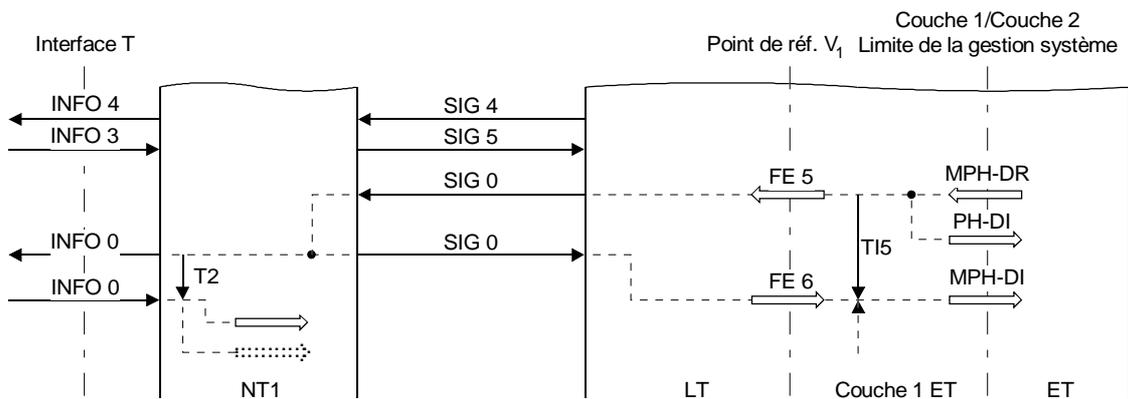
La table de transition d'état NT1 est décrite au Tableau I.1: les signaux INFO sur l'interface au point de référence T sont rattachés aux signaux SIG sur le système en ligne et vice versa.



a) Activation à partir du côté réseau



b) Activation à partir du côté utilisateur



c) Désactivation

T1820270-93/d19

FIGURE I.2/G.961

Procédures d'activation/désactivation: diagrammes de fonctionnement (situation sans défaillance)

TABLEAU I.1/G.961

Table de transition d'état NT1

| Etat →   | NT 1.1            | NT 1.2 | NT 1.3 | NT 1.4           | NT 1.5           | NT 1.6           | NT 1.7           | NT 1.8 | NT 1.9           | NT 1.10            | NT 2.1           | NT 2.2             |
|--|-------------------|--------|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| Signal émis  | INFO 0            | INFO 0 | INFO 0 | INFO 0           | INFO 2           | INFO 2           | INFO 4           | INFO 0 | INFO 2           | INFO X<br>(Note 2) | INFO 2           | INFO 4<br>(Note 4) |
| Signal reçu  | SIG 0             | SIG 1W | SIG 1W | SIG 1A           | SIG 1            | SIG 3            | SIG 5            | SIG 0  | SIG 5            | SIG 0<br>(Note 3)  | SIG 3            | SIG 5<br>(Note 5)  |
| INFO 0   | –                 | –      | –      | –                | –                | –                | NT 1.9           | NT 1.1 | –                | –                  | –                | –                  |
| INFO 1   | NT 1.2            | –      | –      | –                | –                | –                | /                | –      | –                | /                  | –                | /                  |
| INFO 3   | /                 | /      | /      | /                | NT 1.6           | –                | –                | –      | NT 1.7           | /                  | –                | –                  |
| SIG 0  | –                 | –      | –      | ST.T2;<br>NT 1.8 | ST.T2;<br>NT 1.8 | ST.T2;<br>NT 1.8 | ST.T2;<br>NT 1.8 | –      | ST.T2;<br>NT 1.8 | ST.T2;<br>NT 1.8   | ST.T2;<br>NT 1.8 | ST.T2;<br>NT 1.8   |
| SIG 2W   | ST.Tn1;<br>NT 1.3 | NT 1.4 | /      | /                | /                | /                | /                | –      | /                | /                  | /                | /                  |
| SIG 2  | /                 | –      | –      | NT 1.5           | –                | –                | /                | /      | /                | /                  | NT 1.6<br>ou –   | /                  |
| SIG 4H   | /                 | /      | /      | /                | /                | NT 1.7           | –                | /      | /                | /                  | NT 1.7           | /                  |
| SIG 4  | /                 | /      | /      | /                | /                | /                | –                | /      | –                | –                  | /                | NT 1.7             |
| Exp. de T2<br>(Note 1)                                   | –                 | –      | –      | –                | –                | –                | –                | NT 1.1 | –                | –                  | –                | –                  |
| Perte de<br>verrouillage de<br>trame interface T         | /                 | /      | /      | /                | /                | –                | NT 1.9           | –      | –                | –                  | /                | /                  |
| Perte de<br>verrouillage de<br>trame système en<br>ligne | /                 | /      | /      | /                | NT 1.10          | NT 1.10          | NT 1.10          | /      | NT 1.10          | –                  | NT 1.10          | NT 1.10            |
| Exp. de<br>temporisation<br>interne Tn1                  | /                 | /      | NT 1.4 | /                | /                | /                | /                | /      | /                | /                  | /                | /                  |

TABLEAU I.1/G.961 (fin)

Table de transition d'état NT1

| Etat →      | NT 1.1 | NT 1.2 | NT 1.3 | NT 1.4 | NT 1.5      | NT 1.6      | NT 1.7 | NT 1.8 | NT 1.9 | NT 1.10         | NT 2.1 | NT 2.2          |
|-------------|--------|--------|--------|--------|-------------|-------------|--------|--------|--------|-----------------|--------|-----------------|
| Signal émis | INFO 0 | INFO 0 | INFO 0 | INFO 0 | INFO 2      | INFO 2      | INFO 4 | INFO 0 | INFO 2 | INFO X (Note 2) | INFO 2 | INFO 4 (Note 4) |
| Signal reçu | SIG 0  | SIG 1W | SIG 1W | SIG 1A | SIG 1       | SIG 3       | SIG 5  | SIG 0  | SIG 5  | SIG 0 (Note 3)  | SIG 3  | SIG 5 (Note 5)  |
| SIG 2-L2    | /      | –      | –      | NT 2.1 | NT 2.1 ou – | NT 2.1 ou – | /      | /      | /      | /               | –      | /               |
| SIG 4H-L2   | /      | /      | /      | /      | /           | NT 2.2      | –      | /      | /      | /               | NT 2.2 | –               |
| SIG 4-L2    | /      | /      | /      | /      | /           | /           | NT 2.2 | /      | NT 2.2 | NT 2.2          | /      | –               |

– Aucun changement d'état.  
/ Impossible selon la définition des procédures de couche physique entre homologues ou pour des raisons internes propres au système.  
ST.Tx; NT y Déclencher le temporisateur x; passer à l'état NT y.

NOTES

- 1 Temporisateur T2 défini dans la Recommandation I.430.
- 2 INFO X: signal ne contenant pas d'information de verrouillage de trame, c'est-à-dire de «0» binaire.
- 3 Tout autre signal produisant une indication d'erreur côté LT est admis, en particulier un signal de perte de verrouillage de trame ou un signal indiquant un taux d'erreur excessif.
- 4 Le bit écho-D est mis à «0».
- 5 Les canaux B et D sont mis en boucle côté réseau.

Les états suivants sont utilisés:

- NT 1.1 Etat désactivé (mode faible consommation d'énergie). Aucun signal n'est transmis.
- NT 1.2 La terminaison NT1 émet le signal de réveil SIG 1W à la terminaison LT après réception du signal INFO 1 en provenance du côté utilisateur, et attend de recevoir l'accusé de réception du signal de réveil SIG 2W émis par la terminaison LT.
- NT 1.3 A la réception du signal de réveil SIG 2W, la terminaison NT1 répond par l'envoi du signal SIG 1W et commence à transmettre le signal SIG 1A à l'expiration de la temporisation Tn1, à moins qu'elle ne reçoive un nouveau signal de réveil SIG 2W provenant de la terminaison LT.
- NT 1.4 Après la fin de la procédure de réveil, la terminaison NT1 attend que le signal SIG 2 synchronise son récepteur.
- NT 1.5 Le récepteur côté réseau est synchronisé. La terminaison NT1 envoie le signal SIG 1 à la terminaison LT et le signal INFO 2 côté utilisateur afin de déclencher l'activation de l'interface au point de référence T. Elle attend la réception du signal INFO 3.
- NT 1.6 L'interface au point de référence T est synchronisée dans les deux sens de transmission. La terminaison NT1 envoie le signal SIG 3 à la terminaison LT et attend la réception du signal SIG 4H.
- NT 1.7 La terminaison NT1 est pleinement active et envoie le signal INFO 4 côté utilisateur et le signal SIG 5 à la terminaison LT. Les canaux B et D sont opérationnels.
- NT 1.8 Attente de l'état de désactivation. La terminaison NT1 envoie le signal INFO 0 côté utilisateur pour désactiver l'interface au point de référence T et le signal SIG 0 à la terminaison LT. Elle attend la réception du signal INFO 0 ou l'expiration de la temporisation T2 pour passer à l'état NT 1.1.
- NT 1.9 Cet état fait suite à une perte de signal ou de verrouillage de trame au point de référence T de l'interface. Aucune indication n'est transmise à la terminaison LT, conformément à la Note 3 du Tableau 4/I.430.
- NT 1.10 Cet état fait suite à une perte de verrouillage de trame côté ligne. Une indication est transmise côté utilisateur (signal INFO X) et côté réseau (signal SIG 0).

Les états suivants assurent l'activation en cas de demande de boucle 2:

- NT 2.1 Le récepteur côté réseau est synchronisé. La terminaison NT1 envoie le signal SIG 3 à la terminaison LT et le signal INFO 2 côté utilisateur (boucle transparente). Elle attend la réception du signal SIG 4H-L2 provenant de la terminaison LT.
- NT 2.2 La terminaison NT1 est pleinement active et envoie le signal INFO 4 côté utilisateur (boucle transparente) et le signal SIG 5 à la terminaison LT. La boucle 2 est mise en place et les données 2B + D reçues sont envoyées à la terminaison LT.

### **I.10.5 Table de transition d'état LT**

La table de transition d'état LT est décrite au Tableau I.2. Les signaux SIG du système en ligne sont reliés aux éléments de fonction (FE) au point de référence V<sub>1</sub>.

Les états suivants sont utilisés:

- LT 1.1 Etat désactivé. Aucun signal n'est transmis.
- LT 1.2 A réception du signal de réveil SIG 1W, la terminaison LT répond par l'envoi du signal SIG 2W et commence à émettre le signal SIG 2 à l'expiration de la temporisation T11, à moins qu'un nouveau signal de réveil SIG 1W ne soit reçu en provenance de la terminaison NT1.
- LT 1.3 La terminaison LT envoie le signal SIG 2W à la terminaison NT1 à réception de l'élément FE 1 et attend l'accusé de réception au signal de réveil SIG 1W transmis par la terminaison NT1.
- LT 1.4 La terminaison LT envoie le signal SIG 2 à la terminaison NT1 et attend l'arrivée des signaux SIG 1 ou SIG 3 pour synchroniser son récepteur. Lorsqu'elle est synchronisée et a détecté un signal SIG 1, elle émet l'élément FE 3.
- LT 1.5 Le système de transmission en ligne est synchronisé dans les deux sens de transmission. La terminaison LT attend de recevoir le signal SIG 3.

TABLEAU I.2/G.961

Table de transition d'état LT

| Etat →  | LT 1.1                     | LT 1.2 | LT 1.3 | LT 1.4            | LT 1.5            | LT 1.6          | LT 1.7     | LT 1.8          | LT 2.1 | LT 2.2 | LT 2.3          | LT 2.4 |
|---|----------------------------|--------|--------|-------------------|-------------------|-----------------|------------|-----------------|--------|--------|-----------------|--------|
| Signal émis<br><br>Signal reçu                  | SIG 0                      | SIG 2W | SIG 2W | SIG 2             | SIG 2             | SIG 4H          | SIG 4      | SIG 0           | SIG 2W | SIG 2  | SIG 4H          | SIG 4  |
| FE 1  | LT 1.3                     | -      | -      | -                 | -                 | -               | -          | -               | -      | -      | -               | -      |
| FE 5  | :                          | LT 1.8 | LT 1.8 | LT 1.8            | LT 1.8            | LT 1.8          | LT 1.8     | -               | LT 1.8 | LT 1.8 | LT 1.8          | LT 1.8 |
| SIG 0   | -                          | -      | -      | -                 | FE 7;<br>-        | FE 7;<br>-      | FE 7;<br>- | FE 6;<br>LT 1.1 | -      | -      | -               | -      |
| SIG 1W  | ST.T11,<br>FE 2;<br>LT 1.2 | :      | LT 1.4 | /                 | /                 | /               | /          | -               | -      | /      | /               | /      |
| SIG 1   | /                          | /      | /      | FE 3;<br>LT 1.5   | -                 | /               | /          | -               | /      | -      | -               | -      |
| SIG 3   | /                          | /      | /      | ST.T12;<br>LT 1.6 | ST.T12;<br>LT 1.6 | -               | -          | -               | /      | -      | -               | -      |
| Exp. de temporisation interne T11               | -                          | LT 1.4 | -      | -                 | -                 | -               | -          | -               | -      | -      | -               | -      |
| Exp. de temporisation interne T12               | -                          | -      | -      | -                 | -                 | FE 7;<br>LT 1.4 | -          | -               | -      | -      | FE 4;<br>LT 2.4 | -      |
| Perte de verrouillage de trame système en ligne | /                          | /      | /      | /                 | FE 7;<br>-        | FE 7;<br>-      | FE 7;<br>- | -               | /      | /      | /               | /      |

TABLEAU I.2/G.961 (fin)

Table de transition d'état LT

| Etat →   | LT 1.1            | LT 1.2 | LT 1.3         | LT 1.4         | LT 1.5         | LT 1.6 | LT 1.7 | LT 1.8 | LT 2.1 | LT 2.2            | LT 2.3 | LT 2.4 |
|--|-------------------|--------|----------------|----------------|----------------|--------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|
| Signal émis<br><br>Signal reçu   | SIG 0             | SIG 2W | SIG 2W         | SIG 2          | SIG 2          | SIG 4H | SIG 4  | SIG 0  | SIG 2W | SIG 2             | SIG 4H | SIG 4  |
| FE 4   | ST.T14;<br>LT 2.1 | –      | LT 2.2<br>ou – | LT 2.2<br>ou – | LT 2.2<br>ou – | –      | –      | LT 2.1 | :      | :                 | :      | :      |
| Exp. de temporisation interne T14  | –                 | –      | –              | –              | –              | –      | –      | –      | LT 2.2 | –                 | –      | –      |
| Synch. reçu sur signal b en boucle   | /                 | /      | /              | –              | –              | –      | –      | –      | /      | ST.T12;<br>LT 2.3 | –      | –      |
| <p>–      Aucun changement d'état.</p> <p>/      Impossible selon la définition des procédures de couche physique entre homologues ou pour des raisons internes propres au système.</p> <p>:</p> <p>     Impossible selon la définition de la couche physique.</p> <p>a, b; LT x    Exécuter une action/émettre un message a ou b; passer à l'état LT x.</p> <p>ST.Tlx      Déclencher le temporisateur Tlx.</p> |                   |        |                |                |                |        |        |        |        |                   |        |        |

- LT 1.6 Le système de transmission en ligne et l'interface au point de référence T sont synchronisés dans les deux sens de transmission. La terminaison LT envoie le signal SIG 4H jusqu'à l'expiration de la temporisation T12.
- LT 1.7 Etat pleinement actif. La terminaison LT envoie le signal SIG 4 à la terminaison NT1 et émet l'élément FE 4. Les canaux B et D sont pleinement opérationnels.
- LT 1.8 Attente de l'état de désactivation. La terminaison LT envoie le signal SIG 0 à la terminaison NT1 afin de désactiver le système en ligne et l'interface au point de référence T. Elle attend de recevoir le signal SIG 0 pour passer à l'état LT 1.1 et émettre l'élément FE 6.

Les états suivants assurent l'activation en cas de demande de boucle 1:

- LT 2.1 La terminaison LT émet le signal de réveil SIG 2W vers la terminaison NT1 (boucle transparente) après avoir reçu l'élément FE 9 et elle commence à émettre le signal SIG 2 à l'expiration de la temporisation T14.
- LT 2.2 La terminaison LT a mis en œuvre la boucle 1 et synchronise son récepteur sur le signal renvoyé en boucle.
- LT 2.3 La terminaison LT émet le signal SIG 4H jusqu'à l'expiration de la temporisation T12.
- LT 2.4 La terminaison LT est pleinement active et envoie le signal SIG 4 à la terminaison NT1 (boucle transparente). La boucle 1 est mise en œuvre.

La table de transition d'état LT n'est pas affectée par les demandes de boucle 2 et 1A. Les signaux de commande correspondants sont transférés par les canaux  $C_{V1}$  et  $C_L$ .

### **I.10.6 Temps d'activation**

Les temps d'activation sont définis en 5.5/G.960.

- a) Temps maximal d'activation dans le cas d'une activation succédant immédiatement à une désactivation:
  - sans régénérateur: 210 ms
  - avec régénérateur: 420 ms.
- b) Temps maximal d'activation dans le cas d'une activation succédant à la mise sous tension de la ligne:
  - sans régénérateur: 1,5 s
  - avec régénérateur: 3 s.

### **I.11 Gigue**

Les tolérances de gigue doivent garantir que la limite maximale de gigue sur le réseau (voir la Recommandation G.823) n'est pas dépassée.

De plus, les limites stipulées dans la Recommandation I.430 doivent être respectées par les limites de gigue du système de transmission sur les lignes locales.

Les limites de gigue mentionnées ci-dessous doivent être observées quels que soient la longueur de la ligne locale et le nombre de répéteurs éventuels, à condition d'être couvertes par les caractéristiques des supports de transmission (voir 3). Ces limites doivent être observées quel que soit le signal transmis. Une séquence d'essai appropriée fera l'objet d'un complément d'étude (voir 4/G.823).

#### **I.11.1 Limites de la gigue maximale admissible à l'entrée**

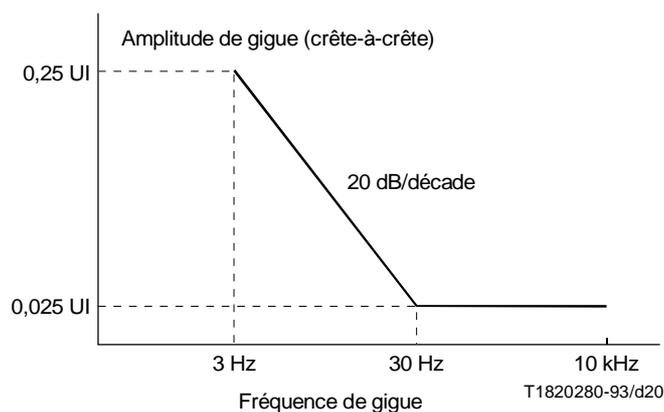
L'amplitude de la gigue à l'entrée de la terminaison NT1 doit être limitée par le gabarit de la Figure I.3.

#### **I.11.2 Gigue à la sortie de la terminaison NT1 sans gigue à l'entrée**

Lorsqu'elle est mesurée avec un filtre passe-haut avec une fréquence de coupure à 30 Hz, la gigue à la sortie de la terminaison NT1 ne doit pas dépasser 0,02 UI crête à crête. Sans filtre, elle ne doit pas dépasser 0,1 UI crête à crête.

#### **I.11.3 Gigue de récupération du rythme**

La gigue à la sortie de la terminaison NT1 doit être très proche de la gigue d'entrée. En conséquence, la fonction de transfert de gigue de la terminaison NT1 doit être inférieure à  $\pm 1$  dB entre 3 et 30 Hz.



$$1 \text{ UI} = 1/120 \text{ kHz} = 8,3 \mu\text{s}$$

FIGURE I.3/G.961

**Gigue sinusoïdal maximale admissible à l'entrée**

**I.11.4 Conditions à observer pour la mesure de la gigue**

Pour complément d'étude.

**I.12 Caractéristiques de sortie de l'émetteur**

**I.12.1 Amplitude des impulsions**

L'amplitude d'une impulsion isolée émise doit être de  $2 \text{ V} \pm 0,2 \text{ V}$  avec une impédance de charge de 150 ohms.

**I.12.2 Forme des impulsions**

La forme d'une impulsion isolée émise doit être adaptée au gabarit de la Figure I.4.

**I.12.3 Puissance du signal**

Cette puissance n'est pas spécifiée.

**I.12.4 Spectre de puissance**

La limite supérieure de la densité spectrale de puissance doit être conforme à la Figure I.5.

**I.12.5 Non-linéarité du signal de l'émetteur**

Cette non-linéarité n'est pas spécifiée.

**I.13 Terminaison émetteur/récepteur**

**I.13.1 Impédance**

L'impédance nominale entrée/sortie des terminaisons NT1 et LT est de 150 ohms.

**I.13.2 Affaiblissement d'équilibrage**

L'affaiblissement d'équilibrage par rapport à une impédance de  $150 \text{ ohms} \pm 1\%$ , mesuré pour les terminaisons NT1 ou LT doit dépasser les limites indiquées à la Figure I.6.

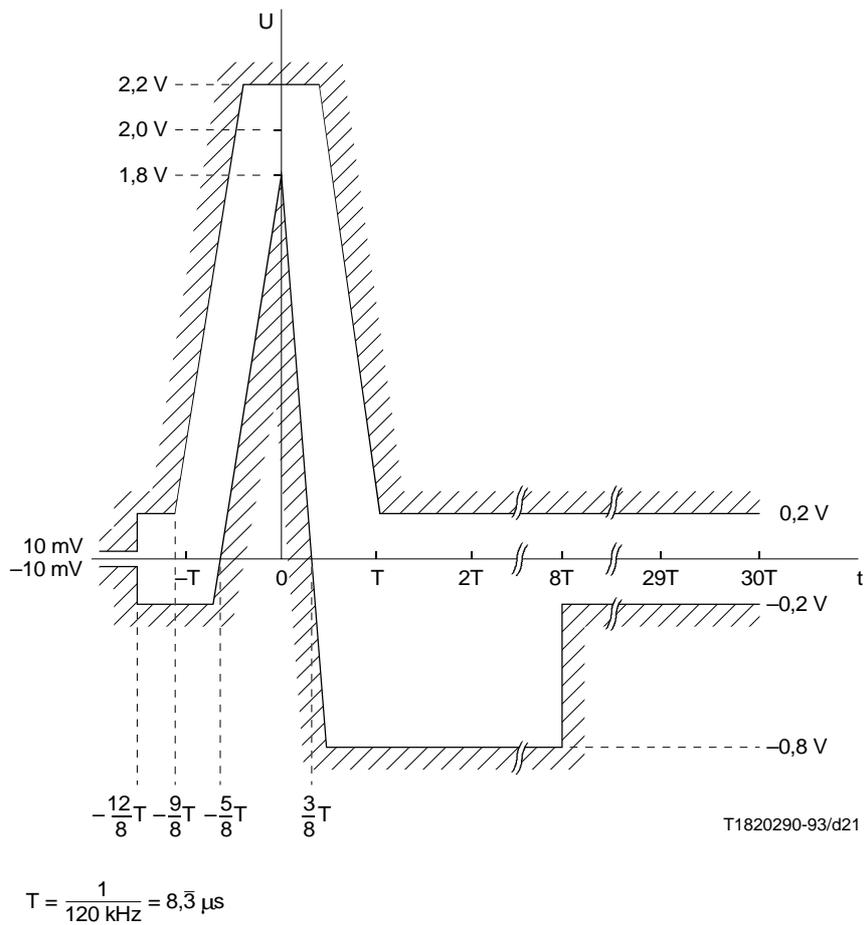


FIGURE I.4/G.961  
**Gabarit d'une impulsion isolée à l'émission**

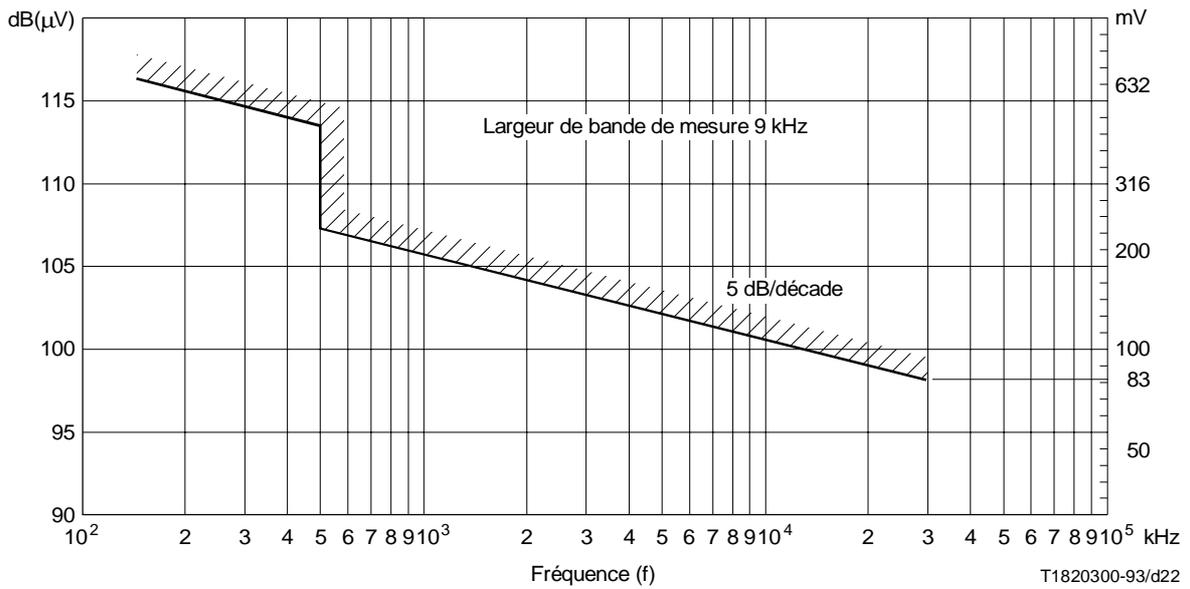


FIGURE I.5/G.961  
**Limites du spectre de la puissance émise**

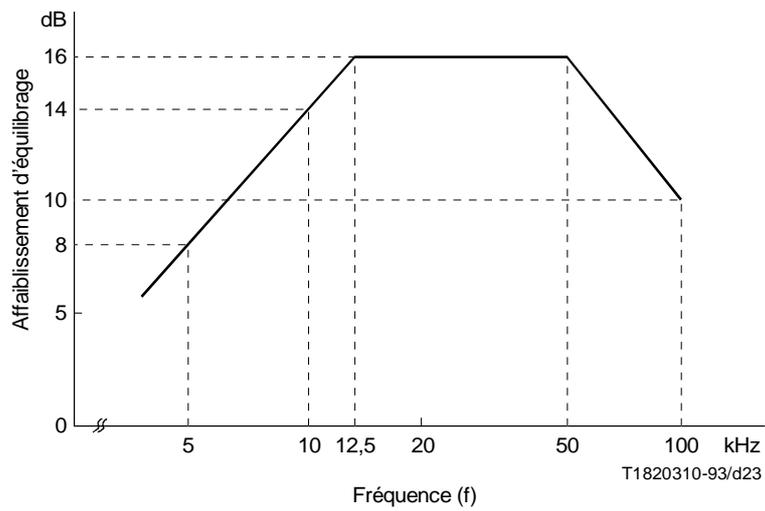


FIGURE I.6/G.961  
Affaiblissement d'équilibrage des terminaisons NT1 et LT

### I.13.3 Affaiblissement par conversion longitudinale

L'affaiblissement par conversion longitudinale à l'interface de ligne pour les terminaisons LT et NT1 doit dépasser les limites indiquées à la Figure I.7.

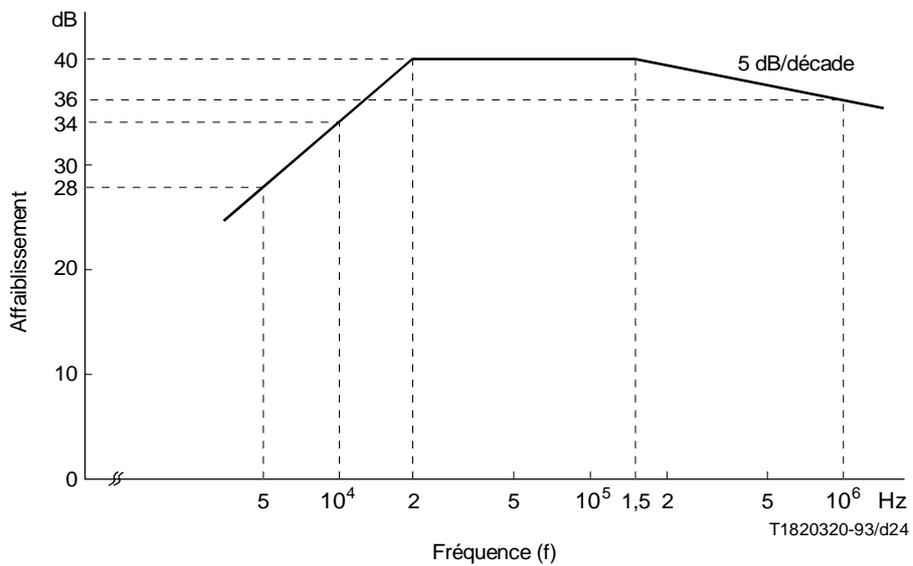


FIGURE I.7/G.961  
Affaiblissement par conversion longitudinale

## Annexe A

### Fonctions d'extension et spécifications relatives à un système en ligne avec un code en ligne MMS 43

(Cette annexe ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

Aucune fonction d'extension ni spécification n'a encore été définie.

## Appendice II

### Caractéristiques principales d'un système de transmission 2B1Q

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

#### II.1 Code en ligne

Le code en ligne est le code 2B1Q (2 binaire, 1 quaternaire). Il s'agit d'un code à 4 niveaux utilisé sans redondance.

Le train de bits qui entre dans la terminaison NT1 en provenance de l'interface au point de référence T (ou dans la terminaison LT en provenance de ET) doit être groupé par paires de bits pour être converti en symboles quaternaires appelés quats. La Figure II.1 montre le rapport des bits dans les canaux B et D aux quats. Les bits des canaux B et D sont embrouillés avant codage. Les bits  $M_1$  à  $M_6$  du canal  $C_L$  sont aussi réunis par paires, codés et embrouillés de la même manière.

Chaque paire successive de bits embrouillés dans le train de données binaires est convertie en un symbole quaternaire pour être émise par les émetteurs selon le processus ci-dessous.

| Premier bit<br>(signe) | Second bit<br>(grandeur) | Symbole quaternaire<br>(quat) |
|------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 1                      | 0                        | +3                            |
| 1                      | 1                        | +1                            |
| 0                      | 1                        | -1                            |
| 0                      | 0                        | -3                            |

Dans le récepteur, chaque symbole quaternaire est converti en une paire de bits en inversant le tableau ci-dessus, désembrouillé et reconstitué en un train de bits représentant les canaux B et D et un canal  $C_L$  contenant des bits M pour la maintenance et d'autres fins. Les bits des canaux B et D sont placés dans leur ordre correct par l'inversion des relations indiquées à la Figure II.1.

#### II.2 Débit de la ligne en bauds

Le débit des symboles sur la ligne est de 80 kbauds.

##### II.2.1 Tolérance sur le rythme

###### II.2.1.1 Tolérance sur le rythme de la terminaison NT1

La tolérance sur le rythme de l'horloge indépendante de la terminaison NT1 est de  $\pm 100$  ppm.

###### II.2.1.2 Tolérance sur le rythme de la terminaison LT

La tolérance sur le rythme fourni à la terminaison LT est de  $\pm 5$  ppm.

|                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                       | Temps →                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Données               | B <sub>1</sub>                                |   |   |   | B <sub>2</sub>                                |   |   |   | D   |
| Paire de bits         | <i>b</i> <sub>11</sub> <i>b</i> <sub>12</sub> | <i>b</i> <sub>13</sub> <i>b</i> <sub>14</sub> | <i>b</i> <sub>15</sub> <i>b</i> <sub>16</sub> | <i>b</i> <sub>17</sub> <i>b</i> <sub>18</sub> | <i>b</i> <sub>21</sub> <i>b</i> <sub>22</sub> | <i>b</i> <sub>23</sub> <i>b</i> <sub>24</sub> | <i>b</i> <sub>25</sub> <i>b</i> <sub>26</sub> | <i>b</i> <sub>27</sub> <i>b</i> <sub>28</sub> | <i>d</i> <sub>1</sub> <i>d</i> <sub>2</sub> |
| N° de quats (relatif) | <i>q</i> <sub>1</sub>                         | <i>q</i> <sub>2</sub>                         | <i>q</i> <sub>3</sub>                         | <i>q</i> <sub>4</sub>                         | <i>q</i> <sub>5</sub>                         | <i>q</i> <sub>6</sub>                         | <i>q</i> <sub>7</sub>                         | <i>q</i> <sub>8</sub>                         | <i>q</i> <sub>9</sub>                       |
| N° de bits            | 8   |   |   |   | 8   |   |   |   | 2   |
| N° de quats           | 4   |   |   |   | 4   |   |   |   | 1   |

T1814300-92/d25

- b*<sub>11</sub> Premier bit de l'octet B<sub>1</sub> tel qu'il est reçu au point de référence T
- b*<sub>18</sub> Dernier bit de l'octet B<sub>1</sub> tel qu'il est reçu au point de référence T
- b*<sub>21</sub> Premier bit de l'octet B<sub>2</sub> tel qu'il est reçu au point de référence T
- b*<sub>28</sub> Dernier bit de l'octet B<sub>2</sub> tel qu'il est reçu au point de référence T
- d*<sub>1</sub> *d*<sub>2</sub> Bits consécutifs du canal D (*d*<sub>1</sub> est le premier bit de la paire telle qu'elle est reçue au point de référence T)
- q*<sub>*i*</sub> *i*ème quat par rapport au début du domaine donné de données 2B + D de 18 bits

NOTE – Il y a 12 domaines 2B + D de 18 bits par trame de base de 1,5 ms.

FIGURE II.1/G.961  
Codage 2B1Q de domaines 2B + D

## II.3 Structure de trame

Une trame compte 120 symboles quaternaires transmis pendant un intervalle nominal de 1,5 ms. Chaque trame contient un mot de verrouillage de trame, des données 2B + D et des bits du canal C<sub>L</sub>, comme indiqué à la Figure II.2.

### II.3.1 Longueur d'une trame

Une trame contient 12 intervalles 2B + D, de 18 bits chacun.

### II.3.2 Affectation des bits dans le sens terminaison LT-terminaison NT1

L'affectation des bits d'une trame est indiquée aux Figures II.1 et II.2.

### II.3.3 Affectation des bits dans le sens terminaison NT1-terminaison LT

Voir II.3.2.

## II.4 Mot de verrouillage de trame

Le mot de verrouillage de trame (FW) (*frame word*) sert à affecter les positions de bits aux canaux B, D et C<sub>L</sub>. Il peut aussi être utilisé pour la synchronisation des bauds.

### II.4.1 Mot de verrouillage de trame dans le sens terminaison LT-terminaison NT1

Le code à appliquer au mot de verrouillage de trame dans toutes les trames, exception faite de la première trame d'une multitrame, est le suivant:

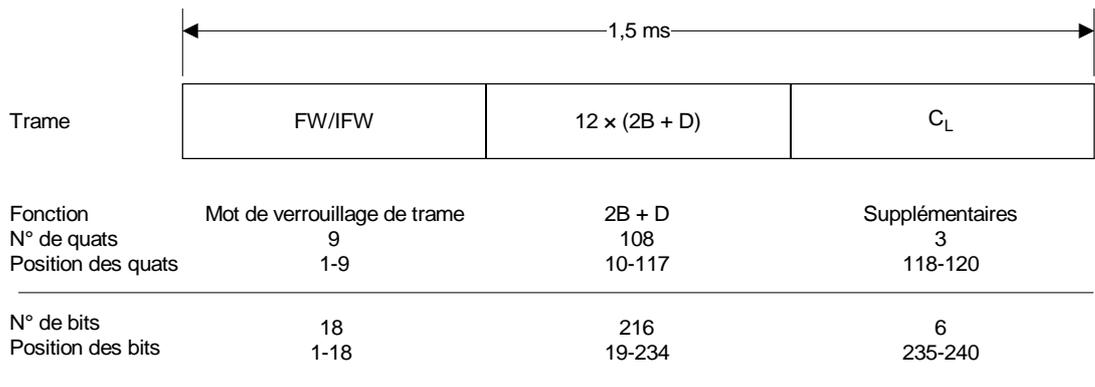
$$FW = +3 +3 -3 -3 -3 +3 -3 +3 +3$$

Le code à appliquer au mot de verrouillage de trame de la première trame d'une multitrame est un mot de verrouillage de trame inversé (IFW) (*inverted frame word*):

$$IFW = -3 -3 +3 +3 +3 -3 +3 -3 -3$$

### II.4.2 Mot de verrouillage de trame dans le sens terminaison NT1-terminaison LT

Voir II.4.1.



T1814310-92/d26

Symboles et abréviations:

|                |   |
|----------------|---|
| quat           | Symbole quaternaire = 1 baud  |
| -3, -1, +1, +3 | Noms de symboles  |
| 2B + D         | Canaux de données du client B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> et D                      |
| FW             | Mot de verrouillage de trame (code de 9 symboles) = +3 +3 -3 -3 -3 +3 -3 +3 +3        |
| IFW            | Mot de verrouillage de trame inversé (ou complémentaire) = -3 -3 +3 +3 +3 -3 +3 -3 -3 |
| C <sub>L</sub> | Bits de canaux M, M <sub>1</sub> à M <sub>6</sub>                                     |

NOTE – Dans la direction NT1 vers réseau, les trames sont décalées de  $60 \pm 2$  quats par rapport aux trames dans la direction réseau vers NT1.

FIGURE II.2/G.961

### Structure de trame du système de transmission 2B1Q

## II.5 Procédure de verrouillage de trame

Une procédure unique de verrouillage de trame n'est pas spécifiée, mais les limites de temps stipulées en II.10 doivent être respectées.

## II.6 Multitrame

On utilise une multitrame pour pouvoir affecter des bits du canal C<sub>L</sub> sur plus d'une trame. Le début d'une multitrame est déterminé par le mot de verrouillage de trame inversé (IFW). Une multitrame contient huit trames.

### II.6.1 Mot de verrouillage de multitrame dans le sens terminaison NT1-terminaison LT

Voir II.4.1.

### II.6.2 Mot de verrouillage de multitrame dans le sens terminaison LT-terminaison NT1

Voir II.4.1.

## II.7 Décalage de trame entre trames dans le sens terminaison LT-terminaison NT1 et trames dans le sens terminaison NT1-terminaison LT

La terminaison NT1 synchronise les trames émises sur les trames reçues (dans le sens terminaison LT-terminaison NT1). Les trames émises sont décalées par rapport aux trames reçues de  $60 \pm 2$  quats (c'est-à-dire d'environ 0,75 ms).

## II.8 Canal C<sub>L</sub>

Le canal C<sub>L</sub> est composé des trois derniers symboles (6 bits) de chaque trame de base de la multitrame.

### II.8.1 Débit binaire

Le débit binaire du canal C<sub>L</sub> est de 4 kbit/s.

## II.8.2 Structure

On utilise quarante-huit bits d'une multitrame, appelés bits M pour le canal C<sub>L</sub>.

Vingt-quatre bits par multitrame (2 kbit/s) sont attribués à un canal d'exploitation intégré (EOC) (*embedded operations channel*) qui prend en charge les besoins de communication d'exploitation entre le réseau et la terminaison NT1.

Douze bits par multitrame (1 kbit/s) sont attribués à une fonction de contrôle de redondance cyclique (CRC) (*cyclic redundancy check*).

Douze bits par multitrame (1 kbit/s) sont attribués à d'autres fonctions et peuvent servir de bits de réserve comme l'indique la Figure II.3.

|                |                    | Verrouillage de trame        | 2B + D | Bits M <sub>1</sub> -M <sub>6</sub> C <sub>L</sub> (supplémentaires) |                   |                   |                 |                   |                   |
|----------------|--------------------|------------------------------|--------|--|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
|                | Position des quats | 1-9                          | 10-117 | 118 s  | 118 m             | 119 s             | 119 m           | 120 s             | 120 m             |
|                | Position des bits  | 1-18                         | 19-234 | 235  | 236               | 237               | 238             | 239               | 240               |
| Multi-trame n° | Trame de base n°   | Mot de verrouillage de trame | 2B + D | M <sub>1</sub>   | M <sub>2</sub>    | M <sub>3</sub>    | M <sub>4</sub>  | M <sub>5</sub>    | M <sub>6</sub>    |
| LT à NT1       |                    |                              |        |  |                   |                   |                 |                   |                   |
| A              | 1                  | IFW                          | 2B + D | EOC <sub>a1</sub>  | EOC <sub>a2</sub> | EOC <sub>a3</sub> | ACT             | 1                 | 1                 |
|                | 2                  | FW                           | 2B + D | EOC <sub>dm</sub>  | EOC <sub>i1</sub> | EOC <sub>i2</sub> | DEA             | 1                 | FEBE              |
|                | 3                  | FW                           | 2B + D | EOC <sub>i3</sub>  | EOC <sub>i4</sub> | EOC <sub>i5</sub> | 1               | CRC <sub>1</sub>  | CRC <sub>2</sub>  |
|                | 4                  | FW                           | 2B + D | EOC <sub>i6</sub>  | EOC <sub>i7</sub> | EOC <sub>i8</sub> | 1               | CRC <sub>3</sub>  | CRC <sub>4</sub>  |
|                | 5                  | FW                           | 2B + D | EOC <sub>a1</sub>  | EOC <sub>a2</sub> | EOC <sub>a3</sub> | 1               | CRC <sub>5</sub>  | CRC <sub>6</sub>  |
|                | 6                  | FW                           | 2B + D | EOC <sub>dm</sub>  | EOC <sub>i1</sub> | EOC <sub>i2</sub> | 1               | CRC <sub>7</sub>  | CRC <sub>8</sub>  |
|                | 7                  | FW                           | 2B + D | EOC <sub>i3</sub>  | EOC <sub>i4</sub> | EOC <sub>i5</sub> | UOA             | CRC <sub>9</sub>  | CRC <sub>10</sub> |
|                | 8                  | FW                           | 2B + D | EOC <sub>i6</sub>  | EOC <sub>i7</sub> | EOC <sub>i8</sub> | AIB             | CRC <sub>11</sub> | CRC <sub>12</sub> |
| B, C, ...      |                    |                              |        |  |                   |                   |                 |                   |                   |
| NT1 à LT       |                    |                              |        |  |                   |                   |                 |                   |                   |
| 1              | 1                  | IFW                          | 2B + D | EOC <sub>a1</sub>  | EOC <sub>a2</sub> | EOC <sub>a3</sub> | ACT             | 1                 | 1                 |
|                | 2                  | FW                           | 2B + D | EOC <sub>dm</sub>  | EOC <sub>i1</sub> | EOC <sub>i2</sub> | PS <sub>1</sub> | 1                 | FEBE              |
|                | 3                  | FW                           | 2B + D | EOC <sub>i3</sub>  | EOC <sub>i4</sub> | EOC <sub>i5</sub> | PS <sub>2</sub> | CRC <sub>1</sub>  | CRC <sub>2</sub>  |
|                | 4                  | FW                           | 2B + D | EOC <sub>i6</sub>  | EOC <sub>i7</sub> | EOC <sub>i8</sub> | NTM             | CRC <sub>3</sub>  | CRC <sub>4</sub>  |
|                | 5                  | FW                           | 2B + D | EOC <sub>a1</sub>  | EOC <sub>a2</sub> | EOC <sub>a3</sub> | CSO             | CRC <sub>5</sub>  | CRC <sub>6</sub>  |
|                | 6                  | FW                           | 2B + D | EOC <sub>dm</sub>  | EOC <sub>i1</sub> | EOC <sub>i2</sub> | 1               | CRC <sub>7</sub>  | CRC <sub>8</sub>  |
|                | 7                  | FW                           | 2B + D | EOC <sub>i3</sub>  | EOC <sub>i4</sub> | EOC <sub>i5</sub> | SAI             | CRC <sub>9</sub>  | CRC <sub>10</sub> |
|                | 8                  | FW                           | 2B + D | EOC <sub>i6</sub>  | EOC <sub>i7</sub> | EOC <sub>i8</sub> | 1*              | CRC <sub>11</sub> | CRC <sub>12</sub> |
| 2, 3, ...      |                    |                              |        |  |                   |                   |                 |                   |                   |

ACT Bit d'activation (mis à UN pendant l'activation)

AIB Bit d'indication d'alarme (ZÉRO indique l'interruption)

CRC Contrôle de redondance cyclique: couvre 2B + D et M<sub>4</sub>

- 1 bit de plus fort poids
- 2 bit de plus fort poids suivant
- etc.

CSO Bit de démarrage à froid exclusivement (UN indique qu'il s'agit d'un démarrage à froid exclusivement)

DEA Bit de désactivation (mis à ZÉRO pour annoncer la désactivation)

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| EOC                               | Canal d'exploitation intégré   |
|                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>a bit d'adresse</li> <li>dm indicateur de données/message</li> <li>i information (données/message)</li> </ul> |
| FEBE                              | Bit d'erreur sur un bloc à l'extrémité distante (mis à ZÉRO pour une multitrame erronée)   |
| NTM                               | NT1 dans un bit de mode d'essai (ZÉRO indique le mode d'essai)   |
| PS <sub>1</sub> , PS <sub>2</sub> | Bits d'état d'alimentation (ZÉRO indique des problèmes d'alimentation)   |
| quat                              | Paire de bits formant un symbole quaternaire   |
|                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>s bit de signe (premier bit) d'un quat</li> <li>m bit de grandeur (deuxième bit) d'un quat</li> </ul>         |
| SAI                               | Bit indicateur d'activation S (facultatif, mis à UN pour activité S/T)   |
| UOA                               | Seul bit de DLL (facultatif, mis à UN pour activer S/T)  |
| 1                                 | Bit de réserve pour une normalisation future; mis à UN   |
| 1                                 | Bit indicateur de réseau; réservé pour l'utilisation du réseau; mis à UN   |
| 2B + D                            | Données d'utilisateur, bits 19 à 234 dans la trame de base   |
| M                                 | Canal C <sub>L</sub> , bits 235 à 240 dans la trame de base  |
| FW/IFW                            | Mot de verrouillage de trame/mot de verrouillage de trame inversé, bits 1 à 18 dans la trame   |

#### NOTES

- 1 8 × trames de base de 1,5 ms → multitrame de 12 ms.
- 2 Dans la direction NT1 vers réseau, les multitrames sont décalées de  $60 \pm 2$  quats (0,75 ms environ) par rapport aux multitrames dans la direction réseau vers NT1.
- 3 Tous les bits autres que ceux du mot de verrouillage de trame sont embrouillés.

FIGURE II.3/G.961

### Technique de multitrame 2B1Q et assignation des bits supplémentaires

#### II.8.3 Protocole et procédures

Les fonctions du canal C<sub>L</sub> (bits M) spécifiées ci-dessous sont fondées sur l'affectation des bits de la multitrame définie à la Figure II.3.

##### II.8.3.1 Fonction de surveillance des erreurs

###### II.8.3.1.1 Contrôle de redondance cyclique (CRC)

Les bits CRC sont les bits M<sub>5</sub> et M<sub>6</sub> des trames 3 à 8 de la multitrame. Le contrôle CRC est un code de détection d'erreur qui doit être généré à partir des bits appropriés de la multitrame et inséré dans le train de bits par l'émetteur. Côté récepteur, un CRC calculé à partir des mêmes bits est comparé avec la valeur de CRC reçue dans le train de bits. Si les deux valeurs diffèrent, il y a au moins une erreur dans les bits couverts par le contrôle dans la multitrame.

###### II.8.3.1.2 Algorithmes CRC

Le code de contrôle de redondance cyclique (CRC) est calculé à l'aide du polynôme suivant:

$$P(x) = x^{12} \oplus x^{11} \oplus x^3 \oplus x^2 \oplus x \oplus 1$$

dans lequel

$$\oplus = \text{addition modulo 2.}$$

La Figure II.4 illustre une méthode permettant de générer le code CRC pour une multitrame donnée. Au début d'une multitrame, toutes les cellules d'enregistreur sont vidées. Les bits de verrouillage de multitrame qui doivent être couverts par le contrôle CRC sont alors rythmés et introduits dans le générateur à partir de la gauche. Pendant les bits qui ne sont pas couverts par le contrôle CRC (FW, IFW,  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $M_5$  et  $M_6$ ), l'état du générateur de code CRC est gelé et il n'y a aucun changement d'état dans aucune des phases. Une fois que le dernier bit de verrouillage de multitrame devant être couvert par le contrôle CRC a été introduit dans la CELLULE D'ENREGISTREUR 1, les 12 cellules d'enregistreur contiennent le code CRC de la multitrame suivante. Entre ce point et le début de la multitrame suivante, le contenu des cellules d'enregistreur est stocké pour être transmis dans le domaine CRC de la multitrame suivante. A noter que le bit de verrouillage de multitrame CRC1 réside dans la CELLULE D'ENREGISTREUR 12, le bit CRC2 dans la CELLULE D'ENREGISTREUR 11, et ainsi de suite.

NOTE – Les UN et les ZÉRO binaires venant de l'interface au point de référence T et les bits correspondants provenant du réseau (par le point de référence  $V_1$ ) doivent être traités respectivement comme des UN et des ZÉRO binaires pour calculer le code CRC.

### II.8.3.1.3 Bits couverts par le contrôle CRC

Les bits CRC doivent être calculés à partir des bits du canal D, des deux canaux B et des bits  $M_4$ .

### II.8.3.2 Autres fonctions du canal $C_L$

Un certain nombre d'opérations de l'émetteur-récepteur et de fonctions de maintenance est assuré par les bits  $M_4$ ,  $M_5$  et  $M_6$  dans la multitrame. Ces bits sont définis dans les paragraphes qui suivent. Pour indiquer un changement d'état, la nouvelle valeur des bits  $M_4$  doit être répétée dans trois multitrames consécutives au moins.

#### II.8.3.2.1 Bit d'erreur de bloc à l'extrémité distante (obligatoire)

Les bits d'erreur de bloc à l'extrémité distante (FEBE) (*far end block error*) sont les bits  $M_6$  de la deuxième trame de base des multitrames émises par l'un ou l'autre des émetteurs-récepteurs. Ils sont mis à UN s'il n'y a pas d'erreur CRC dans la multitrame, et à ZÉRO si la multitrame contient une erreur CRC. Les bits FEBE doivent être placés dans la prochaine multitrame sortante disponible et renvoyés à l'expéditeur. Ils peuvent être surveillés afin d'établir la qualité de fonctionnement du récepteur de l'extrémité distante.

#### II.8.3.2.2 Bit d'activation (ACT) (obligatoire)

Le bit d'activation est le bit  $M_4$  dans la première trame des multitrames transmises par l'un ou l'autre des émetteurs-récepteurs. Il est utilisé comme un élément de la séquence de démarrage afin d'indiquer qu'un émetteur-récepteur est prêt pour une communication de couche 2 (voir II.10.5). Si une boucle 2 ( $2B + D$ ) est demandée, le bit ACT (dans le sens terminaison NT-terminaison LT) est mis à UN binaire après le temporisateur T7 (voir la Figure II.6); de plus, il est utilisé comme élément de la séquence de démarrage de boucle pour indiquer qu'un émetteur-récepteur est prêt pour une communication de données de boucle. Il est recommandé d'avoir recours à cette utilisation du bit ACT pour la boucle 2. Toutefois, dans certaines applications, il se peut que  $ACT = 1$  ne soit pas utilisé pour la boucle 2.

#### II.8.3.2.3 Bit DEA (obligatoire)

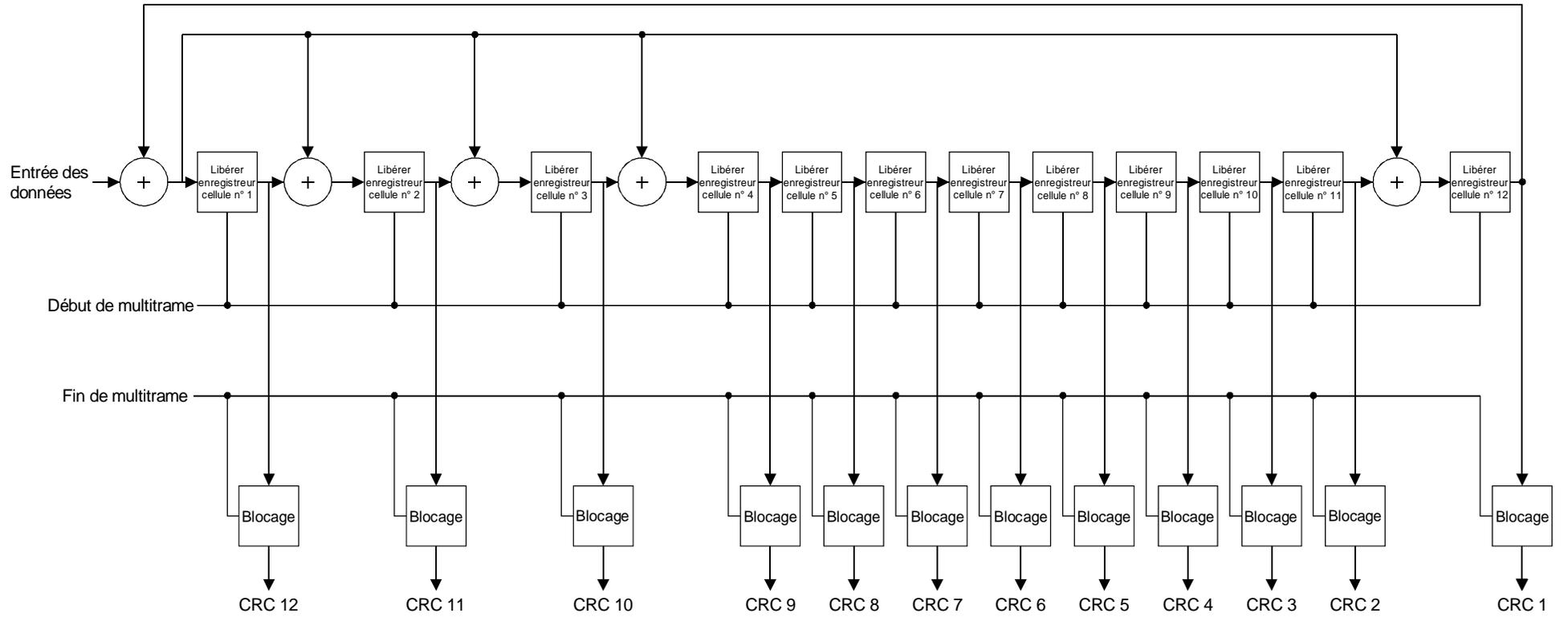
Le bit DEA est le bit  $M_4$  de la deuxième trame des multitrames transmises par la terminaison LT (voir II.3 et la Figure II.3). Il est utilisé par la terminaison LT pour indiquer à la terminaison NT1 son intention de désactiver (voir II.10.1.5.2). Pour que le bit DEA soit correctement détecté lorsque l'on veut indiquer une intention de désactiver, son descripteur d'état correspondant (ZÉRO binaire) doit être transmis dans trois multitrames successives au moins avant la fin de la transmission du signal.

#### II.8.3.2.4 Bits descripteurs de l'état de l'alimentation de la terminaison NT1

Les bits  $M_4$  des deuxième et troisième trames de base des multitrames émises par la terminaison NT1 (Figure II.3) ne servent qu'à indiquer l'état de l'alimentation de la terminaison NT1; leur utilisation est optionnelle. Lorsqu'ils ne sont pas utilisés, ils sont mis à UN dans le signal SN3. Voir l'Annexe A de l'Appendice II.

#### II.8.3.2.5 Bit indicateur du mode d'essai de la terminaison NT1 (NTM)

Le bit  $M_4$  de la quatrième trame de base des multitrames émises par la terminaison NT1 vers le réseau (voir la Figure II.3) ne sert qu'à indiquer le mode d'essai de la terminaison NT1; son utilisation est optionnelle. Si cette fonction n'est pas utilisée, ce bit est mis à UN dans le signal SN3. Voir l'Annexe A de l'Appendice II.



T1814320-92/d27

FIGURE II.4/G.961  
Générateur CRC-12

#### II.8.3.2.6 Bit de démarrage à froid exclusivement

Le bit M<sub>4</sub> de la cinquième trame d'une multitrane transmise par une terminaison NT1 sert à indiquer un démarrage à froid exclusivement (CSO) (*cold start only*); son utilisation est optionnelle. Si cette fonction n'est pas utilisée, ce bit est mis à ZÉRO dans le signal SN3. Voir l'Annexe A de l'Appendice II.

#### II.8.3.2.7 Bit d'activation de ligne DLL seulement

Le bit M<sub>4</sub> de la septième trame de base des multitrans émis par une terminaison LT ne sert qu'à l'activation d'une ligne DLL seulement; son utilisation est optionnelle. Si cette fonction n'est pas utilisée, ce bit est mis à UN dans les signaux SL2 et SL3. Voir l'Annexe A de l'Appendice II.

#### II.8.3.2.8 Bit d'indication d'activité de l'interface S/T

Le bit M<sub>4</sub> de la septième trame de base des multitrans émis par une terminaison NT1 ne sert qu'à indiquer l'activité de l'interface S/T (SAI) (*interface activity indicator*); son utilisation est optionnelle. Si cette fonction n'est pas utilisée, ce bit est mis à UN dans le signal SN3. Voir l'Annexe A de l'Appendice II.

#### II.8.3.2.9 Bit d'indication d'alarme

Le bit M<sub>4</sub> de la huitième trame de base des multitrans émis par le réseau vers la terminaison NT1 ne sert qu'à l'indication des alarmes (AIB) (*alarm indicator bit*); son utilisation est optionnelle. Si cette fonction n'est pas utilisée, le bit AIB est mis sur UN dans un signal SN3. Voir l'Annexe A de l'Appendice II.

#### II.8.3.2.10 Bit d'indication de réseau pour utilisation réseau

Le bit d'indication de réseau (NIB) (*network indicator bit*) est le bit M<sub>4</sub> de la huitième trame de base des multitrans émis par la terminaison NT1 vers le réseau. La terminaison NT1 met toujours ce bit à UN dans un signal SN3.

NOTE – L'utilisation du bit NIB dans la terminaison LT ou les cellules d'enregistreur n'entre pas dans le cadre de la présente Recommandation.

#### II.8.3.2.11 Bits en réserve

Tous les bits en M<sub>4</sub>, M<sub>5</sub> et M<sub>6</sub> qui n'ont pas d'autre affectation sont réservés pour une normalisation ultérieure. Les bits en réserve sont mis à UN avant l'opération d'embrouillage.

### II.8.3.3 Fonctions de canal d'exploitation intégré (EOC)

Vingt-quatre bits par multitrane (2 kbit/s) sont attribués à un canal d'exploitation intégré (EOC) qui prend en charge les besoins de communication d'exploitation entre le réseau et la terminaison NT1.

NOTE – L'utilisation des fonctions EOC en mode REG et des messages nécessaires n'entre pas dans le cadre de la présente Recommandation.

#### II.8.3.3.1 Trame EOC

Une trame EOC se compose de 12 bits synchronisés sur la multitrane (voir le Tableau II.1).

TABLEAU II.1/G.961  
Présentation d'une trame EOC

| Bits             | 3                 | 1                          | 8                     |
|------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|
| Fonction assurée | Domaine d'adresse | Indicateur données/message | Domaine d'information |

Le domaine d'adresse à 3 bits peut être utilisé pour indiquer jusqu'à sept emplacements. Seule la spécification des adresses des messages destinés à la terminaison NT1 relève de la présente Recommandation. Les autres adresses concernent des éléments de réseau intermédiaires lorsque le système est utilisé pour étendre un accès impliquant des systèmes à courants porteurs.

Le bit d'indication de données ou de messages est mis à UN pour indiquer que le domaine d'information contient un message d'exploitation, à ZÉRO pour indiquer que ce domaine contient des données numériques; 256 messages peuvent être codés dans le domaine d'information.

Deux trames EOC exactement, composées de tous les bits  $M_1$ ,  $M_2$  et  $M_3$  (voir la Figure II.3), sont transmises par multitrame.

### II.8.3.3.2 Mode de fonctionnement

Le protocole EOC fonctionne dans un mode répétitif commande/réponse. Trois messages consécutifs identiques correctement adressés doivent être reçus avant le déclenchement d'une action. Un seul message dépendant du réseau peut être en instance (ne faisant pas encore l'objet d'un accusé de réception) à un moment donné sur un canal EOC d'accès de base.

Le réseau envoie en continu un message correctement adressé. Pour provoquer l'action désirée dans l'élément adressé, le réseau doit continuer à envoyer ce message jusqu'à ce qu'il reçoive trois trames EOC consécutives identiques en provenance du dispositif indiqué dans l'adresse et acceptant la trame EOC transmise. Lorsque le réseau cherche à activer une fonction EOC, des messages autonomes venant de la terminaison NT1 interfèrent avec la confirmation de réception d'un message EOC valide. L'envoi par la terminaison NT1 et la réception par le réseau de trois messages consécutifs identiques correctement adressés impossible d'exécuter notifient au réseau que la terminaison NT1 ne prend pas en charge la fonction demandée, et qu'il peut donc abandonner sa tentative.

L'élément adressé déclenche l'action lorsque, et seulement lorsque, trois trames EOC consécutives, identiques et correctement adressées ont été reçues et contiennent un message qu'il a reconnu. La terminaison NT1 répond à tous les messages reçus. Sa réponse devrait être un écho de la trame EOC reçue, renvoyé vers le réseau, sauf dans les deux cas décrits ci-dessous. Toute réponse ou trame EOC d'écho doit figurer dans la trame EOC de retour disponible suivante, ce qui permet un temps de traitement d'environ 0,75 ms.

Si la terminaison NT1 ne reconnaît pas le message (bit données/message mis à UN) dans une trame EOC correctement adressée, elle renverra à partir de la troisième réception de cette même trame EOC, au lieu d'un écho, un message impossible d'exécuter dans la trame EOC disponible suivante.

Si la terminaison NT1 reçoit des trames EOC portant une adresse autre que la sienne (000) ou une adresse de diffusion (111), elle doit renvoyer au réseau, dans la trame EOC disponible suivante, une trame EOC contenant le message état de maintien et sa propre adresse (adresse NT1, 000).

Si une terminaison NT1 ne mettant pas en œuvre les fonctions EOC de transfert de données reçoit un octet de données (bit données/message mis à ZÉRO) dans une trame EOC correctement adressée, elle renverra, à partir de la troisième réception de cette même trame EOC au lieu d'un écho, un message impossible d'exécuter dans la trame EOC disponible suivante.

La spécification du protocole ne comporte pas de disposition concernant des messages autonomes en provenance de la terminaison NT1.

Toutes les actions que doit déclencher la terminaison NT1 doivent être bloquantes et permettre l'exécution simultanée d'actions multiples déclenchées par le canal EOC. Un message distinct sera envoyé au réseau pour effectuer le déblocage.

### II.8.3.3.3 Adressage

Une terminaison NT1 doit reconnaître une adresse NT1 et une adresse de diffusion, qui se présentent comme suit:

|           | Nœud             | Adresse |
|-----------|------------------|---------|
|           | NT1              | 000     |
| Diffusion | (tous les nœuds) | 111     |

Pour envoyer un message impossible d'exécuter, la terminaison NT1 utilise l'adresse 000.

#### II.8.3.3.4 Définition des fonctions EOC demandées

- 1) **bouclage 2B + D**: cette fonction demande à la terminaison NT1 de boucler le train de bits de données-utilisateur (2B + D) vers le réseau. Cette boucle peut être transparente ou non, mais continuera dans les deux cas à fournir un signal suffisant pour que le TE maintienne la synchronisation sur la terminaison NT1.
- 2) **bouclage canal B<sub>1</sub> (ou canal B<sub>2</sub>)**: cette fonction demande à la terminaison NT1 de boucler un canal B donné vers le réseau. La boucle de ce canal B permet d'effectuer des opérations de maintenance canal par canal sans interrompre totalement le service vers le client. Il s'agit d'une boucle transparente. La mise en œuvre et le fonctionnement des boucles de canal B sont optionnels.
- 3) **retour à la normale**: ce message vise à libérer toutes les opérations en instance commandées par le canal EOC et à réinitialiser le processeur EOC.
- 4) **accusé de réception d'un message impossible d'exécuter**: confirmation que la terminaison NT1 a validé la réception d'un message EOC, mais que ce message ne figure pas dans le menu de la terminaison NT1.
- 5) **demande de codes CRC altérés**: message demandant l'envoi de codes CRC altérés vers le réseau jusqu'à son annulation par un message retour à la normale.
- 6) **notification de codes CRC altérés**: message notifiant à la terminaison NT1 que des codes CRC intentionnellement altérés seront émis par le réseau jusqu'à l'annulation indiquée par un message retour à la normale.
- 7) **état de maintien**: message envoyé par le réseau pour maintenir le processeur EOC de la terminaison NT1 et toutes les opérations actives commandées par le canal EOC dans leur état actuel. Ce message peut aussi être envoyé par la terminaison NT1 vers le réseau pour indiquer qu'elle a reçu une trame EOC comportant une adresse incorrecte.

#### II.8.3.3.5 Codes des fonctions EOC demandées

Le Tableau II.2 indique les codes correspondant à chacune des fonctions définies en II.8.3.3.4.

TABLEAU II.2/G.961

#### Messages requis pour le mode EOC commande/réponse

| Message   | Origine (o) et destination (d) |        |     |
|---|--------------------------------|--------|-----|
|   | Code du message                | Réseau | NT1 |
| Bouclage 2B + D   | 0101 0000                      | o      | d   |
| Bouclage canal B <sub>1</sub> <sup>a)</sup>   | 0101 0001                      | o      | d   |
| Bouclage canal B <sub>2</sub> <sup>a)</sup>   | 0101 0010                      | o      | d   |
| Demande de codes CRC altérés  | 0101 0011                      | o      | d   |
| Notification de codes CRC altérés   | 0101 0100                      | o      | d   |
| Retour à la normale   | 1111 1111                      | o      | d   |
| Etat de maintien  | 0000 0000                      | d/o    | o/d |
| Accusé de réception d'un message impossible d'exécuter  | 1010 1010                      | d      | o   |
| a) L'utilisation des boucles des canaux B <sub>1</sub> et B <sub>2</sub> est optionnelle. Toutefois, des codes de boucles sont réservés pour ces fonctions. |                                |        |     |

Soixante-quatre codes de messages EOC sont réservés pour des applications non normalisées dans les quatre blocs suivants de 16 codes chacun (x étant UN ou ZÉRO): 0100 xxxx, 0011 xxxx, 0010 xxxx et 0001 xxxx. Soixante-quatre autres codes de messages EOC sont réservés pour une utilisation interne au réseau dans les quatre blocs suivants de 16 codes chacun (x étant UN ou ZÉRO): 0110 xxxx, 0111 xxxx, 1000 xxxx et 1001 xxxx. Tous les codes restants, non définis dans le Tableau II.2 et non réservés pour des applications non normalisées ou pour une utilisation interne au réseau, sont réservés en vue d'une normalisation ultérieure. Ainsi, 120 codes associés à des adresses NT1 (000) et à des adresses de diffusion (111) sont disponibles en vue d'une normalisation future (ce qui correspond à un total de 256 codes, moins 8 codes définis dans le tableau, moins encore 64 codes pour applications non normalisées et moins 64 codes pour utilisation interne au réseau).

NOTE – La réservation de codes pour des applications non normalisées n'en confirme en rien l'utilisation. L'emploi de tels messages ne doit pas interférer avec le protocole EOC. Une terminaison NT1 et une terminaison LT acceptant des messages associés à des applications non normalisées peuvent ne pas interfonctionner correctement.

## II.9 Embrouillage

Dans chaque sens de transmission, le train de données doit être embrouillé selon un polynôme du 23<sup>e</sup> degré (voir la Figure II.5) avant d'être inséré dans un mot FW.

Dans le sens terminaison LT-terminaison NT1, ce polynôme est le suivant:

$$1 \oplus x^{-5} \oplus x^{-23}$$

où

$\oplus$  = addition modulo 2.

Dans le sens terminaison NT1-terminaison LT, ce polynôme est le suivant:

$$1 \oplus x^{-18} \oplus x^{-23}$$

où

$\oplus$  = addition modulo 2.

Dans le récepteur, le train de données binaires est reconstitué en appliquant aux données embrouillées reçues le polynôme déjà appliqué dans l'émetteur.

NOTE – Les UN et les ZÉRO binaires qui entrent dans le récepteur de la terminaison NT1 en provenance de l'interface au point de référence T ou dans l'émetteur-récepteur de la terminaison LT en provenance du réseau doivent apparaître respectivement comme des UN et des ZÉRO binaires à l'entrée de l'embrouilleur. De même, au cours de l'émission/réception du mot de verrouillage de trame ou du mot de verrouillage de trame inversé, l'état de l'embrouilleur doit rester inchangé. (Attention: il est fréquent que les bits d'entrée soient tous des UN, par exemple, au cours des périodes de repos ou du démarrage. Pour pouvoir embrouiller ces UN, l'état initial de l'enregistreur d'embrouillage à décalage ne doit pas être exclusivement composé de UN.)

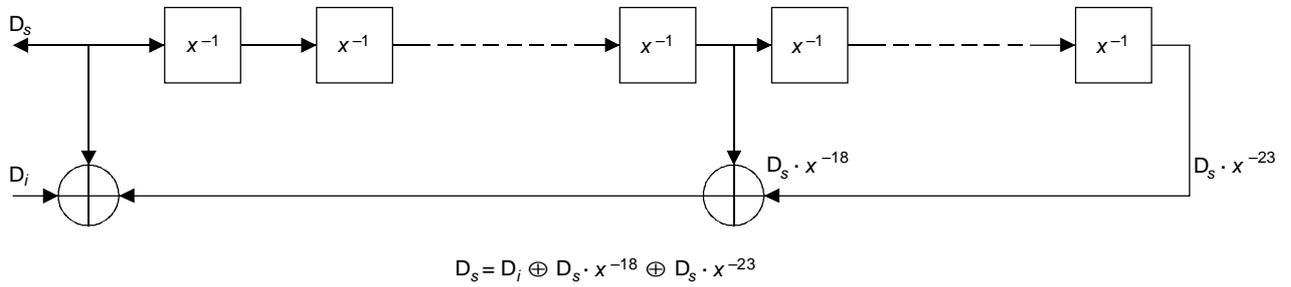
## II.10 Démarrage et commandes

On trouvera ci-dessous des spécifications relatives aux processus de démarrage et d'arrêt, et notamment des exemples de demandes d'activation/désactivation, d'indicateurs d'activation et de désactivation et d'indicateurs d'erreurs. Le système de transmission peut réaliser des boucles mais celles-ci ne sont pas représentées dans les exemples. L'Annexe A de l'Appendice II, relative aux fonctions d'extension, spécifie une procédure permettant d'activer le système de transmission sans activer l'interface au point de référence T.

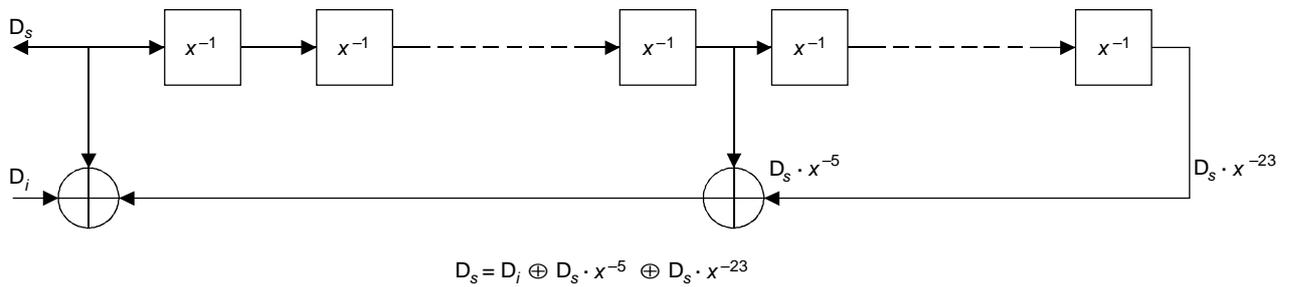
Les définitions suivantes sont données en vue de clarifier les spécifications qui vont suivre:

- 1) **activation totale:** le mot activation décrit ici un processus couvrant à la fois la procédure de démarrage indiquée au 2) ci-dessous et la procédure d'activation définie dans la Recommandation I.430.
- 2) **démarrage:** processus caractérisé par une séquence de signaux produits par les terminaisons LT et NT1. Ce démarrage entraîne l'établissement du mode asservissement, c'est-à-dire la synchronisation des récepteurs et celle des égaliseurs et des annuleurs d'écho jusqu'à ce que les conditions d'une transmission bidirectionnelle soient remplies.
- 3) **démarrage à chaud:** processus de démarrage s'appliquant aux émetteurs-récepteurs répondant aux conditions optionnelles de temps d'activation pour démarrage à chaud une fois qu'ils ont été synchronisés et qu'ils ont ensuite répondu à une demande de désactivation. Le démarrage à chaud ne s'applique que si les caractéristiques de la ligne et des équipements n'ont pas changé. Les émetteurs-récepteurs répondant aux conditions du démarrage à chaud sont appelés émetteurs-récepteurs pour démarrage à chaud.

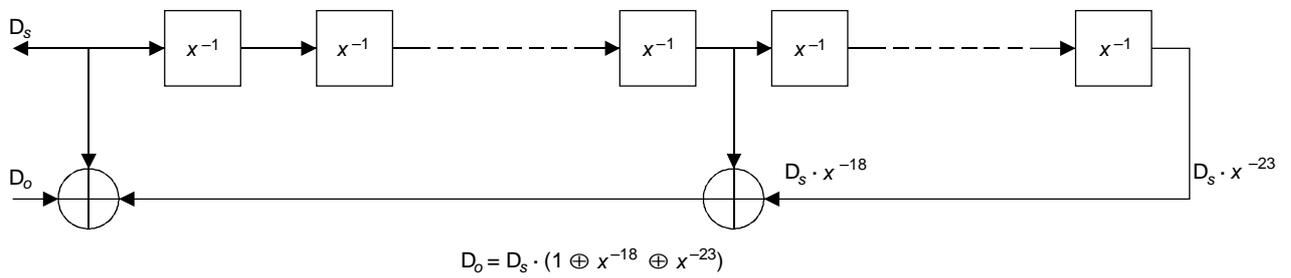
Embrouilleur d'émission de NT1 (NT1 vers LT)



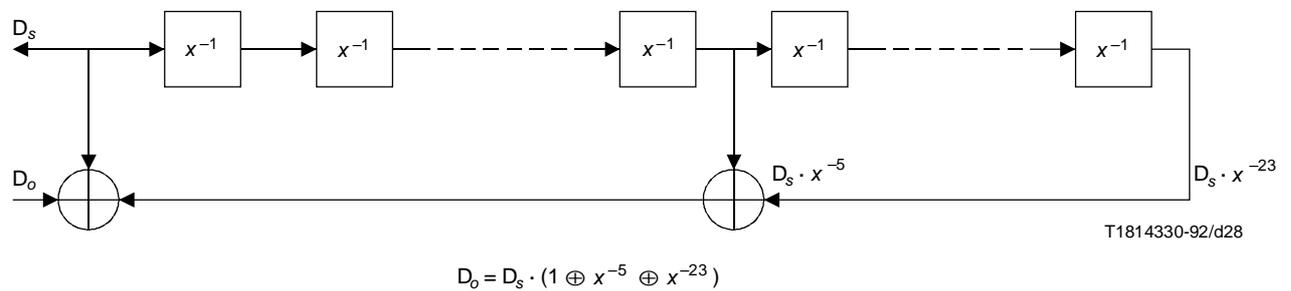
Embrouilleur d'émission de LT (LT vers NT1)



Désembrouilleur de réception de LT (NT1 vers LT)



Désembrouilleur de réception NT1 (LT vers NT1)



T1814330-92/d28

FIGURE II.5/G.961  
Embrouilleur et désembrouilleur

- 4) **démarrage à froid**: processus de démarrage s'appliquant aux émetteurs-récepteurs qui ne répondent pas aux conditions optionnelles de temps d'activation pour le démarrage à chaud ou qui n'ont pas été continuellement dans un état de désactivation à la suite d'une demande de désactivation de la terminaison NT1. Le démarrage à froid s'applique également s'il y eu des modifications des caractéristiques de la ligne, de l'équipement ou des deux. Un démarrage à froid commence toujours à partir de l'état RÉINITIALISATION.
- 5) **démarrage à froid exclusivement**: les émetteurs-récepteurs de la terminaison NT1 qui ne répondent pas aux conditions optionnelles de temps d'activation pour le démarrage à chaud (voir II.10.6) sont appelés émetteurs-récepteurs pour démarrage à froid exclusivement. Leur utilisation est optionnelle.
- 6) **fonctionnement complet**: un émetteur-récepteur en état de fonctionnement complet:
- a) a pris le rythme binaire (pour une terminaison NT1) ou la phase de rythme binaire (pour une terminaison LT) et la synchronisation de trame du signal entrant provenant de l'autre émetteur-récepteur;
  - b) a reconnu le marqueur d'une multitrane entrante; et
  - c) a obtenu une convergence parfaite entre les coefficients de son annuleur d'écho et de son égaliseur.
- 7) **désactivation**: le mot désactivation décrit ici un processus couvrant à la fois la procédure d'arrêt indiquée au 8) ci-dessous et la procédure de désactivation de l'interface S/T définie dans la Recommandation I.430.
- 8) **arrêt**: processus faisant passer deux émetteurs-récepteurs en fonctionnement complet à l'état RÉINITIALISATION.
- 9) **RÉINITIALISATION**: l'état RÉINITIALISATION se compose de deux sous-états: RÉINITIALISATION À LA RÉCEPTION et RÉINITIALISATION COMPLÈTE. Dans la suite de la présente Recommandation, le terme RÉINITIALISATION désignera toujours le sous-état RÉINITIALISATION COMPLÈTE.
- L'état RÉINITIALISATION n'a aucune conséquence sur l'état de convergence des coefficients de l'égaliseur ou de l'annuleur d'écho de l'émetteur-récepteur.
- Dans le cas de mises en œuvre particulières de l'émetteur-récepteur, les états (ou sous-états) RÉINITIALISATION peuvent signifier des états internes différents, éventuellement multiples.
- 10) **RÉINITIALISATION COMPLÈTE**: état dans lequel l'émetteur-récepteur a détecté la perte du signal émis par l'extrémité opposée et n'émet pas lui-même (n'envoie pas de signaux sur la ligne DLL).
- L'émetteur-récepteur passe également à l'état RÉINITIALISATION COMPLÈTE à la suite de sa mise sous tension.
- Lorsqu'elle est en RÉINITIALISATION COMPLÈTE, une terminaison NT1 ne peut déclencher une transmission que pour répondre à un nouveau cycle alimentation/coupage d'alimentation ou à une nouvelle demande de service émise par le terminal du client (TE). Dans toutes les autres conditions, lorsque les émetteurs-récepteurs ont été arrêtés (voir II.10.1.5.2), elle doit demeurer au repos, c'est-à-dire qu'elle ne peut commencer à émettre de signaux avant d'avoir reçu le signal TL (tonalité de démarrage) en provenance du réseau.
- 11) **RÉINITIALISATION À LA RÉCEPTION**: état transitoire dans lequel une terminaison NT1 a détecté la perte du signal émis par l'extrémité opposée et n'est pas en train d'émettre (n'envoie pas de signaux sur la ligne DLL). De plus, l'émetteur-récepteur n'est pas habilité à déclencher la séquence de démarrage (émission d'une tonalité de réveil), mais doit pouvoir y répondre (détection d'une tonalité de réveil). Sauf si elle répond à une tonalité de réveil, la terminaison NT1 doit rester dans cet état pendant au moins 40 ms après avoir détecté la perte du signal reçu, comme le spécifient les II.10.1.5.2 et II.10.2. A l'issue de ce délai, l'émetteur-récepteur doit passer à l'état RÉINITIALISATION COMPLÈTE.
- 12) **alimentation réduite**: une terminaison NT1 peut être dans cet état tout en étant dans l'état RÉINITIALISATION. Elle consomme moins d'énergie mais peut détecter un signal TL émis par le réseau ou un signal INFO 1 émis par l'utilisateur.
- 13) **transparence**: dans la présente Recommandation, le terme transparence indique que les bits des canaux B<sub>1</sub>-, B<sub>2</sub>- et D (2B + D) reçus par l'émetteur-récepteur sur l'interface sont transmis à l'équipement TE dans la terminaison NT et au réseau dans la terminaison LT. En d'autres termes, lorsqu'un émetteur-récepteur est transparent, les bits 2B + D qu'il reçoit dans la terminaison LT en provenance du réseau ou dans la terminaison NT en provenance de l'équipement TE sont transmis sur l'interface. A l'inverse, lorsqu'un émetteur-récepteur n'est pas transparent, les bits 2B + D reçus sur l'interface ne sont pas transmis à travers celle-ci vers l'équipement TE dans la terminaison NT ou vers le réseau dans la terminaison LT. En d'autres termes, lorsqu'un émetteur-récepteur n'est pas transparent, les bits 2B + D provenant du

réseau, dans la terminaison LT, ou de l'équipement TE, dans la terminaison NT, ne sont pas transmis sur l'interface. La transparence s'applique séparément à chaque émetteur-récepteur. Les conditions de transparence sont étudiées en II.10.3.4.

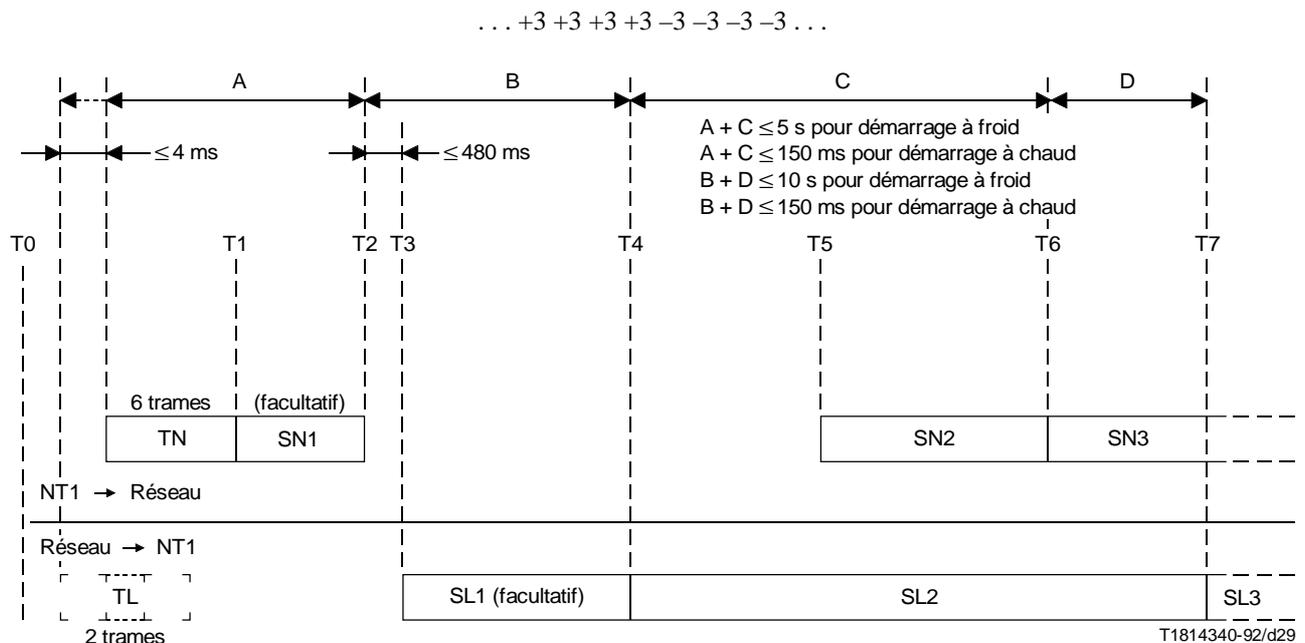
## II.10.1 Signaux utilisés pour le démarrage et les commandes

### II.10.1.1 Signaux utilisés lors du démarrage

La Figure II.6 définit les signaux produits par les émetteurs-récepteurs au cours du démarrage. Ces signaux s'appliquent pendant les deux types de démarrage (démarrage à froid et démarrage à chaud). Pendant le démarrage, les signaux à l'interface sont composés de séquences de symboles de la forme définie en II.12.2.

A l'exception des tonalités de réveil (TN et TL), l'embrouilleur est utilisé normalement dans la formulation des signaux. Par exemple, la Figure II.7 montre des UN pour les bits des canaux B et D et des bits supplémentaires dans le signal SN1. Ces UN sont embrouillés avant codage, ce qui produit des impulsions aléatoires dans ces positions à l'interface.

Sauf indication contraire sur la Figure II.7, toutes les séquences d'impulsions sont réunies en trames et multitrames conformément à la structure de trame normale indiquée aux Figures II.1, II.2 et II.3, toutes les impulsions représentant des bits embrouillés, exception faite de ceux du mot de verrouillage de trame. Les signaux TN et TL sont des tonalités de 10 kHz générées par la répétition du schéma suivant de symboles non embrouillés et non réunis dans une trame:



Temps: Description d'événement ou d'état:

- T0 Etat RÉINITIALISATION
- T1 Le réseau et NT1 sont réveillés.
- T2 NT1 cesse d'émettre, indiquant qu'elle est prête à recevoir un signal.
- T3 Le réseau répond à la fin du signal et commence à émettre un signal vers NT1.
- T4 Le réseau commence à émettre le signal SL2 vers NT1, indiquant qu'il est prêt à recevoir le signal SN2.
- T5 NT1 commence à émettre le signal SN2 vers le réseau, indiquant qu'elle a acquis une trame FW et détecté le signal SL2.
- T6 NT1 a acquis le marqueur de multitrame; elle est pleinement opérationnelle.
- T7 Le réseau a acquis le marqueur de multitrame; il est pleinement opérationnel.

FIGURE II.6/G.961

Séquence d'états pour le démarrage d'un émetteur-récepteur

| Signal | Mot de verrouillage de trame (FW) | Multitrème (IFW) | 2B + D              | M         | Démarrage | Arrêt | Temps (trames) |
|--------|-----------------------------------|------------------|---------------------|-----------|-----------|-------|----------------|
| TN     | $\pm 3 Y$                         | $\pm 3 Y$        | $\pm 3 Y$           | $\pm 3 Y$ | ◆         | ◆     | 6              |
| SN1    | Présent                           | Absent           | 1                   | 1         | T1        | T2    | –              |
| SN2    | Présent                           | Absent           | 1                   | 1         | T5        | T6    | –              |
| SN3    | Présent                           | Présent          | Normal <sup>+</sup> | Normal    | T6        | *     | –              |
| TL     | $\pm 3 Y$                         | $\pm 3 Y$        | $\pm 3 Y$           | $\pm 3 Y$ | ◆         | ◆     | 2              |
| SL1    | Présent                           | Absent           | 1                   | 1         | T3        | T4    | –              |
| SL2    | Présent                           | Présent          | 0                   | Normal    | T4        | T7    | –              |
| SL3    | Présent                           | Présent          | Normal <sup>+</sup> | Normal    | T7        | *     | –              |

Symboles et abréviations:

$\pm$  Tonalités ayant un schéma alternatif de quatre symboles de +3 suivis de quatre symboles de –3 sans mot de verrouillage de trame.

◆ Voir la Figure II.6 et II.10.1.3 pour les temps de démarrage et d'arrêt de ce signal.

TN, TL Tonalités produites par NT1 ou LT respectivement (voir II.10.1.1).

SNx, SLx Schémas d'impulsions produits respectivement par NT1 ou par LT.

Tx Notation se rapportant aux instants de transition définis à la Figure II.6.

Absent Sous-multitrème, cette notation signifie simplement qu'un mot de verrouillage de trame est transmis au lieu d'un mot de verrouillage de trame inversé.

Normal Signifie que des bits M sont transmis à la ligne 2 fils comme requis en exploitation normale; par exemple, des bits CRC, EOC et des bits indicateurs valides sont transmis.

Normal<sup>+</sup> Sauf pour réaliser une boucle, les bits 2B + D demeurent à l'état antérieur (signal SN2 ou SL2) jusqu'à ce que les deux bits action indiquent la parfaite transparence des canaux B et D (c'est-à-dire que les bits 2B + D des signaux SN3 et SL3 restent à UN et à ZÉRO respectivement jusqu'à ce que la transparence soit réalisée aux deux extrémités de DLL).

\* Les signaux SN3 et SL3 se poursuivent indéfiniment (ou jusqu'à désactivation).

FIGURE II.7/G.961

### Définitions des signaux utilisés pour le démarrage

#### II.10.1.2 Débit en ligne pendant le démarrage

Pendant le démarrage, le réseau produit des symboles à un débit nominal en ligne compris entre les marges de tolérance spécifiées en II.2.1.2.

Le débit des symboles en provenance de la terminaison NT1 est de 80 kbauds  $\pm$  100 ppm.

#### II.10.1.3 Séquence de démarrage

La Figure II.6 montre la séquence des signaux à l'interface générés par les émetteurs-récepteurs. Les points de transition dans cette séquence sont également définis à la Figure II.7. Pour de plus amples informations sur les événements à l'interface au point de référence T, le lecteur est prié de se reporter à la Recommandation I.430.

#### **II.10.1.4 Réveil**

Lorsque des émetteurs-récepteurs sont dans l'état RÉINITIALISATION ou sont désactivés après avoir répondu à une demande de désactivation, l'un ou l'autre peut déclencher une procédure de démarrage en émettant une tonalité conforme à la définition donnée à la Figure II.7.

#### **II.10.1.5 Indicateurs de progression**

##### **II.10.1.5.1 Démarrage**

Dans le sens terminaison NT1-terminaison LT, le bit d'activation ACT demeure mis à ZÉRO jusqu'au moment où l'équipement du client indique la progression en étant prêt à émettre. L'action correspondante au point de référence T de cet équipement est la réception du signal INFO 3. Pour communiquer cette indication de progression, le bit ACT émis par la terminaison NT1 est mis à UN. Si on admet que le signal INFO 3 intervient avant T6 et T7, cette indication de progression n'affecte pas les symboles additionnels à l'interface jusqu'à T6, les bits additionnels de la terminaison NT1 pouvant alors devenir normaux, et peut ne pas être détectée par la terminaison LT avant T7.

Après l'événement T7 (Figure II.6) et après avoir reçu le bit ACT mis à UN en provenance de la terminaison NT1, la terminaison LT fait passer son bit ACT à UN pour indiquer qu'elle est prête pour une communication de couche 2 (voir II.8.3.2.2).

##### **II.10.1.5.2 Désactivation**

Tous les émetteurs-récepteurs doivent cesser d'émettre après la perte du signal reçu. Les procédures de désactivation sont différentes pour les émetteurs-récepteurs en état de fonctionnement total et pour ceux qui ne sont pas dans cet état (voir II.10.2).

Le réseau peut profiter des capacités des terminaisons NT1 de démarrage à chaud en annonçant la désactivation. Lorsqu'il annonce une désactivation, le réseau doit changer la valeur du bit DEA de désactivation de UN à ZÉRO dans au moins trois multitrames consécutives avant d'interrompre ses émissions. Il doit cesser d'émettre avant d'envoyer un bit DEA dans la multiframe suivant celle dans laquelle le bit DEA mis à ZÉRO est transmis pour la dernière fois.

Au cours des multitrames comportant le bit DEA mis à ZÉRO, la terminaison NT1 a le temps de se préparer à la désactivation.

Après s'être préparée elle-même à une désactivation, la terminaison NT1 de démarrage à chaud doit, après avoir détecté une perte du signal émis par le réseau, cesser d'émettre et passer à l'état RÉINITIALISATION À LA RÉCEPTION dans les 40 ms suivant le début de la condition aucun signal à son interface. Ainsi que le spécifie le II.10.2, elle ne doit pas déclencher la transmission d'une tonalité de réveil pendant les 40 ms au moins qui suivent l'arrêt de ses émissions, sauf si elle répond à un signal TL émis par le réseau; elle passe alors à l'état RÉINITIALISATION COMPLÈTE.

Lorsqu'il a annoncé sa désactivation et cessé d'émettre, l'émetteur-récepteur côté réseau passe à l'état RÉINITIALISATION COMPLÈTE lorsqu'il détecte une perte du signal reçu en provenance de la terminaison NT1.

Bien que les terminaisons NT1 ne soient pas autorisées à déclencher une désactivation, la terminaison LT répond à une perte de signal comme indiqué ci-dessus.

#### **II.10.2 Temporiseurs**

Des temporiseurs doivent être utilisés pour établir le passage aux états réinitialisation. A l'apparition de l'une quelconque des conditions suivantes:

- 1) impossibilité de réaliser le démarrage en 15 s (qu'il s'agisse du démarrage à froid ou à chaud);
- 2) perte du signal reçu pendant plus de 480 ms; ou
- 3) perte de synchronisation pendant plus de 480 ms,

un émetteur-récepteur doit cesser d'émettre et, conformément au II.10.2, passer à l'état RÉINITIALISATION À LA RÉCEPTION et le conserver pendant au moins 40 ms (sauf s'il répond à une tonalité de réveil), puis passer à l'état RÉINITIALISATION COMPLÈTE. La manière dont s'effectue le passage à l'état RÉINITIALISATION À LA RÉCEPTION varie selon les différentes conditions énumérées ci-dessus.

Dans les cas 1) ou 3), un émetteur-récepteur doit interrompre l'émission et, en cas de détection ultérieure de perte du signal reçu, doit passer à l'état RÉINITIALISATION À LA RÉCEPTION. Son temps de réponse à une perte de signal [dans les cas 1) ou 3)] doit être tel qu'il passe à l'état RÉINITIALISATION À LA RÉCEPTION et qu'il puisse répondre à la génération de la tonalité de réveil par l'émetteur-récepteur de l'extrémité distante dans les 40 ms qui suivent l'arrêt de l'émission par l'émetteur-récepteur de l'extrémité distante.

Dans le cas 2), l'émetteur-récepteur doit immédiatement passer à l'état RÉINITIALISATION À LA RÉCEPTION.

Dans les cas 2) et 3), ces conditions s'appliquent aux émetteurs-récepteurs après que la synchronisation de multiframe est réalisée (voir T6 et T7 sur la Figure II.6).

De plus, une terminaison NT1 doit passer à l'état RÉINITIALISATION COMPLÈTE si elle ne reçoit aucun signal pendant 480 ms après avoir cessé d'émettre un signal TN ou SN1 si celui-ci est émis (voir T2 à T3 sur les Figures II.6 et II.7).

### **II.10.3 Description de la procédure de démarrage**

#### **II.10.3.1 Démarrage par l'équipement d'utilisateur**

Pendant que les terminaisons NT1 et LT demeurent à l'état désactivé après avoir reçu une demande de désactivation et lui avoir répondu, ou pendant qu'elles sont dans un état RÉINITIALISATION, une demande d'activation en provenance de l'équipement du client provoque l'envoi du signal TN (tonalité) de la terminaison NT1 vers la terminaison LT. Lorsque la terminaison LT reçoit le signal TN, elle doit rester silencieuse jusqu'à la fin du signal émis par la terminaison NT1; la suite de la séquence se déroule ensuite comme indiqué aux Figures II.6 et II.7. Si la terminaison LT tente alors une activation au même moment, elle peut émettre sans danger une tonalité TL pendant l'émission de la tonalité TN.

Le démarrage des terminaisons NT1 à démarrage à froid exclusivement peut être tenté pendant leur mise sous tension. Après l'échec d'une tentative de démarrage, l'émetteur-récepteur de la ligne DLL de la terminaison NT1 peut passer à l'état RÉINITIALISATION COMPLÈTE.

Lorsqu'elles sont dans un état RÉINITIALISATION, les terminaisons NT1 ne peuvent lancer une transmission que pour répondre à un nouveau cycle alimentation/coupure d'alimentation ou à une nouvelle demande de service. Dans tous les autres cas de désactivation du système, les terminaisons NT1 restent silencieuses, c'est-à-dire qu'elles ne peuvent commencer à émettre un signal avant d'avoir reçu le signal TL émis par la terminaison LT.

#### **II.10.3.2 Démarrage à partir du réseau**

Pendant que les terminaisons NT1 et LT restent désactivées après avoir reçu une demande de désactivation et y avoir répondu, ou pendant qu'elles sont dans un état RÉINITIALISATION, une demande d'activation émise par la terminaison LT provoque l'envoi, par cette même terminaison, d'un signal TL vers la terminaison NT1. A réception du signal TL, la terminaison NT1 répond en envoyant le signal TN dans les 4 ms suivant le début du signal TL. La suite de la séquence se déroule ensuite comme indiqué sur les Figures II.6 et II.7.

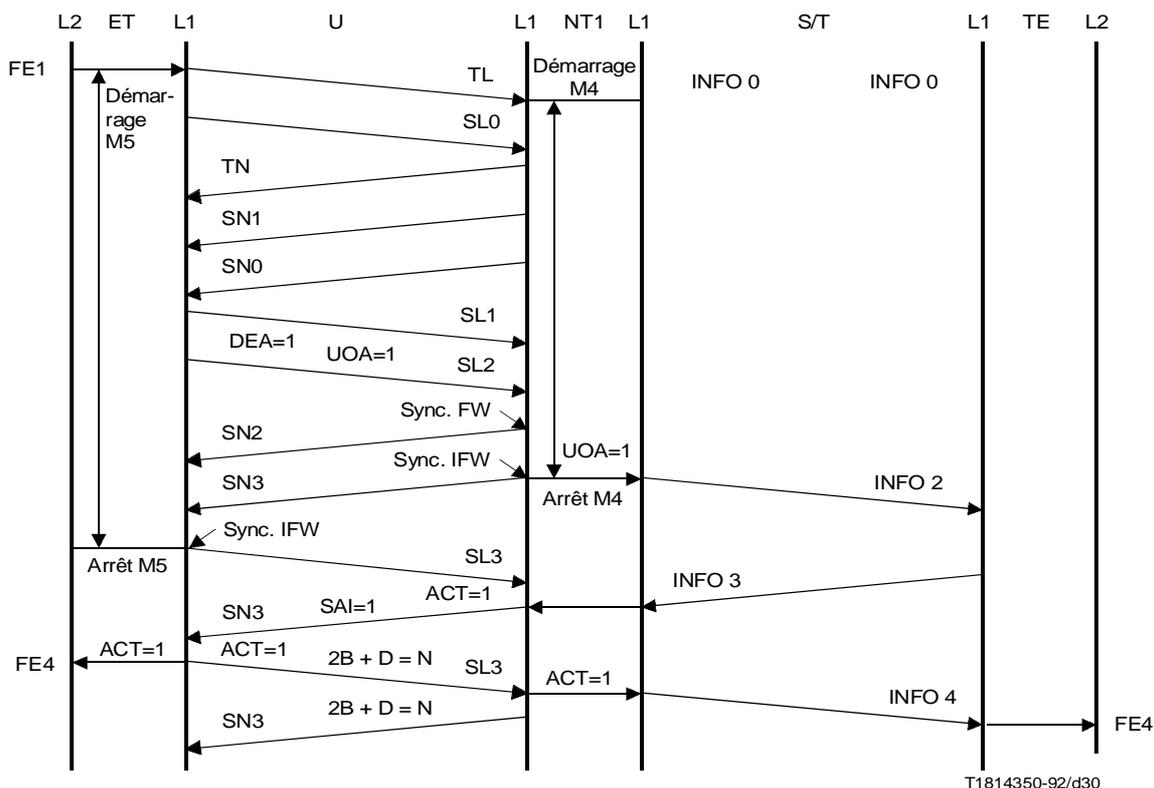
#### **II.10.3.3 Tableaux de séquences**

Les Figures II.8 et II.9 contiennent des exemples de tableaux de séquences de démarrage par l'équipement TE et le terminal ET.

#### **II.10.3.4 Transparence**

Dans les deux sens, la transparence de la transmission dans la terminaison NT1 doit être assurée une fois que cette terminaison est passée dans l'état fonctionnement complet (T6) et que le bit ACT émis par la terminaison LT et le bit DEA soient tous deux mis à UN. L'état fonctionnement complet de la terminaison NT1 signifie que cette terminaison:

- 1) a pris le rythme binaire et la synchronisation de trame du signal entrant émis par la terminaison LT;
- 2) a reconnu le marqueur de multiframe en provenance de la terminaison LT; et
- 3) a obtenu une convergence parfaite entre les coefficients de son annuleur d'écho et de son égaliseur.



T1814350-92/d30

NOTES

- 1 La réception des signaux INFO3 et SL3 à la terminaison NT1 peut en principe s'effectuer dans l'ordre inverse.
- 2 Pour les symboles et abréviations, se reporter au Tableau II.5.
- 3 La lecture du bit UOA n'est nécessaire que lorsque l'option «activation de la ligne DLL seulement» est mise en oeuvre.

FIGURE II.8/G.961

**Activation totale lancée par le commutateur**

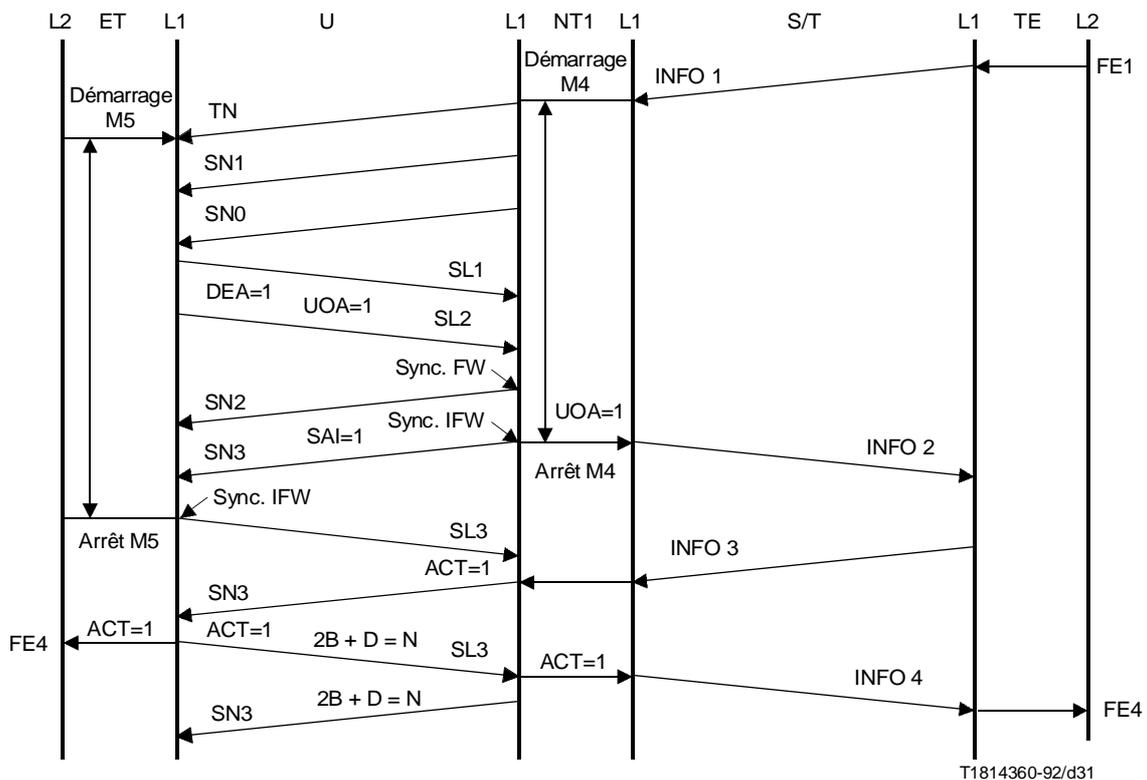
Dans les deux sens, la transparence de la transmission dans la terminaison LT doit être assurée lorsque cette terminaison:

- 1) passe à un état fonctionnement complet (T7);
- 02) détecte la présence d'un marqueur de multitrame provenant de la terminaison NT1; et
- 3) reçoit de la terminaison NT1 un bit ACT mis à UN.

L'état fonctionnement complet de la terminaison LT signifie que cette terminaison:

- 1) a pris la phase de rythme binaire du signal entrant émis par la terminaison NT1, ainsi que la synchronisation de trame;
- 2) a reconnu le marqueur de multitrame en provenance de la terminaison NT1; et
- 3) a obtenu une convergence parfaite entre les coefficients de son annuleur d'écho et de son égaliseur.

Dans la terminaison LT, la transparence des canaux B et D intervient à tout moment pendant la première supertrame transmise par la terminaison LT, dont le bit ACT est mis à UN ou pendant la dernière supertrame transmise par la terminaison LT, dont le bit ACT est mis à ZÉRO. La transparence est réalisée lors du passage de la position tous les bits mis à ZÉRO à la position normale dans les canaux B et D dans le signal SL3. Par exemple, sur la Figure II.1, si on suppose que la supertrame A est la dernière supertrame d'émission dont le bit ACT est mis à ZÉRO, la supertrame B est alors la première supertrame d'émission dont le bit ACT est mis à UN, le bit ACT des supertrames C et D gardant la valeur UN. Le passage à la transparence ne peut être postérieur au premier bit de la supertrame C, c'est-à-dire que tous les bits des canaux B et D des supertrames C et D seront transmis en transparence, sous réserve que les conditions nécessaires à cet état aient été conservées.



#### NOTES

- 1 La réception des signaux INFO3 et SL3 à la terminaison NT1 peut en principe s'effectuer dans l'ordre inverse.
- 2 Pour les symboles et abréviations, se reporter au Tableau II.5.
- 3 La lecture du bit UOA n'est nécessaire que lorsque l'option «activation de la ligne DLL seulement» est mise en œuvre.

FIGURE II.9/G.961

### Activation totale lancée par l'équipement terminal

Dans la terminaison LT, la transparence des canaux B et D peut intervenir à des moments différents selon le sens de la transmission (terminaison LT-réseau ou terminaison LT-terminaison NT). La terminaison LT devient cependant transparente dans les deux sens de transmission pendant les deux supertrames d'émission A et B décrites dans l'exemple. Pendant cet intervalle de temps, il est possible que la terminaison NT n'ait pas encore atteint l'état de transparence.

Lorsque les terminaisons LT et NT1 ont toutes deux réalisé la transparence dans les deux sens, les bits ACT continuent à refléter le fait que la terminaison LT et l'équipement terminal sont prêts pour une communication de couche 2. Le bit ACT reflète l'état du côté terminaison NT1 de l'interface dans le sens terminaison NT1-terminaison LT. Chaque fois que, pour une raison quelconque, une extrémité n'est plus prête à communiquer à la couche 2 (par exemple parce qu'un terminal est déconnecté), elle doit mettre son bit ACT à ZÉRO. Tout changement d'état de ce bit doit être répété dans trois multitrames consécutives au moins.

#### II.10.4 Table de transition d'états pour la terminaison NT1

Le Tableau II.3 contient un exemple de table de transition d'états de la terminaison NT1 en fonction des signaux INFO et SIG et des temporisateurs. Pour les symboles, abréviations et Notes au Tableau II.3, voir le Tableau II.5.

#### II.10.5 Table de transition d'états de la terminaison LT

Le Tableau II.4 contient un exemple de table de transition d'états de la terminaison LT en fonction des éléments FE, des signaux SIG et des temporisateurs. Pour les symboles, abréviations et Notes au Tableau II.4, voir le Tableau II.5.

TABLEAU II.3/G.961

Table de transition d'états de la terminaison NT1 en fonction des signaux INFO et SIG et des temporisateurs

| Événement<br>↓   | Nom de l'état                              | Hors tension | Réinitialisation complète | Alerte     | Apprentissage EC (option) | Convergence EC | Sync. FW | Sync. IFW   | Attente activation | Actif            | Attente désactivation | Démanteler | TE inactif  | Réinitialisation à la réception | L2 exploitée TE actif (Note 23) | L2 exploitée TE inactif (Note 23) |
|--|--|--------------|---------------------------|------------|---------------------------|----------------|----------|-------------|--------------------|------------------|-----------------------|------------|-------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
|  | Code de l'état (événement de la Fig. II.6) | NT0          | NT1 (T0)                  | NT2        | NT3 (T1)                  | NT4 (T2)       | NT5 (T5) | NT6 (T6)    | NT7                | NT8              | NT9                   | NT10       | NT11        | NT12                            | NT7A                            | NT11A                             |
|  | Signal → LT                                | SN0          | SN0                       | TN         | SN1                       | SN0            | SN2      | SN3 ACT = 0 | SN3 ACT = 1        | SN3 ACT = 1      | SN3 (Note 8)          | SN0        | SN3 ACT = 0 | SN0                             | SN3 ACT = 1                     | SN3 ACT = 1                       |
|  | Signal → TE                                | INFO 0       | INFO 0                    | INFO 0     | INFO 0                    | INFO 0         | INFO 0   | INFO 0      | INFO 2             | INFO 2 (Note 22) | INFO 4                | INFO 0     | INFO 2      | INFO 0                          | INFO 4 (Note 17)                | INFO 2 (Note 17)                  |
| Sous-tension   |  | ST.M4 NT2    | -                         | -          | -                         | -              | -        | -           | -                  | -                | -                     | -          | -           | -                               | -                               | -                                 |
| Perte d'alimentation (Note 1)  |  | -            | NT0                       | NT0        | NT0                       | NT0            | NT0      | NT0         | NT0                | NT0              | NT0                   | NT0        | NT0         | NT0                             | NT0                             | NT0                               |
| Nouveau signal INFO 1 reçu (Notes 2 et 3)                            |  | /            | ST.M4 NT2 (Note12)        | -          | -                         | -              | -        | -           | /                  | /                | -                     | -          | /           | -                               | /                               | -                                 |
| Signal INFO 3 reçu (ACT = 0, DEA = 1) (Notes 2 et 4)                 |  | /            | /                         | /          | /                         | /              | /        | NT7         | -                  | -                | -                     | -          | NT7         | -                               | -                               | NT7A                              |
| Signal INFO 0 reçu ou perte de synchronisation en S/T (Notes 2 et 5) |  | /            | -                         | -          | -                         | -              | -        | -           | NT11               | NT11             | -                     | -          | -           | -                               | NT11A                           | -                                 |
| Fin de tonalité TN (9 ms)  |  | /            | /                         | NT3 ou NT4 | /                         | /              | /        | /           | /                  | /                | /                     | /          | /           | /                               | /                               | /                                 |
| Tonalité TL reçue  |  | /            | ST.M4 NT2                 | -          | /                         | /              | /        | /           | /                  | /                | /                     | /          | /           | ST.M4 STP.M6 NT2                | /                               | /                                 |

TABLEAU II.3/G.961 (suite)

Table de transition d'états de la terminaison NT1 en fonction des signaux INFO et SIG et des temporisateurs

| Evénement<br>↓                                 | Nom de l'état                              | Hors tension | Réinitialisation complète | Alerte | Apprentissage EC (option) | Convergence EC | Sync. FW | Sync. IFW   | Attente activation | Actif            | Attente désactivation                   | Démanteler | TE inactif  | Réinitialisation à la réception | L2 exploitée TE actif (Note 23) | L2 exploitée TE inactif (Note 23) |
|--|--|--------------|---------------------------|--------|---------------------------|----------------|----------|-------------|--------------------|------------------|---|------------|-------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
|  | Code de l'état (événement de la Fig. II.6) | NT0          | NT1 (T0)                  | NT2    | NT3 (T1)                  | NT4 (T2)       | NT5 (T5) | NT6 (T6)    | NT7                | NT8              | NT9                                     | NT10       | NT11        | NT12                            | NT7A                            | NT11A                             |
|  | Signal → LT                                | SN0          | SN0                       | TN     | SN1                       | SN0            | SN2      | SN3 ACT = 0 | SN3 ACT = 1        | SN3 ACT = 1      | SN3 (Note 8)                            | SN0        | SN3 ACT = 0 | SN0                             | SN3 ACT = 1                     | SN3 ACT = 1                       |
|  | Signal → TE                                | INFO 0       | INFO 0                    | INFO 0 | INFO 0                    | INFO 0         | INFO 0   | INFO 0      | INFO 2             | INFO 2 (Note 22) | INFO 4                                  | INFO 0     | INFO 2      | INFO 0                          | INFO 4 (Note 17)                | INFO 2 (Note 17)                  |
| Convergence de l'annuleur d'écho               | /  | -            | -                         | NT4    | -                         | -              | -        | -           | -                  | -                | -                                       | -          | -           | -                               | -                               | -                                 |
| Sync. FW et SL2 détecté                        | /  | /            | /                         | /      | NT5                       | -              | -        | -           | -                  | -                | -                                       | -          | -           | /                               | -                               | -                                 |
| Sync. IFW (SL2)                                | /  | /            | /                         | /      | /                         | STP.M4<br>NT6  | -        | -           | -                  | -                | -                                       | -          | -           | /                               | -                               | -                                 |
| DEA = 0 reçu (SL2 ou SL3) (Note 6)             | /  | /            | /                         | /      | /                         | /              | /        | NT9         | NT9                | NT9              | -                                       | -          | NT9         | /                               | NT9                             | NT9                               |
| ACT = 0 et DEA = 1 reçus (SL2 ou SL3) (Note 1) | /  | /            | /                         | /      | /                         | /              | /        | -           | -                  | NT7              | NT6, NT7, NT7A, NT11 ou NT11A (Note 13) | -          | -           | /                               | -                               | -                                 |
| ACT = 1 et DEA = 1 reçus (SL3) (Note 1)        | /  | /            | /                         | /      | /                         | /              | /        | -           | NT8                | -                | NT8 (Note 13)                           | -          | -           | /                               | -                               | -                                 |
| Perte de synchronisation (> 480 ms) (Note 1)   | /  | /            | /                         | /      | /                         | /              | /        | NT10        | NT10               | NT10             | NT10                                    | -          | NT10        | -                               | NT10                            | NT10                              |

TABLEAU II.3/G.961 (fin)

Table de transition d'états de la terminaison NT1 en fonction des signaux INFO et SIG et des temporisateurs

| Evénement<br>↓  | Nom de l'état                              | Hors tension | Réinitialisation complète | Alerte | Apprentissage EC (option) | Convergence EC | Sync. FW | Sync. IFW   | Attente activation | Actif       | Attente désactivation | Démanteler | TE inactif  | Réinitialisation à la réception | L2 exploitée TE actif (Note 23) | L2 exploitée TE inactif (Note 23) |
|---|--|--------------|---------------------------|--------|---------------------------|----------------|----------|-------------|--------------------|-------------|-----------------------|------------|-------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
|   | Code de l'état (événement de la Fig. II.6) | NT0          | NT1 (T0)                  | NT2    | NT3 (T1)                  | NT4 (T2)       | NT5 (T5) | NT6 (T6)    | NT7                | NT8         | NT9                   | NT10       | NT11        | NT12                            | NT7A                            | NT11A                             |
|   | Signal → LT                                | SN0          | SN0                       | TN     | SN1                       | SN0            | SN2      | SN3 ACT = 0 | SN3 ACT = 1        | SN3 ACT = 1 | SN3 (Note 8)          | SN0        | SN3 ACT = 0 | SN0                             | SN3 ACT = 1                     | SN3 ACT = 1                       |
|   | Signal → TE                                | INFO 0       | INFO 0                    | INFO 0 | INFO 0                    | INFO 0         | INFO 0   | INFO 2      | INFO 2 (Note 22)   | INFO 4      |                       | INFO 0     | INFO 2      | INFO 0                          | INFO 4 (Note 17)                | INFO 2 (Note 17)                  |
| Perte du signal (> 480 ms) (Notes 1 et 11)  | /  | /            | /                         | /      | /                         | STP.M4 NT1     | -        | ST.M6 NT12  | ST.M6 NT12         | ST.M6 NT12  | /                     | /          | ST.M6 NT12  | -                               | ST.M6 NT12                      | ST.M6 NT12                        |
| Fin temporisation M4 (15 secondes) (Note 1)   | /  | /            | /                         | /      | NT10                      | NT10           | NT10     | /           | /                  | /           | /                     | /          | /           | -                               | /                               | /                                 |
| Perte du signal (< 40 ms)   | /  | /            | /                         | /      | /                         | -              | -        | -           | -                  | -           | ST.M6 NT12            | ST.M6 NT12 | -           | /                               | -                               | -                                 |
| Fin temporisation M6 (40 ms) (Note 1)   | /  | /            | /                         | /      | /                         | /              | /        | /           | /                  | /           | /                     | /          | /           | NT1                             | /                               | /                                 |
| EOC reçu (SL3)<br>Demande de boucle 2 (L2) (Notes 18 et 23)   | /  | /            | /                         | /      | /                         | /              | /        | NT11A       | NT7A               | NT7A        | /                     | /          | NT11A       | /                               | -                               | -                                 |
| EOC reçu<br>Demande retour à la normale (Note 23)   | /  | /            | /                         | /      | /                         | /              | /        | /           | /                  | -           | -                     | -          | -           | /                               | NT7                             | NT11                              |
| NOTE – En ce qui concerne les symboles, les abréviations et les Notes, se reporter au Tableau II.5. |  |              |                           |        |                           |                |          |             |                    |             |                       |            |             |                                 |                                 |                                   |

TABLEAU II.4/G.961

Table de transition d'états de la terminaison LT en fonction des éléments FE, des signaux SIG et des temporisateurs

| Evénement<br>↓   | Nom de l'état                              | Hors tension | Réinitialisation complète | Alerte     | Réveil        | Apprentissage EC (option) | Convergence EC            | Sync. FW                  | Sync. IFW                              | Actif                     | Alerte désactivation      | Démanteler | Attente désactivation | Réinitialisation à la réception | Initialisation L2 (Note 23)            |
|--|--|--------------|---------------------------|------------|---------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--|---------------------------|---------------------------|------------|-----------------------|---------------------------------|--|
|  | Code de l'état (événement de la Fig. II.6) | LT0          | LT1 (T0)                  | LT2        | LT3 (T1)      | LT4 (T3)                  | LT5 (T4)                  | LT6                       | LT7 (T7)                               | LT8                       | LT9                       | LT10       | LT11                  | LT12                            | LT8A                                   |
|  | Signal → NT                                | SL0          | SL0                       | TL         | SL0           | SL1                       | SL2<br>DEA = 1<br>ACT = 0 | SL2<br>DEA = 1<br>ACT = 0 | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>(Note 19) | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 1 | SL3<br>DEA = 0<br>ACT = 0 | SL0        | SL0                   | SL0                             | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 1<br>(Note 18) |
| Sous-tension   |  | LT1          | -                         | -          |               | -                         | -                         | -                         | -                                      | -                         | -                         | -          | -                     | -                               | -                                      |
| Perte d'alimentation (Note 1)  |  | -            | LT0<br>FE7                | LT0<br>FE7 | LT0<br>FE7    | LT0<br>FE7                | LT0<br>FE7                | LT0<br>FE7                | LT0<br>FE7                             | LT0<br>FE7                | LT0<br>FE7                | LT0<br>FE7 | LT0<br>FE7            | LT0<br>FE7                      | LT0<br>FE7                             |
| Demande d'activation (FE1) ou<br>Demande de boucle 2 (FE8)<br>(Note 1) |  | -            | ST.M5<br>LT2<br>FE2       | -          | -             | -                         | -                         | -                         | -                                      | -                         | -                         | -          | -                     | -                               | -                                      |
| Demande de désactivation (FE5)<br>(Notes 1 et 9)                       |  | -            | -                         | -          | -             | -                         | -                         | -                         | LT9                                    | LT9                       | -                         | -          | -                     | -                               | LT9                                    |
| Fin de tonalité (TL) (3 ms)<br>Poursuite de FE1 ou FE8                 |  | /            | /                         | LT3        | /             | /                         | /                         | /                         | /                                      | /                         | /                         | /          | /                     | /                               | /                                      |
| Tonalité reçue (TN)<br>Poursuite de FE1 ou FE8                         |  | /            | ST.M5<br>LT3              | -          | -             | /                         | /                         | /                         | /                                      | /                         | /                         | /          | /                     | ST.M5<br>STP.M7<br>LT3          | /                                      |
| Perte de l'énergie du signal (TN ou SN1)<br>Poursuite de FE1 ou FE8    |  | /            | /                         | -          | LT4 ou<br>LT5 | -                         | /                         | /                         | /                                      | /                         | /                         | /          | /                     | /                               | /                                      |

TABLEAU II.4/G.961 (suite)

Table de transition d'états de la terminaison LT en fonction des éléments FE, des signaux SIG et des temporisateurs

| Evénement<br>↓  | Nom de l'état                              | Hors tension | Réinitialisation complète | Alerte | Réveil           | Apprentissage EC (option) | Convergence EC            | Sync. FW                  | Sync. IFW                              | Actif                     | Alerte désactivation      | Démanteler | Attente désactivation | Réinitialisation à la réception | Initialisation L2 (Note 23)            |   |
|---|--|--------------|---------------------------|--------|------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--|---------------------------|---------------------------|------------|-----------------------|---------------------------------|--|---|
|   | Code de l'état (événement de la Fig. II.6) | LT0          | LT1 (T0)                  | LT2    | LT3 (T1)         | LT4 (T3)                  | LT5 (T4)                  | LT6                       | LT7 (T7)                               | LT8                       | LT9                       | LT10       | LT11                  | LT12                            | LT8A                                   |   |
|   | Signal → NT                                | SL0          | SL0                       | TL     | SL0              | SL1                       | SL2<br>DEA = 1<br>ACT = 0 | SL2<br>DEA = 1<br>ACT = 0 | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>(Note 19) | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 1 | SL3<br>DEA = 0<br>ACT = 0 | SL0        | SL0                   | SL0                             | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 1<br>(Note 18) |   |
| Convergence de l'annuleur d'écho<br>Poursuite de FE1 ou FE8 | /  | -            | -                         | -      | -                | LT5                       | -                         | -                         | -                                      | -                         | -                         | -          | -                     | -                               | -                                      | - |
| Sync. FW (SN2 ou SN3)<br>Poursuite de FE1 ou FE8            | /  | /            | /                         | /      | /                | /                         | LT6                       | -                         | -                                      | -                         | -                         | -          | -                     | /                               | -                                      | - |
| Sync. IFW (SN3)<br>Poursuite de FE1 ou FE8                  | /  | /            | /                         | /      | /                | /                         | /                         | STP.M5<br>LT7             | -                                      | -                         | -                         | -          | -                     | /                               | -                                      | - |
| ACT = 0 reçu (SN3)<br>(Note 1) (Note 21)                    | /  | /            | /                         | /      | /                | /                         | /                         | /                         | FE3                                    | LT7                       | -                         | -          | -                     | /                               | LT7                                    | - |
| ACT = 1 reçu (SN3)<br>Poursuite de FE1 (Note 1)             | /  | /            | /                         | /      | /                | /                         | /                         | /                         | LT8<br>FE4                             | -                         | -                         | -          | -                     | /                               | -                                      | - |
| Perte de synchronisation (> 480 ms)<br>(Note 1)             | /  | /            | /                         | /      | /                | /                         | /                         | /                         | LT10<br>FE7                            | LT10<br>FE7               | LT10<br>FE7               | -          | -                     | -                               | LT10<br>FE7                            | - |
| Perte du signal (> 480 ms)<br>(Note 1)                      | /  | /            | /                         | /      | LT1<br>(Note 16) | /                         | -                         | -                         | ST.M7<br>LT12<br>FE7                   | ST.M7<br>LT12<br>FE7      | ST.M7<br>LT12<br>FE7      | -          | -                     | -                               | ST.M7<br>LT12<br>FE7                   | - |

TABLEAU II.4/G.961 (fin)

Table de transition d'états de la terminaison LT en fonction des éléments FE, des signaux SIG et des temporisateurs

| Événement<br>↓  | Nom de l'état                              | Hors tension | Réinitialisation complète | Alerte | Réveil      | Apprentissage EC (option) | Convergence EC            | Sync. FW                  | Sync. IFW                              | Actif                     | Alerte désactivation      | Démanteler    | Attente désactivation | Réinitialisation à la réception | Initialisation L2 (Note 23)            |
|---|--|--------------|---------------------------|--------|-------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--|---------------------------|---------------------------|---------------|-----------------------|---------------------------------|--|
|   | Code de l'état (événement de la Fig. II.6) | LT0          | LT1 (T0)                  | LT2    | LT3 (T1)    | LT4 (T3)                  | LT5 (T4)                  | LT6                       | LT7 (T7)                               | LT8                       | LT9                       | LT10          | LT11                  | LT12                            | LT8A                                   |
|   | Signal → NT                                | SL0          | SL0                       | TL     | SL0         | SL1                       | SL2<br>DEA = 1<br>ACT = 0 | SL2<br>DEA = 1<br>ACT = 0 | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>(Note 19) | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 1 | SL3<br>DEA = 0<br>ACT = 0 | SL0           | SL0                   | SL0                             | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 1<br>(Note 18) |
| Fin de dernière supertrame avec DEA = 0 (Note 10)   | /  | /            | /                         | /      | /           | /                         | /                         | /                         | /                                      | /                         | LT11                      | /             | /                     | /                               | /                                      |
| Fin de temporisation M5 (15 secondes) (Note 1)  | /  | /            | /                         | /      | LT10<br>FE7 | LT10<br>FE7               | LT10<br>FE7               | LT10<br>FE7               | /                                      | /                         | /                         | /             | /                     | /                               | /                                      |
| Absence du signal < 40 ms (Note 1)  | /  | -            | /                         | /      | /           | -                         | -                         | -                         | -                                      | -                         | -                         | ST.M7<br>LT12 | LT1<br>FE6            | -                               | -                                      |
| Fin temporisation M7 (40 ms) (Note 1)   | /  | /            | /                         | /      | /           | /                         | /                         | /                         | /                                      | /                         | /                         | /             | /                     | LT1<br>FE6                      | /                                      |
| Demande de boucle 2 (FE8) ACT = 1 reçu (SN3) (Notes 18 et 23)                                       | /  | /            | /                         | /      | /           | /                         | /                         | /                         | LT8A<br>FE4                            | -                         | -                         | -             | -                     | -                               | -                                      |
| Demande retour à la normale (Note 23)   | -  | -            | -                         | -      | -           | -                         | -                         | -                         | -                                      | -                         | -                         | -             | -                     | -                               | LT7<br>(Note 20)                       |
| NOTE – En ce qui concerne les symboles, les abréviations et les Notes, se reporter au Tableau II.5. |  |              |                           |        |             |                           |                           |                           |  |                           |                           |               |                       |                                 |  |

TABLEAU II.5/G.961

**Symboles, abréviations et Notes concernant les Tableaux II.3/G.961 et II.4/G.961**

Symboles et abréviations

|          |   |
|----------|---|
| –        | Aucun changement, aucune action   |
| /        | Situation impossible ou interdite dans des circonstances normales                             |
| FE1      | Activation d'accès (Note 1) – PH-AR   |
| FE2      | Activation d'accès déclenchée (Note 1) – MPH-AWI  |
| FE3      | Activation de la section numérique d'accès (Note 1) – MPH-DSAI                                |
| FE4      | Activation d'accès ou exploitation de boucle (Note 1) – PH/MPH-AI                             |
| FE5      | Désactivation d'accès (Note 1) – PH/MPH-DR  |
| FE6      | Accès désactivé (Note 1) – PH/MPH-DI  |
| FE7      | Signal LOS ou LFA dans DS ou perte d'alimentation dans la terminaison NT (Note 1) – PH/MPH-EI |
| FE8      | Activation de la boucle 2 (Note 1) – MPH-L2AR   |
| NTn      | Passer à l'état NTn   |
| LTn      | Passer à l'état LTn   |
| L2       | Boucle 2  |
| ST.Mn    | Lancer le temporisateur Mn  |
| STP.Mn   | Arrêter le temporisateur Mn   |
| SLn, SNn | Signaux définis dans les Figures II.6 et II.7 (SL0, SN0 = pas de signal)                      |
| Tn       | Evénements définis dans les Figures II.6 et II.7  |

NOTES

- 1 Les primitives font l'objet d'études permanentes et ne sont significatives que dans des mises en œuvre combinées LT/ET.
- 2 Ces événements sont initialisés au point de référence T (voir les Tableaux 6/I.430 et 4/I.430).
- 3 Cette condition représente un événement demande d'activation.
- 4 Cette condition indique que le trajet de données d'utilisateur (canaux 2B + D) est transparent pour les données d'utilisateur dans le sens équipement TE-terminaison NT.
- 5 Cette condition indique que le trajet de données d'utilisateur (canaux 2B + D) n'est pas transparent pour les données d'utilisateur dans le sens équipement TE-terminaison NT.
- 6 Cet événement est prioritaire par rapport au bit ACT reçu mis à ZÉRO pour les terminaisons NT à démarrage à chaud. Il peut être ignoré pour les terminaisons NT à démarrage à froid exclusivement.
- 7 Dans le Tableau II.3, les signaux INFO au point S/T sont indiqués comme des signaux d'émission de la terminaison NT bien que celle-ci ne les contrôle pas directement. Ils ne sont cités qu'à titre d'information.
- 8 Les signaux émis dans cet état ne sont pas modifiés par rapport aux signaux émis dans l'état précédent (par exemple, le bit ACT est mis à ZÉRO si l'état précédent était NT6 ou NT11, à UN si l'état précédent était NT7 ou NT8).
- 9 Cet événement entraîne la désactivation de la terminaison NT, que l'émetteur soit à démarrage à chaud ou à démarrage à froid exclusivement.
- 10 Cet événement se produit après l'émission d'au moins trois supertrames dont le bit DEA est mis à ZÉRO. Voir II.10.1.5.2.
- 11 Dans l'état NT4, l'absence de signal pendant plus de 480 ms entraîne le passage à l'état NT1.
- 12 Lorsque le signal INFO 1 reste continu après que la terminaison NT n'a pas réussi à activer le côté réseau et reste dans l'état NT1, la terminaison NT ne revient pas à l'état NT2 tant qu'elle n'a pas reçu un nouveau passage de INFO 0 à INFO 1. Voir II.10.10 et la Recommandation I.430.
- 13 L'émetteur-récepteur doit revenir à l'état antérieur à l'état NT9, sauf si le (les) bit (s) ACT a (ont) changé.
- 14 Le texte de cette Note a été supprimé.

**Symboles, abréviations et Notes concernant les Tableaux II.3/G.961 et II.4/G.961**

## NOTES

- 15 Cette Note s'applique uniquement au Tableau A.II.3, et le texte figure dans le Tableau A.II.4.
- 16 Dans l'état LT3, l'absence de signal pendant plus de 480 ms entraîne le passage à l'état LT1.
- 17 La terminaison NT assure le passage de SN2 à SN3 émis vers le réseau dès confirmation de la demande de boucle 2. Dans le même temps, elle envoie ACT = UN vers le réseau, compte tenu des règles de rythme pour la transparence spécifiées en II.10.3.4. Ensuite, la terminaison NT initialise la boucle 2, dès confirmation du passage du signal provenant du réseau de SL2 à SL3.
- Il convient d'entreprendre un complément d'étude pour savoir si la terminaison LT doit répondre au signal ACT = UN provenant de la terminaison NT en lui envoyant ACT = UN, et si la terminaison NT doit attendre la confirmation ACT = UN provenant du réseau avant d'initialiser la boucle.
- Pendant la mise en boucle 2, les canaux B et D dans SN3 contiennent les informations provenant des canaux correspondants dans SL3. Les bits M ne sont pas mis en boucle. La boucle 2 est une boucle transparente, ce qui signifie que les canaux B et D dans SL3 sont aussi transformés en signaux INFO 4 émis vers l'équipement TE. Dans l'état NT7A, le passage à INFO 4 (à partir d'INFO 2) émis vers l'équipement TE se fait en même temps que le passage à SN3 émis vers le réseau. Cependant, lorsque l'équipement TE est inactif (NT11A), le signal INFO 2 est envoyé. En pareil cas, il n'est pas nécessaire de réveiller l'équipement TE, en effet le test peut avoir pour objet de déterminer si la terminaison NT fonctionne correctement même si la communication avec TE est impossible (par exemple, lorsque TE a perdu de la puissance ou lorsqu'il est déconnecté). Dans certaines applications, il se peut que ACT = UN ne soit pas utilisé pour la boucle 2.
- 18 La demande de canal EOC ne doit pas être renvoyée avant T7 (lorsque la terminaison LT a terminé la synchronisation IFW). Avant T7, les échos EOC ne sont pas reçus à la terminaison LT. Une fois que l'on est arrivé à T7, la demande de boucle 2 peut être envoyée par le réseau, à l'aide du protocole EOC défini en II.8.3.3.2. Lorsque la terminaison LT confirme la réception de SN3 et ACT = UN provenant de la terminaison NT, elle doit assurer le passage à SL3 (voir la Figure II.7). En même temps, le signal d'essai qu'il faut utiliser dans les canaux B et D peut être envoyé dans SL3. Pour plus d'informations, voir la Note 17.
- 19 La terminaison LT envoie SL2 jusqu'à ce que la transparence soit assurée, comme cela est décrit en II.10.3.4.
- 20 En ce qui concerne les émetteurs-récepteurs à démarrage à chaud, la demande de retour à la normale s'accompagne généralement d'une demande de désactivation (FE5), et lorsque la boucle 2 a été libérée, la terminaison LT passe de LT8A à LT7 où, comme le montre le Tableau II.4, un certain nombre de passages supplémentaires sont disponibles. Par exemple, lorsque la demande de désactivation accompagne la demande de retour à la normale, l'état passe rapidement à LT9 et finalement à LT11 ou LT12 où FE6 est envoyé à l'équipement ET à l'expiration de la temporisation M7, et l'accès est désactivé.
- Les émetteurs-récepteurs à démarrage à froid exclusivement restent normalement actifs lorsque la boucle 2 est libérée, et la transparence dépend de la disponibilité offerte aux deux extrémités pour les communications de couche 2, et de l'établissement en conséquence des bits ACT dans les deux sens. Par exemple, la terminaison LT peut passer rapidement de LT8A à LT7 (comme indiqué) puis à LT8 si les deux extrémités sont prêtes.
- 21 Dès réception ACT = ZÉRO dans SN3, alors qu'elle est à l'état LT8 (actif) ou à l'état LT8A (boucle 2 établie) la terminaison LT retourne à l'état LT7. Le terminal ET maintient FE1 ou FE8 selon que l'élément provient respectivement de LT8 ou de LT8A. A l'état LT8, la réception de ACT = ZÉRO signifie la perte de communication de couche 2 avec l'équipement TE.
- 22 A l'état NT7, SN3 est envoyé seulement lorsque la transparence est assurée pour les communications de couche 2 ou pour une boucle. Sinon c'est SN2 qui est envoyé.
- 23 Les éléments concernant la boucle 2 sont provisoires.

**II.10.6 Temps d'activation**

Les terminaisons LT et NT1 poursuivent le processus de démarrage, y compris la synchronisation et l'apprentissage des égaliseurs jusqu'au moment où elles répondent aux critères de qualité de fonctionnement dans les délais suivants: synchronisation des émetteurs-récepteurs à démarrage à chaud en 300 ms et en 15 s pour les émetteurs-récepteurs à démarrage à froid. Ce délai de démarrage à froid de 15 s est réparti de telle sorte que la terminaison NT1 dispose de 5 s et la terminaison LT de 10 s. Dans le cas du démarrage à chaud, ce délai est également réparti entre les terminaisons NT1 et LT qui disposent chacune de 150 ms. Voir les détails à la Figure II.6.

NOTE – Le délai de 300 ms n'est valable que pour les essais en laboratoire. Aucun temporisateur de 300 ms n'est mis en œuvre dans les lignes DLL réelles en service (voir les définitions du démarrage à chaud et du démarrage à froid en II.10).

Comme l'indique la Figure II.6, les conditions relatives au temps de démarrage s'étendent de la tonalité de réveil jusqu'à T7 et ne tiennent pas compte du temps d'activation de l'équipement terminal du client. Tous les temps d'activation concernent uniquement la ligne DLL et non la totalité de la liaison d'accès du client, qui peut faire intervenir des systèmes à courants porteurs.

NOTE – La valeur indiquée dans la Recommandation G.960 est de 15 s (il s'agit d'une valeur correspondant à 95% des cas).

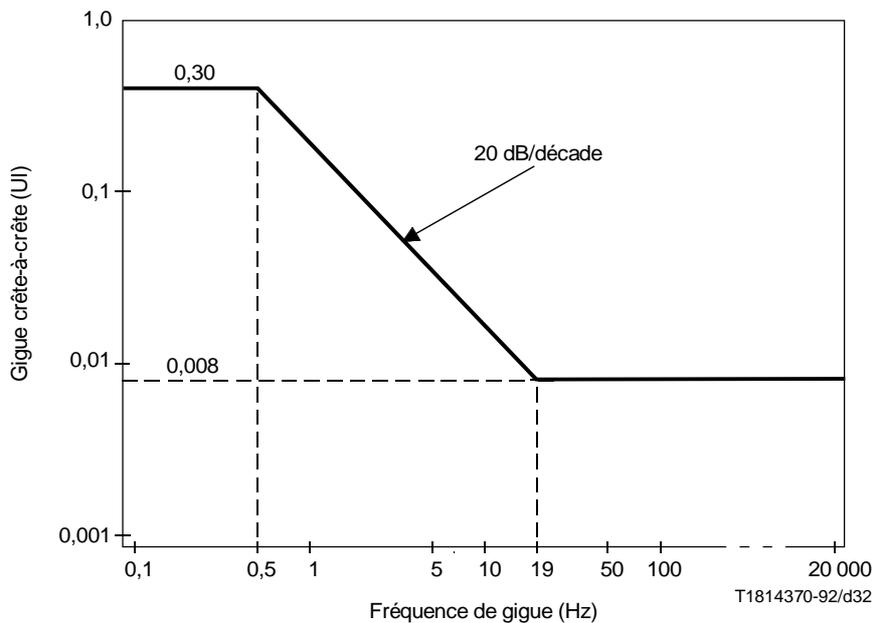
## II.11 Gigue

Les tolérances sur la gigue visent à garantir que les limites stipulées dans la Recommandation I.430 (Figure 9/I.430) sont confirmées par les limites de gigue du système de transmission utilisé sur les lignes d'abonné. Les limites de gigue indiquées ci-dessous doivent être observées quelle que soit la longueur de la ligne d'abonné, qu'il y ait un régénérateur ou non, sous réserve qu'elles soient couvertes par les caractéristiques du support de transmission (voir 3). Ces limites doivent être observées quelle que soit la configuration binaire dans les canaux B, D et C<sub>L</sub>.

La gigue est spécifiée sous forme d'intervalles unitaires (UI) du signal à une rapidité nominale de 80 kbauds (12,5 µs).

### II.11.1 Tolérance sur la gigue du signal d'entrée à la terminaison NT1

La terminaison NT1 doit respecter les objectifs de qualité de fonctionnement avec une amplitude maximale de dérapage/gigue conforme aux spécifications de la Figure II.10 pour la gigue sur une seule fréquence entre 0,1 Hz et 20 kHz, par rapport au signal de sortie à la terminaison LT, le débit de symboles du signal reçu se situant dans la gamme de 80 kbauds ± 5 ppm. La terminaison NT1 doit aussi respecter les objectifs de qualité de fonctionnement avec un dérapage quotidien maximal de 1,44 UI (crête à crête) par rapport à la sortie à la terminaison LT, le taux maximal de changement de phase étant de 0,06 UI/heure.



NOTE – Intervalle unitaire (UI) = 12,5 µs.

FIGURE II.10/G.961

### Gigue sinusoïdale sur le signal d'entrée à NT1

### II.11.2 Limitations de la gigue à la sortie de la terminaison NT1

Avec les dérapage/gigue spécifiés en II.11.1, superposés au signal d'entrée à la terminaison NT1, la gigue sur le signal émis par la terminaison NT1 vers la terminaison LT doit être conforme aux conditions suivantes, le débit de symboles du signal reçu étant situé dans la gamme de 80 kbauds ± 5 ppm, comme cela est spécifié en II.2.1.2.

- 1) La gigue doit être inférieure ou égale à 0,04 UI crête à crête et inférieure à 0,01 UI (valeur efficace) lorsqu'elle est mesurée avec un filtre passe-haut ayant une pente de 6 dB/octave au-dessous de 80 Hz.

- 2) La gigue dans la phase du signal de sortie (signal émis vers la terminaison LT) par rapport à la phase du signal d'entrée (en provenance de la terminaison LT) ne doit pas dépasser 0,05 UI crête à crête et 0,015 UI (valeur efficace) lorsqu'elle est mesurée avec un filtre passe-bande ayant une pente de 6 dB/octave au-dessus de 40 Hz et au-dessous de 1,0 Hz. (A noter que la coupure à 1,0 Hz garantit que la différence moyenne de la phase des signaux d'entrée et de sortie est déduite.) Cette condition s'applique à la gigue superposée dans la phase du signal d'entrée, comme cela est spécifié en II.11.1 dans le cas des fréquences isolées jusqu'à 19 Hz.
- 3) L'écart maximal (crête) de la phase du signal de sortie par rapport à sa différence nominale (moyenne à long terme) avec la phase du signal d'entrée (en provenance de la terminaison LT) ne doit pas dépasser 0,1 UI. Cette condition s'applique en fonctionnement normal, y compris après un «démarrage à chaud». (A noter que cela signifie que, si un état d'activation succède à un état de désactivation conformément aux conditions de «démarrage à chaud», la différence moyenne à long terme de la phase du signal de sortie par rapport à la phase du signal d'entrée doit être fondamentalement inchangée.)

### **II.11.3 Tolérance sur la gigue du signal d'entrée à la terminaison LT**

La terminaison LT doit fonctionner de manière satisfaisante avec une gigue du signal d'entrée égale à la gigue du signal de sortie à la terminaison NT1 du cas le plus défavorable autorisé par les limitations énoncées en II.11.2.

### **II.11.4 Gigue à la sortie de la terminaison LT et synchronisation**

Les signaux de sortie de la terminaison LT ne doivent pas dépasser les limites de tolérance de gigue des signaux d'entrée de la terminaison NT1 fixées en II.11.2. Il convient de respecter ces conditions tout en maintenant la synchronisation des données sur le réseau.

### **II.11.5 Conditions d'essai des mesures de gigue**

En raison de la transmission bidirectionnelle sur 2 fils et d'un grave brouillage intersymboles, il n'y a pas de transitions bien définies du signal au point à 2 fils des terminaisons NT1.

Deux solutions possibles sont proposées:

- 1) un point d'essai est prévu dans la terminaison NT1 pour mesurer la gigue avec un signal non perturbé;
- 2) un émetteur-récepteur LT normalisé, y compris une ligne de transmission artificielle, est défini comme appareil d'essai.

## **II.12 Caractéristiques de sortie des émetteurs des terminaisons NT1 et LT**

Les spécifications suivantes s'appliquent avec une impédance de charge résistive de 135 ohms sur une bande de fréquences de 0 Hz à 160 kHz.

### **II.12.1 Amplitude des impulsions**

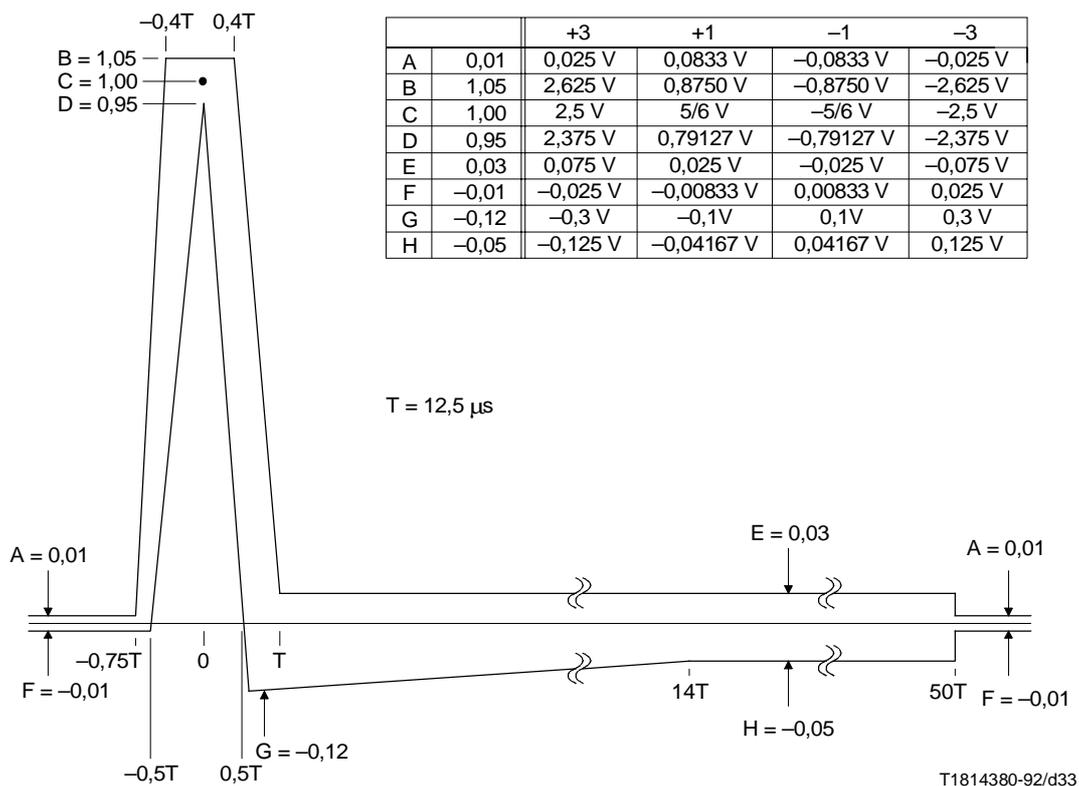
La crête nominale de l'impulsion la plus forte doit être de 2,5 V (voir la Figure II.11).

### **II.12.2 Forme des impulsions**

Les impulsions émises doivent avoir la forme spécifiée à la Figure II.11. Le gabarit des impulsions pour les quatre symboles quaternaires sera obtenu en multipliant le gabarit d'impulsion normalisé de la Figure II.11 par 2,5 V, 5/6 V, -5/6 V ou -2,5 V. Si le signal est composé d'une séquence de symboles réunis en trames avec un mot de synchronisation et des symboles équiprobables dans toutes les autres positions, la puissance moyenne nominale est de 13,5 dBm.

### **II.12.3 Puissance du signal**

La puissance moyenne d'un signal composé d'une séquence de symboles réunis en trames avec mot de verrouillage de trame et symboles équiprobables dans toutes les autres positions devrait être comprise entre 13,0 dBm et 14,0 dBm dans la bande de fréquences 0 Hz-80 kHz.



NOTE – La conformité des impulsions émises aux limites du gabarit d'impulsion ne suffit pas à garantir le respect des conditions de densité spectrale de la puissance absolue. La conformité aux conditions énoncées aux II.12.3 et II.12.4 est également requise.

FIGURE II.11/G.961

### Impulsion de sortie normalisée (d'une terminaison NT1 ou LT)

#### II.12.4 Densité spectrale de puissance

La limite supérieure de la densité spectrale de puissance du signal émis doit être conforme aux indications de la Figure II.12. Les mesures vérifiant le respect de cette condition doivent s'effectuer avec une largeur de bande de bruit de 1,0 kHz.

#### II.12.5 Linéarité de l'émetteur

##### II.12.5.1 Spécifications

La linéarité de l'émetteur mesure l'écart entre les hauteurs d'impulsions idéales et la non-linéarité des impulsions individuelles. Les signaux émis et reçus ont une linéarité suffisante pour que la non-linéarité efficace résiduelle soit inférieure d'au moins 36 dB au signal efficace à l'interface.

##### II.12.5.2 Méthode de mesure de la linéarité

L'émetteur-récepteur (terminaison LT ou NT1) étant bouclé sur une résistance de 135 ohms par une boucle de longueur nulle et entraîné par une séquence binaire arbitraire, la tension qui apparaît aux bornes de la résistance est filtrée (antirepliement), échantillonnée et convertie sous forme numérique ( $V_{out}$ ) avec une précision minimale de 12 bits (voir la Figure II.13). Ces échantillons sont comparés à la sortie d'un filtre linéaire réglable dont l'entrée est le signal entrant dans l'émetteur embrouillé, mis en trames et codé linéairement. Les signaux arrivant au soustracteur peuvent être tous deux de forme numérique ou analogique.

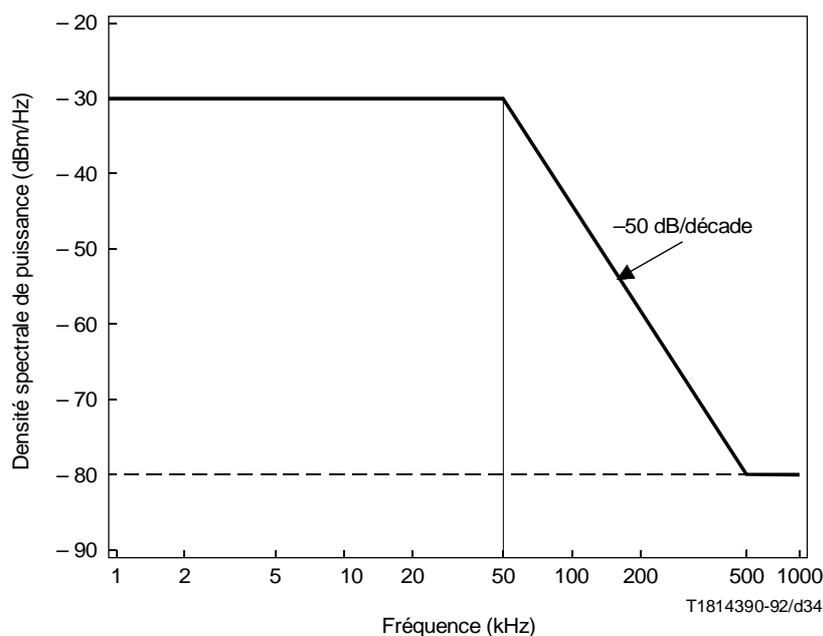


FIGURE II.12/G.961

**Limite supérieure de la densité spectrale de puissance  
du signal émis par NT1 et LT**

Le signal entrant dans le filtre numérique linéaire («données quaternaires d'entrée» à la Figure II.13) peut être considéré comme une norme de linéarité. Il peut être produit à partir de la sortie de l'émetteur par un récepteur sans erreur (sans désembrouilleur) ou à partir des données d'entrée embrouillées de l'émetteur si elles sont disponibles. Si les échantillons introduits dans le filtre réglable sont disponibles sous forme numérique, aucun convertisseur analogique/numérique supplémentaire n'est nécessaire. Qu'ils soient analogiques ou numériques, ces échantillons doivent respecter le rapport 3:1:-1:-3, avec une précision minimale de 12 bits.

Le taux d'échantillonnage des échantillonneurs et des filtres peut être supérieur au débit de symboles; en général, ce sera un multiple de ce taux pour assurer une précision satisfaisante. Il peut aussi être égal au débit de symboles, les valeurs efficaces étant alors obtenues en calculant la moyenne de toutes les phases d'échantillon par rapport au signal à l'émetteur.

Le filtre antirepliement, l'échantillonneur et le convertisseur analogique/numérique fonctionnant à la sortie de l'émetteur pouvant introduire une perte ou un gain, un bon étalonnage oblige à déterminer  $\langle V_{out}^2 \rangle$  à la sortie du filtre comme l'indique la Figure II.13, plutôt que la valeur quadratique moyenne de la sortie même de l'émetteur.

## II.13 Terminaison de l'émetteur-récepteur

### II.13.1 Impédance

L'impédance nominale d'entrée à l'interface en direction de la terminaison NT1 est de 135 ohms.

### II.13.2 Affaiblissement d'équilibrage

L'affaiblissement d'équilibrage par rapport à 135 ohms sur une bande de fréquences comprise entre 1 et 200 kHz doit avoir la valeur indiquée à la Figure II.14.

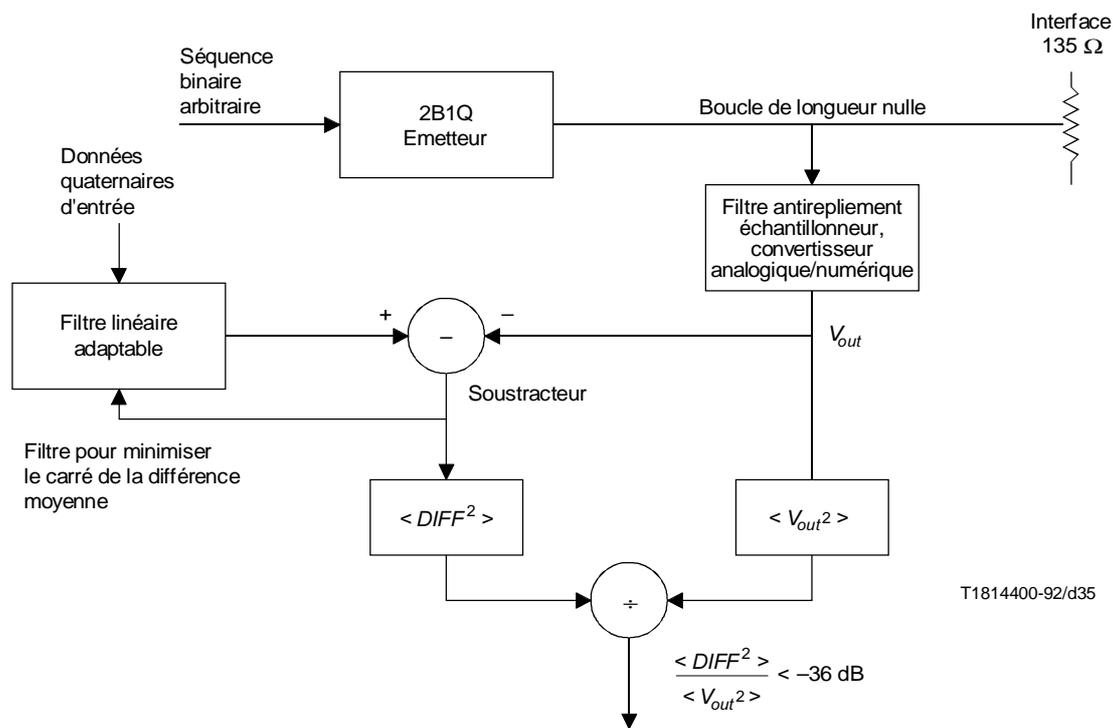


FIGURE II.13/G.961  
Mesure de la linéarité de l'émetteur

### II.13.3 Affaiblissement de conversion longitudinale

#### II.13.3.1 Equilibre longitudinal

L'équilibre longitudinal (de l'impédance à la terre) est donné par la formule:

$$LBal = 20 \log \left( \frac{e_1}{e_m} \right) \text{ dB}$$

où

$e_1$  est la tension longitudinale appliquée (par rapport à la terre de l'immeuble ou au fil de terre de la terminaison NT1).

$e_m$  est la tension résultante aux bornes d'une terminaison de 135 ohms.

Cet équilibre sera supérieur à 20 dB à des fréquences maximales de 5 Hz. Au-delà de 5 Hz, cette spécification minimale augmente de 20 dB par décade, jusqu'à 55 dB à 281,2 Hz. Cet équilibre sera supérieur à 55 dB entre 281,2 Hz et 40 000 Hz. Au-delà de 40 000 Hz, la spécification minimale décroît de 20 dB par décade. Voir la Figure II.15.

La Figure II.16 définit une méthode de mesure de l'équilibre longitudinal. Pour appliquer directement cette configuration de mesure, il convient d'effectuer les mesures alors que la terminaison NT1 est sous tension mais inactive (aucun signal émis).

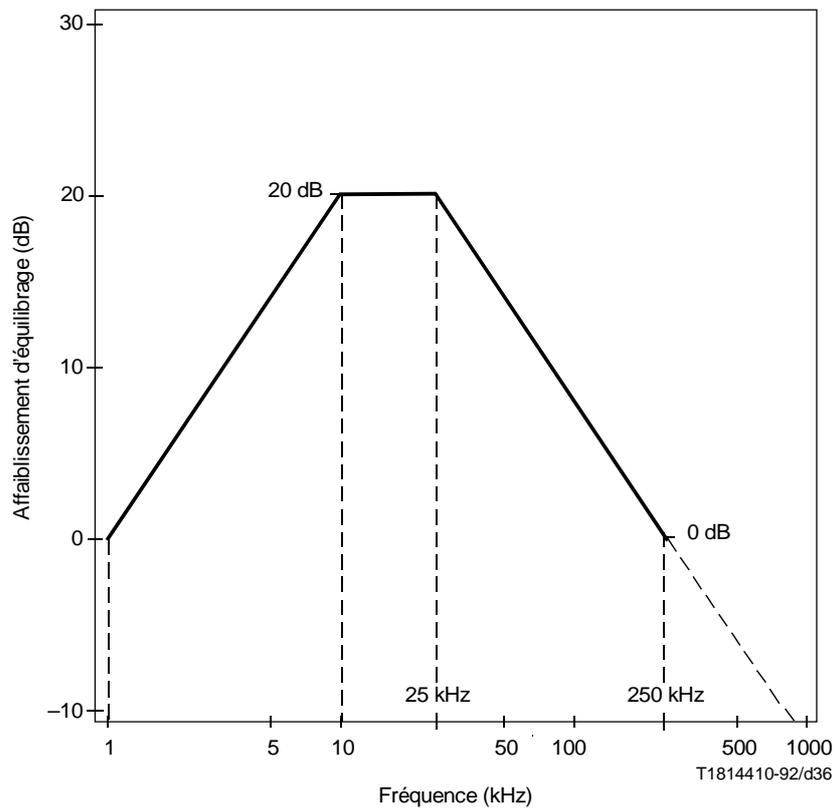


FIGURE II.14/G.961  
Affaiblissement d'équilibrage minimal

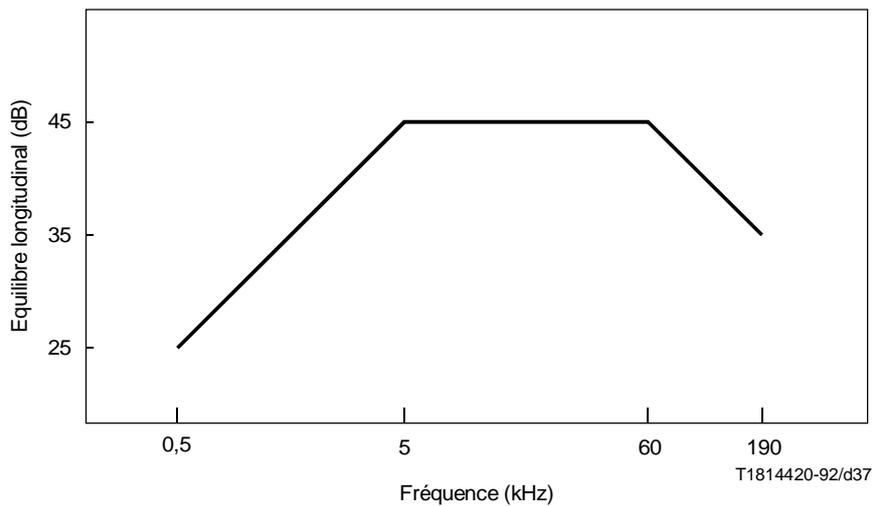
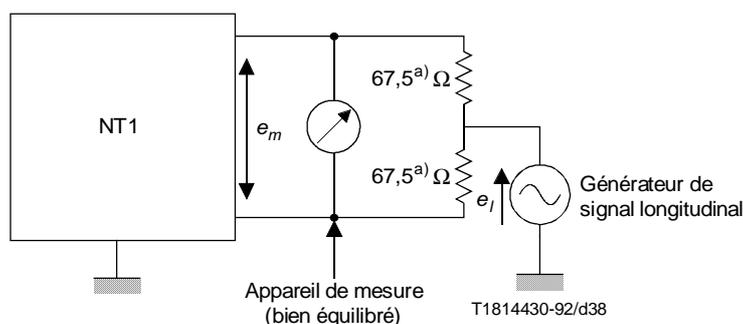


FIGURE II.15/G.961  
Spécification de l'équilibre longitudinal minimal



a) Ces résistances doivent être calibrées avec une tolérance meilleure que 0,03%.

FIGURE II.16/G.961  
Méthode de mesure de l'équilibre longitudinal

## Annexe A (à l'Appendice II)

### Fonctions d'extension d'un système utilisant le code en ligne 2B1Q

#### A.II.1 Introduction

Les fonctions décrites dans la présente annexe sont optionnelles.

#### A.II.2 Bits descripteurs de l'état de l'alimentation de la terminaison NT1

Les bits descripteurs de l'état de l'alimentation sont les bits  $M_4$  des deuxième et troisième trames de base des multitrames émises par la terminaison NT1 (voir la Figure II.3). L'utilisation de cette fonction est optionnelle. Lorsque les bits  $PS_1$  et  $PS_2$  servent à acheminer le descripteur d'état des sources d'énergie primaire et secondaire, ils doivent être utilisés selon les dispositions du Tableau A.II (voir II.8.3.2.4). Si ces bits ne sont pas utilisés, ils doivent être mis à UN dans le signal SN3.

#### A.II.3 Bit indicateur du mode d'essai de la terminaison NT1 (NTM) (*NT test mode*)

Le bit indicateur de mode d'essai de la terminaison NT1 est le bit  $M_4$  de la quatrième trame de base des multitrames émises par la terminaison NT1 vers le réseau (voir la Figure II.3). L'utilisation de cette fonction est optionnelle. On considère que la terminaison NT1 est en mode d'essai lorsque le canal D ou l'un des canaux B participe à une opération de maintenance déclenchée localement par le client. Pendant qu'elle fonctionne dans ce mode, la terminaison NT1 peut être indisponible pour le service ou incapable d'effectuer des opérations demandées par des messages EAC. Si cette fonction est utilisée, ce bit est mis à UN pour indiquer un fonctionnement normal et à ZÉRO pour indiquer le fonctionnement en mode d'essai. Si elle n'est pas utilisée, ce bit est mis à UN dans le signal SN3. Voir II.8.3.2.5.

TABLEAU A.II.1/G.961

**Affectations et définitions des bits descripteurs de l'état de l'alimentation**

| Etat de la terminaison NT1         | Valeurs binaires de PS <sub>1</sub> et PS <sub>2</sub> | Définition  |
|------------------------------------|--|---|
| Alimentation normale               | 11   | Alimentations primaire et de réserve (le cas échéant) toutes deux normales. Alimentation normale au point de référence T (le cas échéant).  |
| Panne de l'alimentation secondaire | 10   | Alimentation primaire normale, mais alimentation de réserve (s'il y en a) marginale, indisponible ou en panne. Alimentation normale au point de référence T (le cas échéant).   |
| Panne de l'alimentation primaire   | 01   | Alimentation primaire marginale ou en panne. Alimentation de réserve (s'il y en a) normale. Tension au point de référence T (le cas échéant) inférieure à 34 V ou inversée.   |
| Extinction                         | 00   | Alimentations primaire et de réserve (s'il y en a) toutes deux marginales ou en panne. Tension au point de référence T (le cas échéant) inférieure à 34 V ou inversée. La terminaison risque d'arrêter de fonctionner normalement sous peu. |

**A.II.4 Bit de démarrage à froid exclusivement (bit CSO)**

Le bit CSO est le bit M<sub>4</sub> de la cinquième trame des multitrames émises par une terminaison NT1. L'utilisation de cette fonction est optionnelle. Elle peut servir à indiquer les possibilités de démarrage de l'émetteur-récepteur de la terminaison NT1. Si celle-ci dispose d'un émetteur-récepteur à démarrage à froid exclusivement tel que défini en II.10 5), ce bit est mis à UN. Sinon, il est mis à ZÉRO dans le signal SN3. Voir II.8.3.2.6.

**A.II.5 Bit d'activation de la ligne DLL seulement (UOA) (U-interface only activation)**

Le bit UOA est le bit M<sub>4</sub> de la septième trame de base des multitrames émises par une terminaison LT. L'utilisation de cette fonction est optionnelle. Elle sert à demander à la terminaison NT1 d'activer ou de désactiver l'interface S/T (si elle est présente). Pour l'activer, ce bit est mis à UN. Sinon, il peut être mis à ZÉRO. Si cette fonction n'est pas utilisée, ce bit est mis à UN dans les signaux SL2 et SL3. Voir II.8.3.2.7.

**A.II.6 Bit d'indication d'activité de l'interface S/T (SAI) (S/T interface activity indicator)**

Le bit SAI est le bit M<sub>4</sub> de la septième trame de base des multitrames émises par une terminaison NT1. L'utilisation de cette fonction est optionnelle. Elle peut servir à indiquer au réseau que le point de référence S/T est actif. Dans ce cas (signaux INFO 1 ou INFO 3), ce bit peut être mis à UN, sinon à ZÉRO. Si cette fonction n'est pas utilisée, ce bit est mis à UN dans le signal SN3. Voir II.8.3.2.8.

**A.II.7 Bit d'indication d'alarme (AIB) (alarm indicator bit)**

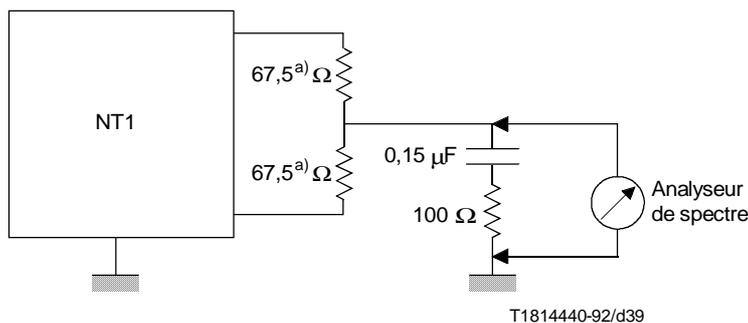
Le bit AIB est le bit M<sub>4</sub> de la huitième trame de base des multitrames émises par le réseau vers la terminaison NT1. L'utilisation de cette fonction est optionnelle. Lorsque tout le trajet de transmission des canaux D, B<sub>1</sub> et B<sub>2</sub> a été établi, un UN peut être envoyé à la terminaison NT1. Un dérangement ou une panne dans un système de transmission intermédiaire acheminant ces canaux entraîne l'envoi d'un ZÉRO à la terminaison NT1. Les dérangements sont une perte de signal, une perte de la synchronisation de trame sur la liaison à courants porteurs ou sur la ligne DLL à l'accès de base, ou une panne dans le terminal émetteur. Les pannes du système de transmission intermédiaire sont des boucles formées à des points intermédiaires ou la non-fourniture d'un service de transmission intermédiaire. Si cette fonction n'est pas utilisée, ce bit est mis à UN dans le signal SN3. Voir II.8.3.2.4.

**A.II.8 Tension longitudinale de sortie**

La composante longitudinale du signal de sortie de la terminaison NT1 doit avoir une tension efficace, sur une largeur de bande quelconque de 4 kHz, calculée en moyenne sur une période quelconque d'une seconde, inférieure à -50 dBV

entre 100 Hz et 170 kHz et à  $-80$  dBv entre 170 kHz et 270 kHz. L'observation de cette restriction est indispensable avec une terminaison longitudinale dont l'impédance est égale ou supérieure à une résistance de 100 ohms en série avec une capacité de  $0,15 \mu\text{F}$ .

La Figure A.II.1 définit une méthode de mesure de la tension longitudinale de sortie. Si l'on veut appliquer directement cette configuration d'essai, la terminaison NT1 devrait être capable de générer un signal en l'absence de signal en provenance de la terminaison LT.



T1814440-92/d39

a) Les résistances doivent être calibrées avec une tolérance meilleure que 0,1%.

FIGURE A.II.1/G.961

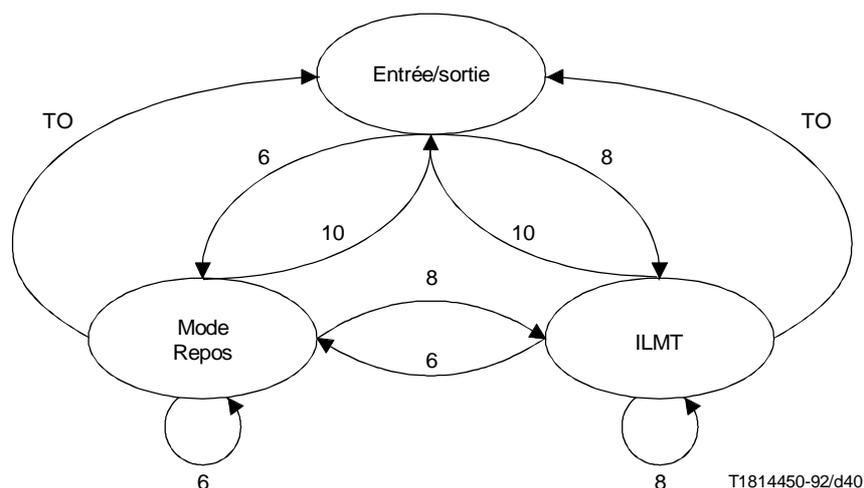
### Méthode de mesure de la tension de sortie longitudinale

Pour ces mesures, la référence à la terre sera la terre de l'immeuble.

#### A.II.9 Modes de maintenance des terminaisons NT1

Dans une terminaison NT1 (ou dans un équipement d'abonné disposant de cette fonction), la fonction mode repos (QM) (*quiet mode*) sert à garantir qu'une terminaison NT1 ne tentera pas de démarrage ou ne déclenchera pas de transmission pendant les essais de bouclages métalliques effectués par le réseau. Le test de mesure de la perte d'affaiblissement (ILMT) (*insertion loss measurement test*) entraîne l'émission, par une terminaison NT1, d'un signal de test connu. Ce test sert à mesurer les caractéristiques de transmission d'une ligne DLL et peut permettre de déterminer, à partir d'un essai effectué sur une seule extrémité de la boucle métallique, si cette boucle peut assurer la transmission de la ligne DLL.

La Figure A.II.2 (Etats d'essai de boucle de terminaison NT1), représente les différents états NT1 associés à la fois au mode repos de la terminaison NT1 et au test de mesure de la perte d'affaiblissement.



ILMT                      Test de mesure de la perte d'insertion  
 Signal de perte d'insertion      Signal 2B1Q embrouillé et mis en trames  
 6, 8, 10                      Nombre d'impulsions contenues dans le signal de déclenchement  
 Signal de déclenchement      Impulsions en courant continu ou en courant alternatif basse fréquence  
 TO                              Fin de temporisation = 75 secondes

NOTE – Après un cycle alimentation assurée/coupée, la terminaison NT1 quitte le mode maintenance et tente un démarrage [voir II.10 10)]. Toutes les données relatives aux modes maintenance précédents sont perdues.

FIGURE A.II.2/G.961  
**Etats d'essai de boucle de terminaison NT1**

### A.II.9.1 Mode repos des terminaisons NT1

La mise en œuvre du mode repos des terminaisons NT1 s'effectue de la manière suivante:

- 1) La terminaison NT1 passe sans condition au mode repos lorsqu'elle reçoit 6 impulsions consécutives dans le signal de déclenchement. Une fois déclenchée, cette fonction doit rester bloquée jusqu'à la fin de la temporisation ou l'arrêt.
- 2) Lorsqu'elle est en mode repos, la terminaison NT1 cesse toutes ses émissions et ne tente pas de démarrage.
- 3) La durée du mode repos des terminaisons NT1 est de 75 secondes. Si, pendant ce temps, aucun signal de déclenchement visant à modifier l'état de la terminaison NT1 n'est reçu, la terminaison NT1 quitte le mode maintenance. En sortant de ce mode, la terminaison NT1 et le réseau effectuent les opérations décrites en II.10.3.1 et II.10.3.2.
- 4) La réception de 6 impulsions consécutives dans le signal de déclenchement pendant le mode repos oblige la terminaison NT1 à revenir au début de cet état. (Le mode repos se poursuit alors pendant encore 75 secondes jusqu'à la fin de la temporisation ou la réception d'un nouveau signal de déclenchement modifiant l'état de la terminaison NT1.)

- 5) La réception de 8 impulsions consécutives dans le signal de déclenchement pendant le mode repos oblige la terminaison NT1 à passer à l'état test de mesure de la perte d'insertion.
- 6) La réception de 10 impulsions consécutives dans le signal de déclenchement pendant le mode repos oblige la terminaison NT1 à quitter le mode maintenance [voir 3) ci-dessus].
- 7) Si la terminaison NT1 reçoit de 1 à 5, 7, 9 ou plus de 10 impulsions consécutives dans le signal de déclenchement, la commande de changement d'état n'est pas valide et la terminaison NT1 n'effectue aucune opération.

### **A.II.9.2 Test de mesure de la perte d'insertion**

La mise en œuvre du test de mesure de la perte d'insertion s'effectue de la manière suivante:

- 1) La réception par la terminaison NT1 de 8 impulsions consécutives dans le signal de déclenchement (voir A.II.9.3, A.II.9.4 et A.II.9.5) déclenche sans condition le test de mesure de la perte d'insertion. Une fois déclenchée, cette fonction reste bloquée jusqu'à la fin de la temporisation ou l'arrêt. La terminaison NT1 ne doit pas tenter de démarrage pendant ce test.
- 2) Pendant qu'elle est dans l'état test de mesure de la perte d'insertion, la terminaison NT1 génère un signal 2B1Q embrouillé et mis en trames. Les signaux SN1 et SN2 (voir II.9) sont des exemples de signaux 2B1Q embrouillés et mis en trames pouvant servir de signal de test de mesure de la perte d'insertion.
- 3) La durée du test de mesure de la perte d'insertion est de 75 secondes. Lorsqu'ils quittent le mode maintenance, la terminaison NT1 et le réseau effectuent les opérations décrites en II.10.3.1 et II.10.3.2.
- 4) La réception de 8 impulsions consécutives dans le signal de déclenchement pendant le test de mesure de la perte d'insertion oblige la terminaison NT1 à revenir au début de ce test. (Le test ILMT se poursuit alors pendant encore 75 secondes jusqu'à la fin de la temporisation ou la réception d'un nouveau signal de déclenchement modifiant l'état de la terminaison.)
- 5) La réception de 6 impulsions consécutives dans le signal de déclenchement pendant le test de mesure de la perte d'insertion oblige la terminaison NT1 à passer à l'état repos.
- 6) La réception de 10 impulsions consécutives dans le signal de déclenchement pendant le test de mesure de la perte d'insertion oblige la terminaison NT1 à quitter le mode maintenance [voir 3) ci-dessus].
- 7) Si la terminaison NT1 reçoit de 1 à 5, 7, 9 ou plus de 10 impulsions consécutives dans le signal de déclenchement, la commande de changement d'état n'est pas valide et la terminaison NT1 n'effectue aucune opération.

### **A.II.9.3 Mode repos des terminaisons NT1 et signal de déclenchement du test de mesure de la perte d'insertion**

Les terminaisons NT1 doivent pouvoir détecter les deux types de signaux suivants, elles doivent réagir à l'un des événements suivants:

- 1) une signalisation par courant continu commençant par un courant à intensité fixe (temps mort de début) suivi de 6, 8 ou 10 impulsions envoyées sous forme de coupures de courant et se terminant par un courant continu à intensité fixe (temps mort de fin); ou
- 2) une signalisation par courant alternatif commençant par un courant à intensité nulle (temps mort de début, inférieur à 200  $\mu$ A en courant continu) suivi de 6, 8 ou 10 demi-périodes d'une onde sinusoïdale de 2 à 3 Hz et se terminant par un courant à intensité nulle (temps mort de fin). Lorsqu'elle reçoit une signalisation par courant alternatif, la terminaison NT1 doit compter chaque demi-période de la même onde comme une impulsion.

Un signal de déclenchement d'essai valide se compose d'un temps mort de début valide suivi de 6, 8 ou 10 impulsions consécutives puis d'un temps mort de fin valide. Tant que la séquence totale de déclenchement qu'elle reçoit ne comprend pas un temps mort de début, des impulsions et un temps mort de fin, une terminaison NT1 n'effectue aucune opération.

Un temps mort de fin peut être suivi d'un temps mort de début sans qu'il y ait de coupures. Les signaux présents sur la boucle avant le temps mort de début ou après le temps mort de fin n'affectent pas la fonction de détection de déclenchement de la terminaison NT1.

La durée des temps morts de début et de fin doit être supérieure ou égale à 500 ms. La terminaison NT1 doit pouvoir détecter et valider un signal de déclenchement et passer à l'état indiqué par le nombre d'impulsions transmises.

Une demande de maintien dans le même état ou de passage à un nouvel état ne doit intervenir qu'au moins 1 seconde après le début du temps mort de fin précédent. A la réception d'un signal valide, une terminaison NT1 passe à l'état demandé en 500 ms.

Le détecteur d'impulsions d'une terminaison NT1 doit être mis en œuvre de façon que la progression des débits d'impulsions soit régulière jusqu'à 64 impulsions par seconde.

#### **A.II.9.4 Format de la signalisation par courant continu**

Un signal en courant continu commence par un courant à intensité fixe, les impulsions étant envoyées sous forme de coupures de ce courant. Ces impulsions doivent respecter les caractéristiques suivantes:

- 1) être appliquées à la terminaison NT1 par l'équipement de test du réseau à une fréquence de 4 à 8 par seconde;
- 2) avoir une durée représentant 40 à 60% de la durée totale du signal;
- 3) avoir une tension source comprise entre 43,5 et 56 volts; et
- 4) avoir une résistance source comprise entre 200 et 4000 ohms (comprenant les résistances du système sous-test, du circuit de jonction, du circuit de branchement et une marge de résistance).

#### **A.II.9.5 Format de la signalisation par courant alternatif basse fréquence**

Un signal en courant alternatif se compose de 6, 8 ou 10 demi-périodes d'une onde sinusoïdale de 2 à 3 Hz. Chaque demi-période de cette onde correspond à l'une des impulsions décrites en I.9.4. Cette onde doit respecter les caractéristiques suivantes:

- 1) être appliquée à la terminaison NT1 par l'équipement de test du réseau à une fréquence comprise entre 2 et 3 Hz;
- 2) avoir une tension de crête comprise entre 60 et 62 volts; et
- 3) avoir une résistance source comprise entre 900 et 4500 ohms (comprenant les résistances de la source de courant alternatif, du système sous-test, du circuit de jonction, du circuit de branchement et une marge de résistance).

**A.II.9.6** Les Tableaux A.II.2 et A.II.3 donnent des exemples de la matrice d'état fini associée avec l'activation/désactivation. Les Figures A.II.3 à A.II.7 donnent des informations additionnelles sur le processus d'activation/désactivation et le processus d'activation.

Le Tableau A.II.4 contient des symboles, abréviations et Notes aux Tableaux A.II.2 et A.II.3.

TABLEAU A.II.2/G.961

Activation/désactivation: Matrice d'état fini («H») de terminaison NT (option activation de la ligne DLL seulement)

|   | Nom de l'état                        | Hors tension | Réinitialisation complète | Alerte           | Apprentissage EC (option) | Convergence EC | Sync. SW | Sync. ISW               | Sync. ISW Appel         | Attendre activation          | Actif                        | UOA                          | Désactivation point S/T      | Appel UOA et TE              | Attendre désactivation | Panne         | TE inactif                   | Réinitialisation à la réception |        |
|---|--------------------------------------|--------------|---------------------------|------------------|---------------------------|----------------|----------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------|---------------|------------------------------|---------------------------------|--------|
|   | Code de l'état (événement Figure 17) | NT0          | NT1 (T0)                  | NT2              | NT3 (T1)                  | NT4 (T2)       | NT5 (T3) | NT6(a) (T6)             | NT6 (T6)                | NT7                          | NT8                          | NT8(a)                       | NT8(b)                       | NT8(c)                       | NT9                    | NT10          | NT11                         | NT12                            |        |
| Evénement<br>↓  | Signal→LT                            | SN0          | SN0                       | TN               | SN1                       | SN0            | SN2      | SN3 ACT=0<br>SAI=1 ou 0 | SN3 ACT=0<br>SAI=1 ou 0 | SN3 ACT=1<br>SAI=1<br>INFO 2 | SN3 ACT=1<br>SAI=1<br>INFO 4 | SN3 ACT=0<br>SAI=0<br>INFO 0 | SN3 ACT=0<br>SAI=0<br>INFO 0 | SN3 ACT=0<br>SAI=1<br>INFO 0 | SN3 (Note 8)           | SN0<br>INFO 0 | SN3 ACT=0<br>SAI=0<br>INFO 2 | SN0<br>INFO 0                   |        |
|   | Signal→TE (Note 7)                   | INFO 0       | INFO 0                    | INFO 0           | INFO 0                    | INFO 0         | INFO 0   | INFO 0                  | INFO 0                  | INFO 2                       | INFO 2                       | INFO 4                       | INFO 0                       | INFO 0                       | INFO 0                 | INFO 0        | INFO 0                       | INFO 2                          | INFO 0 |
| Sous-tension  |                                      | ST.M4<br>NT2 | -                         | -                | -                         | -              | -        | -                       | -                       | -                            | -                            | -                            | -                            | -                            | -                      | -             | -                            | -                               | -      |
| Perte d'alimentation (Note 1)                                 |                                      | -            | NT0                       | NT0              | NT0                       | NT0            | NT0      | NT0                     | NT0                     | NT0                          | NT0                          | NT0                          | NT0                          | NT0                          | NT0                    | NT0           | NT0                          | NT0                             | NT0    |
| Nouveau signal INFO 1 reçu en S/T (Notes 2 et 3)              | /                                    |              | ST.M4<br>NT2 (Note 12)    | -                | -                         | -              | -        | -                       | -                       | /                            | /                            | NT8(c)                       | NT8(c)                       | -                            | -                      | -             | /                            | -                               |        |
| Signal INFO 3 reçu (UOA = 1, ACT = 0, DEA = 1) (Notes 2 et 4) | /                                    | /            | /                         | /                | /                         | /              | /        | /                       | NT7                     | -                            | -                            | /                            | -                            | /                            | -                      | -             | NT7                          | -                               |        |
| Signal INFO 0 reçu ou perte sync. en S/T (Notes 2 et 5)       | /                                    | /            | -                         | -                | -                         | -              | -        | -                       | -                       | NT11                         | NT11                         | /                            | NT8(a)                       | /                            | -                      | -             | -                            | -                               |        |
| Fin de tonalité TN (9 ms)                                     | /                                    | /            | /                         | NT8<br>ou<br>NT1 | /                         | /              | /        | /                       | /                       | /                            | /                            | /                            | /                            | /                            | /                      | /             | /                            | /                               |        |
| Tonalité TL reçue   | /                                    | /            | ST.M4<br>NT2              | -                | /                         | /              | /        | /                       | /                       | /                            | /                            | /                            | /                            | /                            | /                      | /             | /                            | ST.M4<br>STP.M6<br>NT2          |        |

TABLEAU A.II.2/G.961 (suite)

Activation/désactivation: Matrice d'état fini («H») de terminaison NT (option activation de la ligne DLL seulement)

| Événement<br>↓   | Nom de l'état                        | Hors tension | Réinitialisation complète | Alerte | Apprentissage EC (option) | Convergence EC | Sync. SW         | Sync. ISW                  | Sync. ISW Appel            | Attendre activation             | Actif                           | UOA                             | Désactivation point S/T         | Appel UOA et TE                 | Attendre désactivation         | Panne  | TE inactif                      | Réinitialisation à la réception |
|--|--------------------------------------|--------------|---------------------------|--------|---------------------------|----------------|------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------|---------------------------------|---------------------------------|
|  | Code de l'état (événement Figure 17) | NT0          | NT1 (T0)                  | NT2    | NT3 (T1)                  | NT4 (T2)       | NT5 (T3)         | NT6(a) (T6)                | NT6 (T6)                   | NT7                             | NT8                             | NT8(a)                          | NT8(b)                          | NT8(c)                          | NT9                            | NT10   | NT11                            | NT12                            |
|  | Signal→LT                            | SN0          | SN0                       | TN     | SN1                       | SN0            | SN2              | SN3<br>ACT=0<br>SAI=1 ou 0 | SN3<br>ACT=0<br>SAI=1 ou 0 | SN3<br>ACT=1<br>SAI=1<br>INFO 2 | SN3<br>ACT=1<br>SAI=1<br>INFO 4 | SN3<br>ACT=0<br>SAI=0<br>INFO 0 | SN3<br>ACT=0<br>SAI=1<br>INFO 0 | SN3<br>ACT=0<br>SAI=1<br>INFO 0 | SN3 (Note 8)                   | SN0    | SN3<br>ACT=0<br>SAI=0<br>INFO 2 | SN0                             |
|  | Signal→TE (Note 7)                   | INFO 0       | INFO 0                    | INFO 0 | INFO 0                    | INFO 0         | INFO 0           | INFO 0                     | INFO 2                     | INFO 2                          | INFO 4                          | INFO 0                          | INFO 0                          | INFO 0                          | INFO 0                         | INFO 0 | INFO 2                          | INFO 0                          |
| Convergence de l'annuleur d'écho                       | /                                    | -            | -                         | NT4    | -                         | -              | -                | -                          | -                          | -                               | -                               | -                               | -                               | -                               | -                              | -      | -                               | -                               |
| Sync. SW et SL2 détecté                                | /                                    | /            | /                         | /      | /                         | NT6            | -                | -                          | -                          | -                               | -                               | -                               | -                               | -                               | -                              | -      | -                               | /                               |
| Sync. ISW (SL2)  | /                                    | /            | /                         | /      | /                         | /              | STP.M4<br>NT6(a) | -                          | -                          | -                               | -                               | -                               | -                               | -                               | -                              | -      | -                               | /                               |
| SL2 ou SL3 reçu<br>DEA = 0<br>(Note 6)                 | /                                    | /            | /                         | /      | /                         | /              | /                | NT9                        | NT9                        | NT9                             | NT9                             | NT9                             | NT9                             | NT9                             | -                              | -      | NT9                             | /                               |
| SL2 ou SL3 reçu<br>UOA = 0 et DEA = 1                  | /                                    | /            | /                         | /      | /                         | /              | /                | NT8(a)<br>ou<br>NT8(c)     | NT8(a)<br>ou<br>NT8(c)     | NT8(b)                          | NT8(b)                          | -                               | -                               | -                               | Etat<br>antérieur<br>(Note 13) | -      | NT8(a)                          | /                               |
| SL2 ou SL3 reçu<br>UOA = 1, ACT = 0<br>et DEA = 1      | /                                    | /            | /                         | /      | /                         | /              | /                | NT6                        | -                          | -                               | NT7                             | NT6                             | -                               | NT6                             | Etat<br>antérieur<br>(Note 13) | -      | -                               | /                               |
| SL3 reçu<br>UOA = 1, ACT = 1<br>et DEA = 1<br>(Note 1) | /                                    | /            | /                         | /      | /                         | /              | /                | -                          | -                          | NT8<br>FE4                      | -                               | -                               | -                               | -                               | Etat<br>antérieur<br>(Note 13) | -      | -                               | /                               |

TABLEAU A.II.2/G.961 (fin)

Activation/désactivation: Matrice d'état fini («H») de terminaison NT (option activation de la ligne DLL seulement)

|  | Nom de l'état                        | Hors tension | Réinitialisation complète | Alerte | Apprentissage EC (option) | Convergence EC | Sync. SW   | Sync. ISW            | Sync. ISW Appel      | Attendre activation | Actif           | UOA             | Désactivation point S/T | Appel UOA et TE | Attendre désactivation | Panne      | TE inactif      | Réinitialisation à la réception |
|--|--------------------------------------|--------------|---------------------------|--------|---------------------------|----------------|------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-----------------|------------------------|------------|-----------------|---------------------------------|
| Evénement<br>↓                             | Code de l'état (événement Figure 17) | NT0          | NT1 (T0)                  | NT2    | NT3 (T1)                  | NT4 (T2)       | NT5 (T3)   | NT6(a) (T6)          | NT6 (T6)             | NT7                 | NT8             | NT8(a)          | NT8(b)                  | NT8(c)          | NT9                    | NT10       | NT11            | NT12                            |
|  | Signal→LT                            | SN0          | SN0                       | TN     | SN1                       | SN0            | SN2        | SN3 ACT=0 SAI=1 ou 0 | SN3 ACT=0 SAI=1 ou 0 | SN3 ACT=1 SAI=1     | SN3 ACT=1 SAI=1 | SN3 ACT=0 SAI=0 | SN3 ACT=0 SAI=0         | SN3 ACT=0 SAI=1 | SN3 (Note 8)           | SN0        | SN3 ACT=0 SAI=0 | SN0                             |
|  | Signal→TE (Note 7)                   | INFO 0       | INFO 0                    | INFO 0 | INFO 0                    | INFO 0         | INFO 0     | INFO 0               | INFO 2               | INFO 2              | INFO 4          | INFO 0          | INFO 0                  | INFO 0          |                        | INFO 0     | INFO 2          | INFO 0                          |
| Perte de sync. (> 480 ms) (Note 1)         | /                                    | /            | /                         | /      | /                         | /              | /          | NT10                 | NT10                 | NT10                | NT10            | NT10            | NT10                    | NT10            | NT10                   | -          | NT10            | -                               |
| Perte de signal (> 480 ms) (Notes 1 et 11) | /                                    | /            | /                         | /      | STP.M4 NT1                | -              | ST.M6 NT12 | ST.M6 NT12           | ST.M6 NT12           | ST.M6 NT12          | ST.M6 NT12      | ST.M6 NT12      | ST.M6 NT12              | ST.M6 NT12      | /                      | /          | ST.M6 NT12      | -                               |
| Fin de temporisation M4 (15 s) (Note 1)    | /                                    | /            | /                         | NT10   | NT10                      | NT10           | /          | /                    | /                    | /                   | /               | /               | /                       | /               | /                      | /          | /               | -                               |
| Perte de signal < 40 ms                    | /                                    | /            | /                         | /      | -                         | -              | -          | -                    | -                    | -                   | -               | -               | -                       | -               | ST.M6 NT12             | ST.M6 NT12 | -               | /                               |
| Fin de temporisation M6 (40 ms) (Note 1)   | /                                    | /            | /                         | /      | /                         | /              | /          | /                    | /                    | /                   | /               | /               | /                       | /               | /                      | /          | /               | NT1                             |

NOTE – Pour les symboles, abréviations et Notes, se reporter au Tableau A.II.4.

TABLEAU A.II.3/G.961

Activation/désactivation: Matrice d'état fini («J») de terminaison LT (option activation de la ligne DLL seulement)

|  | Nom de l'état                        | Hors tension | Réinitialisation complète | Alerte    | Réveil    | Apprentissage EC (option) | Convergence EC Appel                 | Sync. SW Appel                       | Sync. ISW Appel                      | Actif                                | Convergence EC UOA                   | Sync. SW UOA                         | DLL activé                           | Désactivation point S/T              | Désactivation Alerte      | Panne     | Attendre désactivation | Réinitialisation à la réception |
|--|--------------------------------------|--------------|---------------------------|-----------|-----------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-----------|------------------------|---------------------------------|
|  | Code de l'état (événement Figure 17) | J0           | J1 (T0)                   | J2        | J3 (T1)   | J4 (T3)                   | J5 (T4)                              | J6                                   | J7 (T7)                              | J8                                   | J5(a) (T4)                           | J6(a)                                | J8(a)                                | J7(a)                                | J9                        | J10       | J11                    | J12                             |
| Evénement ↓  | Signal→NT                            | SL0          | SL0                       | TL        | SL0       | SL1                       | SL2<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 1 | SL2<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 1 | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 1 | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 1<br>UOA = 1 | SL2<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 0 | SL2<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 0 | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 0 | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 0 | SL3<br>DEA = 0<br>ACT = 0 | SL0       | SL0                    | SL0                             |
| Sous-tension   |                                      | J1           | -                         | -         | -         | -                         | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                         | -         | -                      | -                               |
| Perte d'alimentation (Note 1)                              |                                      | -            | J0<br>FE7                 | J0<br>FE7 | J0<br>FE7 | J0<br>FE7                 | J0<br>FE7                            | J0<br>FE7                            | J0<br>FE7                            | J0<br>FE7                            | J0<br>FE7                            | J0<br>FE7                            | J0<br>FE7                            | J0<br>FE7                            | J0<br>FE7                 | J0<br>FE7 | J0<br>FE7              | J0<br>FE7                       |
| Demande d'activation (FE1) (Note 1)                        | /                                    |              | ST.M6<br>J2<br>FE2        | -         | -         | -                         | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | J5                                   | J6                                   | J7                                   | J7                                   | -                         | -         | -                      | -                               |
| Demande d'activation utilisateur seulement (FE11) (Note 1) | -                                    |              | ST.M6<br>J2<br>FE2        | -         | -         | -                         | J5(a)                                | J6(a)                                | J7(a)                                | J7(a)                                | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                         | -         | -                      | -                               |
| Demande de désactivation (FE5) (Notes 1 et 9)              | -                                    |              | -                         | -         | -         | -                         | -                                    | -                                    | J9                                   | J9                                   | -                                    | -                                    | J9                                   | J9                                   | -                         | -         | -                      | -                               |
| Fin de tonalité TL (3 ms)                                  | /                                    | /            | /                         | J3        | /         | /                         | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                         | /         | /                      | /                               |
| Tonalité TL reçue  | /                                    |              | ST.M6<br>J3               | -         | -         | /                         | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                         | /         | /                      | ST.M6<br>STP.M7<br>J3           |

TABLEAU A.II.3/G.961 (suite)

Activation/désactivation: Matrice d'état fini («J») de terminaison LT (option activation de la ligne DLL seulement)

|  | Nom de l'état                        | Hors tension | Réinitialisation complète | Alerte          | Réveil  | Apprentissage EC (option) | Convergence EC Appel                 | Sync. SW Appel                       | Sync. ISW Appel                      | Actif                                | Convergence EC UOA                   | Sync. SW UOA                         | DLL activé                           | Désactivation point S/T              | Désactivation Alerte      | Panne | Attendre désactivation | Réinitialisation à la réception |
|--|--------------------------------------|--------------|---------------------------|-----------------|---------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-------|------------------------|---------------------------------|
|  | Code de l'état (événement Figure 17) | J0           | J1 (T0)                   | J2              | J3 (T1) | J4 (T3)                   | J5 (T4)                              | J6                                   | J7 (T7)                              | J8                                   | J5(a) (T4)                           | J6(a)                                | J8(a)                                | J7(a)                                | J9                        | J10   | J11                    | J12                             |
| Événement ↓                                    | Signal→NT                            | SL0          | SL0                       | TL              | SL0     | SL1                       | SL2<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 1 | SL2<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 1 | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 1 | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 1<br>UOA = 1 | SL2<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 0 | SL2<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 0 | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 0 | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 0 | SL3<br>DEA = 0<br>ACT = 0 | SL0   | SL0                    | SL0                             |
| Perte d'énergie du signal (TN ou SN1)          | /                                    | -            | -                         | J4, J6 ou J6(a) | -       | /                         | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                         | /     | /                      | /                               |
| Convergence de l'annuleur d'écho FE11 (Note 1) | /                                    | -            | -                         | -               | J5(a)   | -                         | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                         | -     | -                      | -                               |
| Convergence de l'annuleur d'écho FE1 (Note 1)  | /                                    | -            | -                         | -               | J6      | -                         | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                         | -     | -                      | -                               |
| Sync. SW (SN2 ou SN3)                          | /                                    | /            | /                         | /               | /       | J6                        | -                                    | -                                    | -                                    | J6(a)                                | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                         | -     | -                      | -                               |
| Sync. ISW (SN3) (Note 1)                       | /                                    | /            | /                         | /               | /       | /                         | STP.M6<br>J7                         | -                                    | -                                    | /                                    | STP.M6<br>J8(a)<br>FE3               | -                                    | -                                    | -                                    | -                         | -     | -                      | -                               |
| SN3 reçu ACT = 0 (Note 1)                      | /                                    | /            | /                         | /               | /       | /                         | /                                    | FE3                                  | J7<br>FE7                            | /                                    | /                                    | -                                    | J8(a)<br>FE3                         | -                                    | -                         | -     | -                      | -                               |
| SN3 reçu ACT = 1 (Note 1)                      | /                                    | /            | /                         | /               | /       | /                         | /                                    | J8<br>FE4                            | -                                    | /                                    | /                                    | /                                    | -                                    | -                                    | -                         | -     | -                      | -                               |

TABLEAU A.II.3/G.961 (fin)

## Activation/désactivation: Matrice d'état fini («J») de terminaison LT (option activation de la ligne DLL seulement)

| Evénement<br>↓                                 | Nom de l'état                        | Hors tension | Réinitialisation complète | Alerte          | Réveil     | Apprentissage EC (option) | Convergence EC Appel                 | Sync. SW Appel                       | Sync. ISW Appel                      | Actif                                | Convergence EC UOA                   | Sync. SW UOA                         | DLL activé                           | Désactivation point S/T              | Désactivation Alerte      | Panne        | Attendre désactivation | Réinitialisation à la réception |
|--|--------------------------------------|--------------|---------------------------|-----------------|------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|--------------|------------------------|---------------------------------|
|  | Code de l'état (événement Figure 17) | J0           | J1 (T0)                   | J2              | J3 (T1)    | J4 (T3)                   | J5 (T4)                              | J6                                   | J7 (T7)                              | J8                                   | J5(a) (T4)                           | J6(a)                                | J8(a)                                | J7(a)                                | J9                        | J10          | J11                    | J12                             |
|  | Signal→NT                            | SL0          | SL0                       | TL              | SL0        | SL1                       | SL2<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 1 | SL2<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 1 | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 1 | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 1<br>UOA = 1 | SL2<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 0 | SL2<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 0 | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 0 | SL3<br>DEA = 1<br>ACT = 0<br>UOA = 0 | SL3<br>DEA = 0<br>ACT = 0 | SL0          | SL0                    | SL0                             |
| SN3 reçu SAI = 1 (Note 1)                      | /                                    | /            | /                         | /               | /          | /                         | /                                    | /                                    | -                                    | -                                    | /                                    | /                                    | J7<br>FE1<br>(Note 15)               | -                                    | -                         | -            | -                      | -                               |
| Perte de sync. (> 480 ms) (Note 1)             | /                                    | /            | /                         | /               | /          | /                         | /                                    | /                                    | J10<br>FE7                           | J10<br>FE7                           | /                                    | /                                    | J10<br>FE7                           | J10<br>FE7                           | J10<br>FE7                | -            | -                      | -                               |
| Perte de signal (> 480 ms) (Note 1)            | /                                    | /            | /                         | J1<br>(Note 16) | /          | -                         | -                                    | ST.M7<br>J12<br>FE7                  | ST.M7<br>J12<br>FE7                  | -                                    | -                                    | ST.M7<br>J12<br>FE7                  | ST.M7<br>J12<br>FE7                  | ST.M7<br>J12<br>FE7                  | -                         | -            | -                      |                                 |
| Fin dernière supertrame avec DEA = 0 (Note 10) | /                                    | /            | /                         | /               | /          | /                         | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | J11                       | /            | /                      | /                               |
| Fin de temporisation M5 (15 secondes) (Note 1) | /                                    | /            | /                         | J10<br>FE7      | J10<br>FE7 | J10<br>FE7                | J10<br>FE7                           | J10<br>FE7                           | /                                    | /                                    | J10<br>FE7                           | J10<br>FE7                           | /                                    | /                                    | /                         | /            | /                      | /                               |
| Absence de signal (< 40 ms) (Note 1)           | /                                    | -            | /                         | /               | /          | -                         | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                                    | -                         | ST.M7<br>J12 | J1<br>FE6              | -                               |
| Fin de temporisation M7 (40 ms) (Note 1)       | /                                    | /            | /                         | /               | /          | /                         | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                                    | /                         | /            | /                      | J1<br>FE6                       |

NOTE – Pour les symboles, abréviations et Notes, se reporter au Tableau A.II.4.

TABLEAU A.II.4/G.961

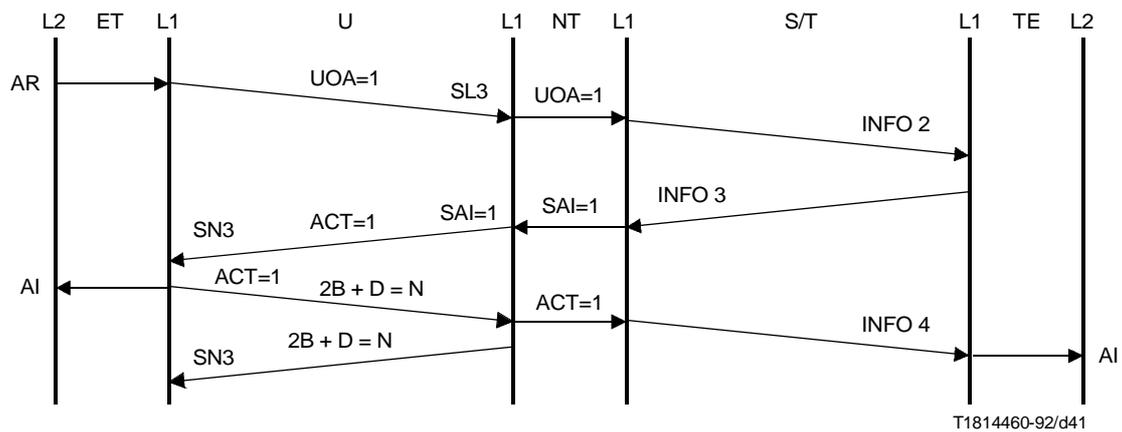
**Symboles, abréviations et Notes concernant les Tableaux A.II.2 et A.II.3**

Symboles et abréviations

|          |  |
|----------|--|
| –        | Aucun changement, aucune action  |
| /        | Situation impossible ou interdite dans des circonstances normales              |
| FE1      | Activation d'accès (Note 1) – PH-AR  |
| FE2      | Activation d'accès déclenchée (Note 1) – MPH-AWI                               |
| FE3      | Activation de la section numérique d'accès (Note 1) – MPH-DSAI                 |
| FE4      | Activation d'accès ou exploitation de boucle (Note 1) – PH/MPH-AI              |
| FE5      | Désactivation d'accès (Note 1) – PH/MPH-DR                                     |
| FE6      | Accès désactivé (Note 1) – PH/MPH-DI   |
| FE7      | Signal LOS ou LFA dans DS ou perte d'alimentation dans NT (Note 1) – PH/MPH-EI |
| FE8      | Activation de la boucle 2 (Note 1) – MPH-L2AR                                  |
| FE11     | Demande d'activation de la ligne DLL seulement (Note 1) – MPH-DSAR             |
| NTn      | Passer à l'état NTn  |
| LTn      | Passer à l'état LTn  |
| L2       | Boucle 2   |
| ST.Mn    | Lancer le temporisateur Mn   |
| STP.Mn   | Arrêter le temporisateur Mn  |
| SLn, SNn | Signaux définis dans les Figures II.6 et II.7 (SL0, SN0 = pas de signal)       |
| Tn       | Événements définis dans les Figures II.6 et II.7                               |

NOTES

- 1 Les primitives font l'objet d'études permanentes et ne sont significatives que dans des mises en œuvre combinées LT/ET.
- 2 Ces événements sont initialisés au point de référence T (voir les Tableaux 6/ I.430 et 4/I.430).
- 3 Cette condition représente un événement demande d'activation.
- 4 Cette condition indique que le trajet de données d'utilisateur (canaux 2B + D) est transparent pour les données d'utilisateur dans le sens équipement TE-terminaison NT.
- 5 Cette condition indique que le trajet de données d'utilisateur (canaux 2B + D) n'est pas transparent pour les données d'utilisateur dans le sens équipement TE-terminaison NT.
- 6 Cet événement est prioritaire par rapport au bit ACT reçu mis à ZÉRO pour les terminaisons NT à démarrage à chaud. Il peut être ignoré pour les terminaisons NT à démarrage à froid exclusivement.
- 7 Dans le Tableau II.3, les signaux INFO au point S/T sont indiqués comme des signaux d'émission de la terminaison NT bien que celle-ci ne les contrôle pas directement. Ils ne sont cités qu'à titre d'information.
- 8 Les signaux émis dans cet état ne sont pas modifiés par rapport aux signaux émis dans l'état précédent (par exemple, le bit ACT est mis à ZÉRO si l'état précédent était NT6 ou NT11, à UN si l'état précédent était NT7 ou NT8).
- 9 Cet événement entraîne la désactivation de la terminaison NT, que l'émetteur-récepteur soit à démarrage à chaud ou à démarrage à froid exclusivement.
- 10 Cet événement se produit après l'émission d'au moins trois supertrames dont le bit DEA est mis à ZÉRO. Voir II.10.1.5.2.
- 11 Dans l'état NT4, l'absence de signal pendant plus de 480 ms entraîne le passage à l'état NT1.
- 12 Lorsque le signal INFO 1 reste continu après que la terminaison NT n'a pas réussi à activer le côté réseau et retourne à l'état NT1, la terminaison NT ne revient pas à l'état NT2 tant qu'elle n'a pas reçu un nouveau passage de INFO 0 à INFO 1. Voir le II.10 10) et la Recommandation I.430.
- 13 L'émetteur-récepteur doit revenir à l'état antérieur à l'état NT9, sauf si le (les) bit(s) UOA ou ACT a (ont) changé.
- 14 Le texte de cette Note a été supprimé.
- 15 Le réseau a le droit de choisir aucune action au lieu d'envoyer FE1 et de passer à l'état J7. Par exemple, lorsque la liaison d'accès est en maintenance, aucune action est une réponse correcte.
- 16 Dans l'état J3, l'absence de signal pendant plus de 480 ms entraîne le passage à l'état J1.

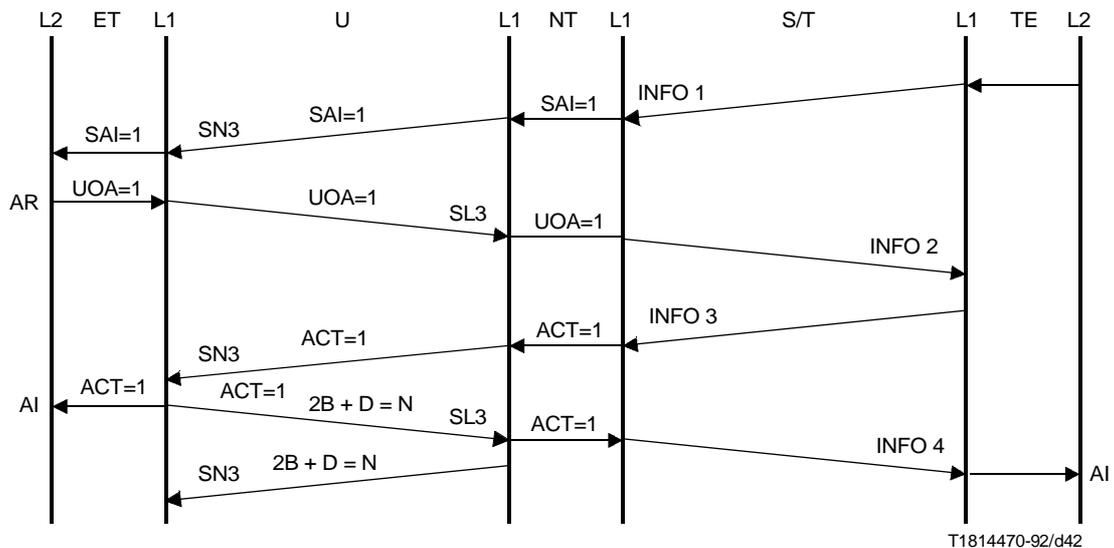


NOTES

- 1 La réception des signaux INFO 3 et SL3 dans la terminaison NT peut en principe s'effectuer dans l'ordre inverse.
- 2 Pour les symboles et abréviations, se reporter au Tableau A.II.4.

FIGURE A.II.3/G.961

**Passage de l'état activation de ligne DLL seulement à l'état activation totale déclenché par le commutateur (AR)**

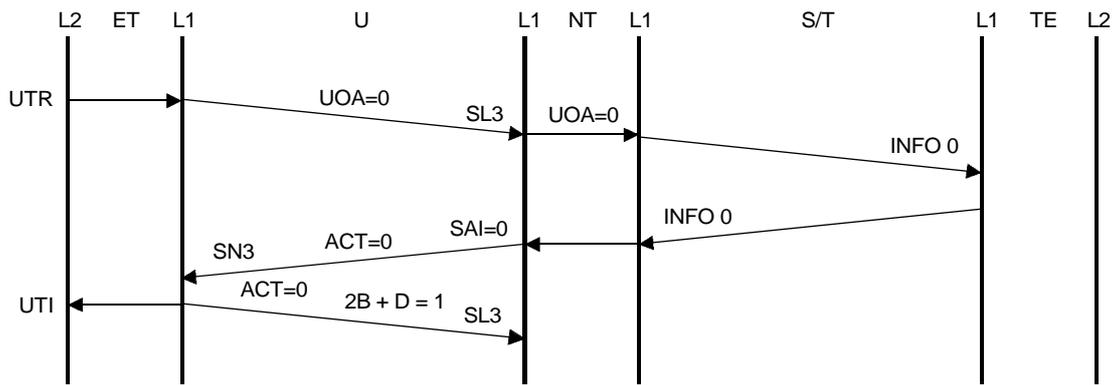


NOTES

- 1 La réception des signaux INFO 3 et SL3 dans la terminaison NT peut en principe s'effectuer dans l'ordre inverse.
- 2 Pour les symboles et abréviations, se reporter au Tableau A.II.4.

FIGURE A.II.4/G.961

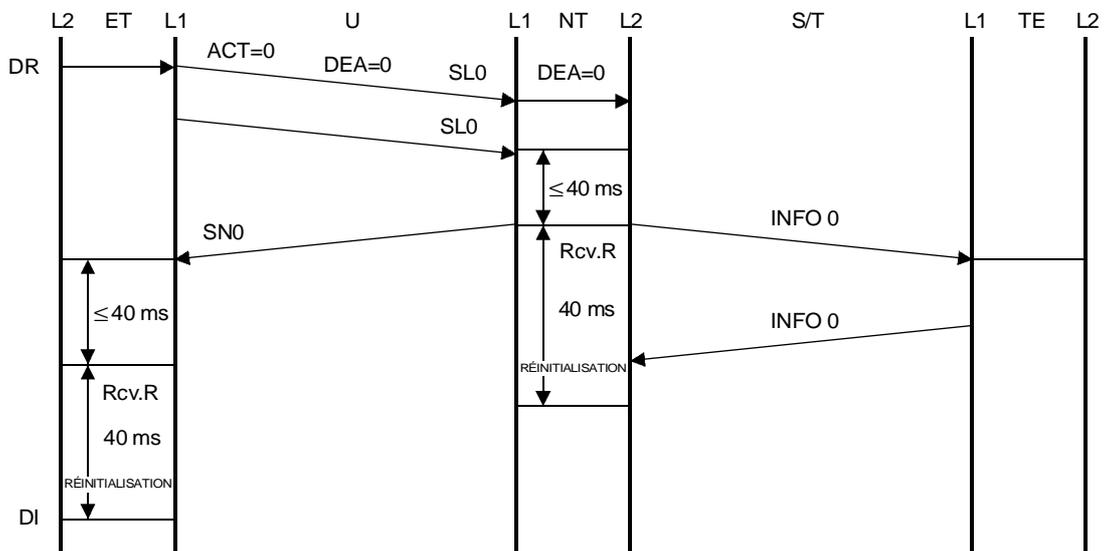
**Passage de l'état activation de ligne DLL seulement à l'état activation totale déclenché par l'équipement terminal (INFO 1)**



NOTE – Pour les symboles et abréviations, se reporter au Tableau A.II.4.

FIGURE A.II.5/G.961

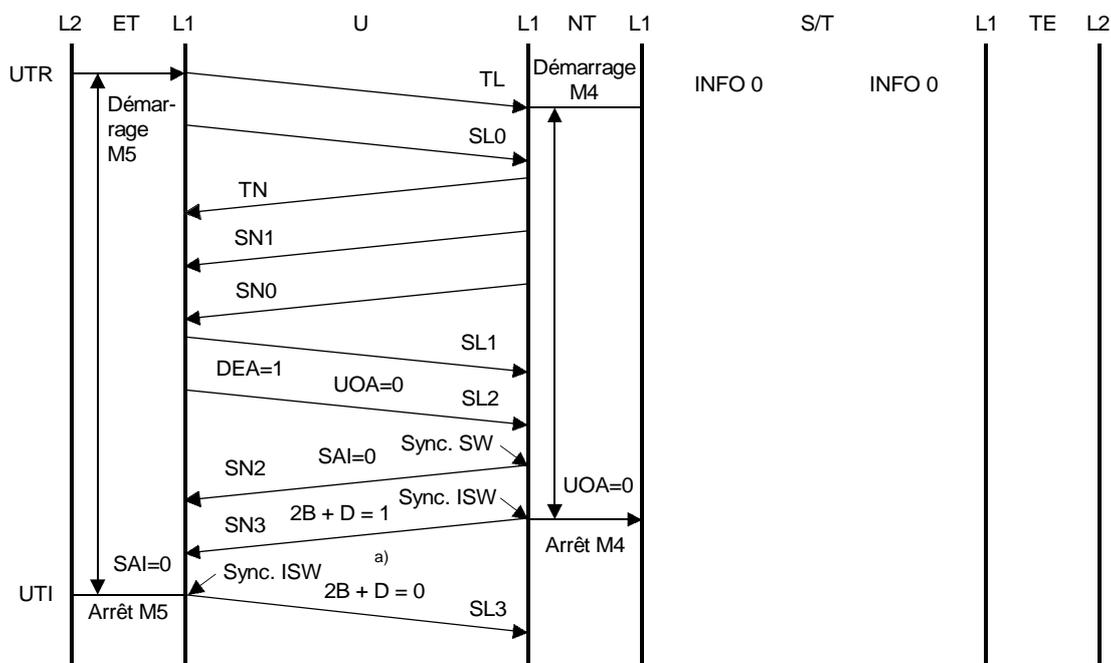
Passage à l'état activation de la ligne DLL seulement à partir de l'état activation totale déclenché par le commutateur (UTR)



NOTE – Pour les symboles et abréviations, se reporter au Tableau A.II.4.

FIGURE A.II.6/G.961

Processus de désactivation totale (DR)



T1814500-92/d45

- <sup>a)</sup> Sauf pour effectuer une mise en boucle, les bits 2B + D restent dans l'état (SN2 ou SL2) jusqu'à ce que les 2 bits ACT indiquent une transparence parfaite des canaux B et D. Voir la Figure II.7. La transparence nécessaire aux mises en boucle est indépendante des bits ACT.

NOTE – Pour les symboles et abréviations, se reporter au Tableau A.II.4.

FIGURE A.II.7/G.961

**Processus d'activation de la ligne DLL seulement déclenché par le commutateur à partir de «Réinitialisation (UTR)»**

### Appendice III

#### Fonctions principales et caractéristiques d'un système de transmission en ligne AMI appliquant la méthode TCM

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

##### III.1 Code en ligne

Le code en ligne est le code d'alternance des polarités AMI (*alternate mark inversion*) dans les deux sens de transmission. Le schéma de codage est exécuté de telle sorte qu'un ZÉRO est représenté par une absence de signal en ligne alors qu'un UN l'est alternativement par une impulsion positive ou négative («+1» ou «-1»).

Les UN et ZÉRO transmis par l'interface au point de référence T, ainsi que les bits correspondants transmis par le réseau (via le point de référence V<sub>1</sub>) doivent être traités respectivement comme des UN et des ZÉRO.

Dans la suite du texte, les UN et ZÉRO binaires sont respectivement représentés par «1» et «0», mais la règle de codage AMI définie ci-dessus s'applique aux UN.

## III.2 Débit des symboles

Le débit des symboles est de 320 kbaud.

### III.2.1 Spécifications de rythme

#### III.2.1.1 Précision de l'horloge indépendante de la terminaison NT1

La précision de l'horloge indépendante de la terminaison NT1 est de  $\pm 50$  ppm.

#### III.2.1.2 Tolérance relative au rythme fourni à la terminaison NT1

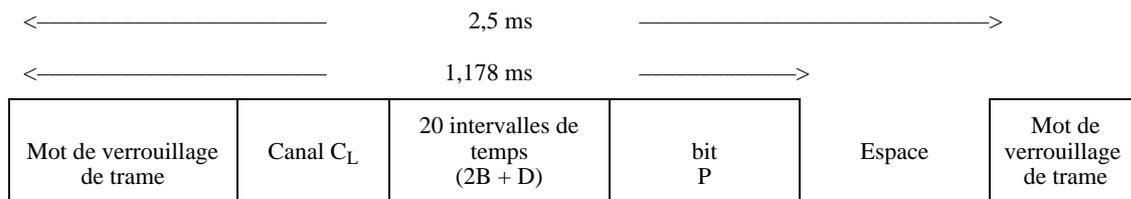
La terminaison NT1 accepte une précision du rythme fourni par la terminaison LT de  $\pm 10$  ppm.

#### III.2.1.3 Tolérance relative au rythme à la terminaison LT

La terminaison LT accepte une précision du rythme fourni par la terminaison ET de  $\pm 10$  ppm.

## III.3 Structure de trame

Une trame se compose de 377 bits émis en 1,178 ms. La période de répétition de trame est de 2,5 ms. Chaque trame contient un mot de verrouillage de trame, des canaux  $2B + D$ , un canal  $C_L$  et un bit de parité, conformément au schéma ci-dessous.



P Bit de parité: le bit P sert à obtenir un nombre pair de «1» dans une trame; à cette fin, il est mis à «1» ou «0» selon que le nombre «1» de la trame est respectivement impair ou pair.

### III.3.1 Longueur des trames

Une trame contient 20 intervalles ( $2B + D$ ) contenant chacun 18 bits.

### III.3.2 Affectation des bits dans le sens terminaison LT-terminaison NT1

La Figure III.1 représente l'affectation des bits dans une trame. Voir aussi la Figure III.3.

### III.3.3 Affectation des bits dans le sens terminaison NT1-terminaison LT

La Figure III.2 représente l'affectation des bits dans une trame. Voir aussi la Figure III.3.

## III.4 Mot de verrouillage de trame

Le mot de verrouillage de trame sert à attribuer les positions de bits aux canaux  $2B + D + C_L$ .

Il peut aussi être utilisé pour ajuster l'égaliseur adaptatif en ligne dans l'état verrouillage de trame.

### III.4.1 Mot de verrouillage de trame dans le sens terminaison LT-terminaison NT1

Dans toutes les trames, le code à utiliser pour le mot de verrouillage de trame est:

$$FW = \langle 100000M0 \rangle;$$

le bit M prenant alternativement les valeurs «1» et «0» dans chaque trame. Voir aussi la Figure III.3.

| Positions des bits   | 1 ~ 8                        | 9                    | 10                                | 11 ~ 13          | 14 ~ 16  | XX<br>(Note)         | YY<br>(Note) | ZZ<br>(Note)         | VV<br>(Note) | 377           | 378 ~ 800                       |
|--|------------------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------|----------|----------------------|--------------|----------------------|--------------|---------------|---------------------------------|
| Fonctions  | Mot de verrouillage de trame | Bits de contrôle     | Bit de verrouillage de multitrame | Bits de contrôle | Bits CRC | Canal B <sub>1</sub> | Canal D      | Canal B <sub>2</sub> | Canal D      | Bit de parité | Espace (pas de signal en ligne) |
|  |                              | Canal C <sub>L</sub> |                                   |                  |          |                      |              |                      |              |               |                                 |
| <p>NOTE – XX = (17 + 18 n) jusqu'à (24 + 18n) où n = 0 ~ 19.<br/> YY = 25 + 18 n                                    où n = 0 ~ 19.<br/> ZZ = (26 + 18 n) jusqu'à (33 + 18n) où n = 0 ~ 19.<br/> VV = 34 + 18 n                                    où n = 0 ~ 19.</p> |                              |                      |                                   |                  |          |                      |              |                      |              |               |                                 |

FIGURE III.1/G.961

**Affectation des bits dans le sens terminaison LT-terminaison NT1**

| Positions des bits   | 1 ~ 8                        | 9                    | 10                                | 11 ~ 13            | 14 ~ 16  | XX<br>(Note)         | YY<br>(Note) | ZZ<br>(Note)         | VV<br>(Note) | 377           | 378 ~ 800                       |
|--|------------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------|----------|----------------------|--------------|----------------------|--------------|---------------|---------------------------------|
| Fonctions  | Mot de verrouillage de trame | Bits d'information   | Bit de verrouillage de multitrame | Bits d'information | Bits CRC | Canal B <sub>1</sub> | Canal D      | Canal B <sub>2</sub> | Canal D      | Bit de parité | Espace (pas de signal en ligne) |
|  |                              | Canal C <sub>L</sub> |                                   |                    |          |                      |              |                      |              |               |                                 |
| <p>NOTE – XX = (17 + 18 n) jusqu'à (24 + 18 n) où n = 0 ~ 19.<br/> YY = 25 + 18 n où n = 0 ~ 19.<br/> ZZ = (26 + 18 n) jusqu'à (33 + 18 n) où n = 0 ~ 19.<br/> VV = 34 + 18 n où n = 0 ~ 19.</p> |                              |                      |                                   |                    |          |                      |              |                      |              |               |                                 |

FIGURE III.2/G.961

**Affectation des bits dans le sens terminaison NT1-terminaison LT**

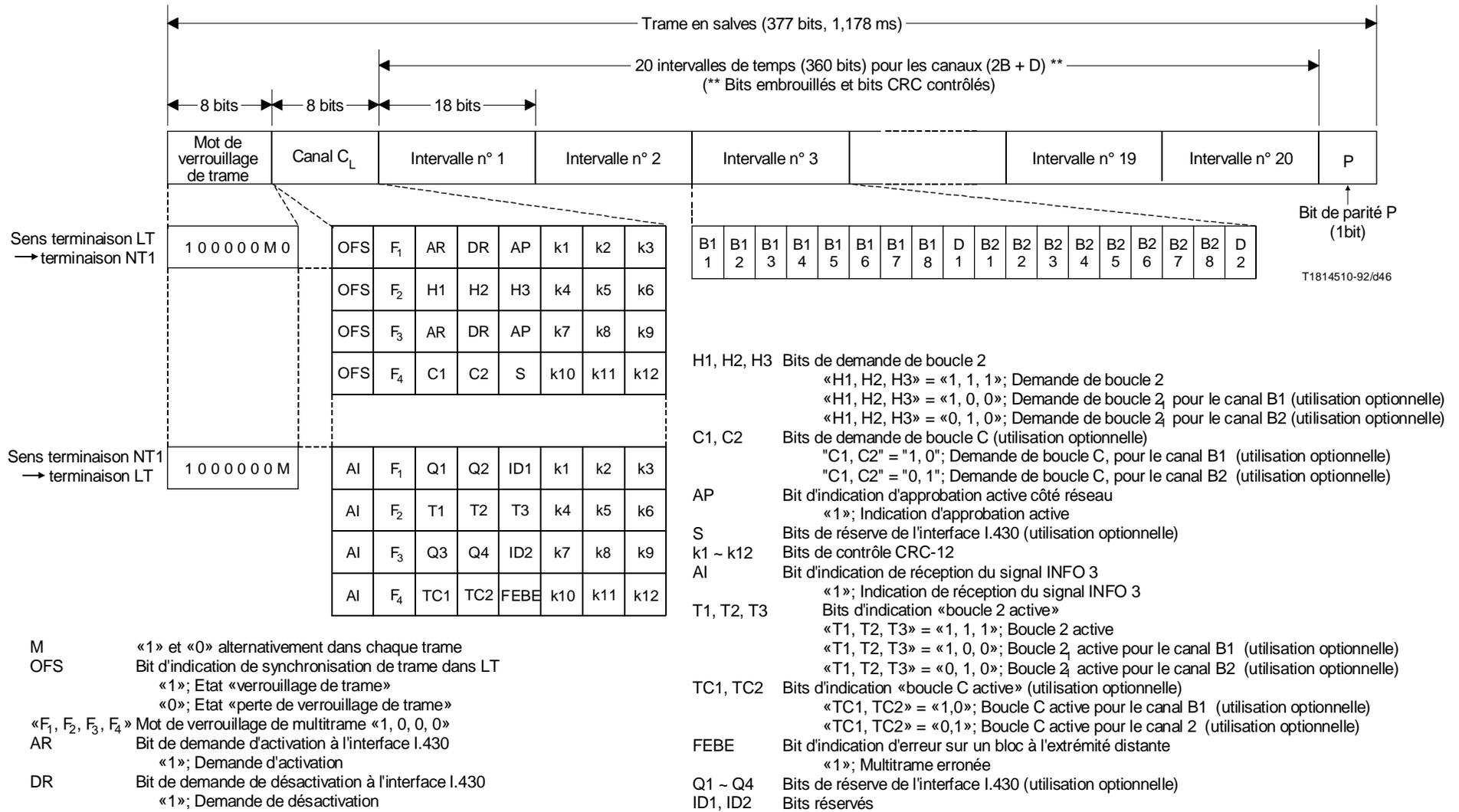


FIGURE III.3/G.961

Structure de trame et de multiframe et affectations des bits du canal C<sub>L</sub>

### III.4.2 Mot de verrouillage de trame dans le sens terminaison NT1-terminaison LT

Dans toutes les trames, le code à utiliser pour le mot de verrouillage de trame est:

$$FW = \langle\langle 1000000M \rangle\rangle;$$

le bit M prenant alternativement les valeurs «1» et «0» dans chaque trame. Voir aussi la Figure III.3.

### III.5 Procédure de verrouillage de trame

La procédure de verrouillage de trame est définie ci-dessous. Voir aussi la Figure III.4.

1) *Etat verrouillage de trame*

Le système de transmission est considéré comme étant dans l'état verrouillage de trame si le mot de verrouillage de trame a été identifié dans la même position dans trois trames consécutives.

2) *Etat perte du verrouillage de trame*

Le système de transmission est considéré comme étant dans l'état perte du verrouillage de trame si le mot de verrouillage de trame n'a pas été identifié dans la position de trame attendue dans six trames avant de l'être dans douze trames.

### III.6 Multitrame

Pour pouvoir affecter les bits du canal  $C_L$  sur plus d'une trame, on peut utiliser une structure de multitrame. Le début de la multitrame est déterminé par un mot de verrouillage de multitrame. Le nombre total de trames contenu dans une multitrame est de quatre.

#### III.6.1 Mot de verrouillage de multitrame dans le sens terminaison LT-terminaison NT1

La multitrame est identifiée par un mot de verrouillage de multitrame affecté à plus de 4 trames consécutives dans l'état verrouillage de trame. Le mot de verrouillage de multitrame est défini par les bits de la dixième position binaire d'une trame (voir la Figure III.1 dans le sens terminaison LT-terminaison NT1 et la Figure III.2 dans le sens inverse) pendant 4 trames consécutives. Le code à utiliser pour le mot de verrouillage de multitrame est:

$$MFW = \langle\langle 1000 \rangle\rangle$$

comme cela est indiqué sur la Figure III.3.

La procédure de verrouillage de multitrame est définie ci-après par référence à l'affectation des bits représentée sur la Figure III.3. Lorsque, dans l'état verrouillage de trame, le bit occupant la 10<sup>e</sup> position d'une trame est détecté avec la valeur «1», il est reconnu comme étant le bit  $F_1$  du mot de verrouillage de multitrame, ce qui déclenche l'enregistrement des bits correspondants du canal  $C_L$  dans des registres. Si les bits correspondant aux positions  $F_2$ ,  $F_3$  et  $F_4$  sont détectés avec la valeur «0», les valeurs des bits du canal  $C_L$  dans le registre sont disponibles; sinon, elles sont abandonnées et mises au repos.

#### III.6.2 Mot de verrouillage de multitrame dans le sens terminaison NT1-terminaison LT

Voir III.6.1.

### III.7 Décalage entre trames dans le sens terminaison LT-terminaison NT1 et terminaison NT1-terminaison LT

La terminaison NT1 synchronise sa trame sur la trame reçue dans le sens terminaison LT-terminaison NT1 et la transmet avec un décalage. La position de trame relative à l'entrée/sortie de la terminaison NT1 est définie comme suit. Le premier bit de chaque trame transmise par la terminaison NT1 à la terminaison LT est retardé de 383 à 384 périodes binaires par rapport au premier bit de la trame reçue de la terminaison LT. Cette relation est représentée sur la Figure III.5.

La terminaison LT émet une trame par période de répétition de salves de 2,5 ms. Le premier bit de la trame suivante émise par la terminaison LT vers la terminaison NT1 est retardé de 800 périodes binaires par rapport au premier bit de la trame d'émission dans le même sens.

L'utilisation d'un filtre passe-bas dans l'émetteur de la terminaison NT1 défini au III.12.2 peut entraîner un retard de l'impulsion de sortie. Un retard supplémentaire d'une durée maximale d'un quart d'une période binaire est autorisé par rapport à la position de trame relative à l'entrée/sortie de la terminaison NT1 définie sur la Figure III.5.

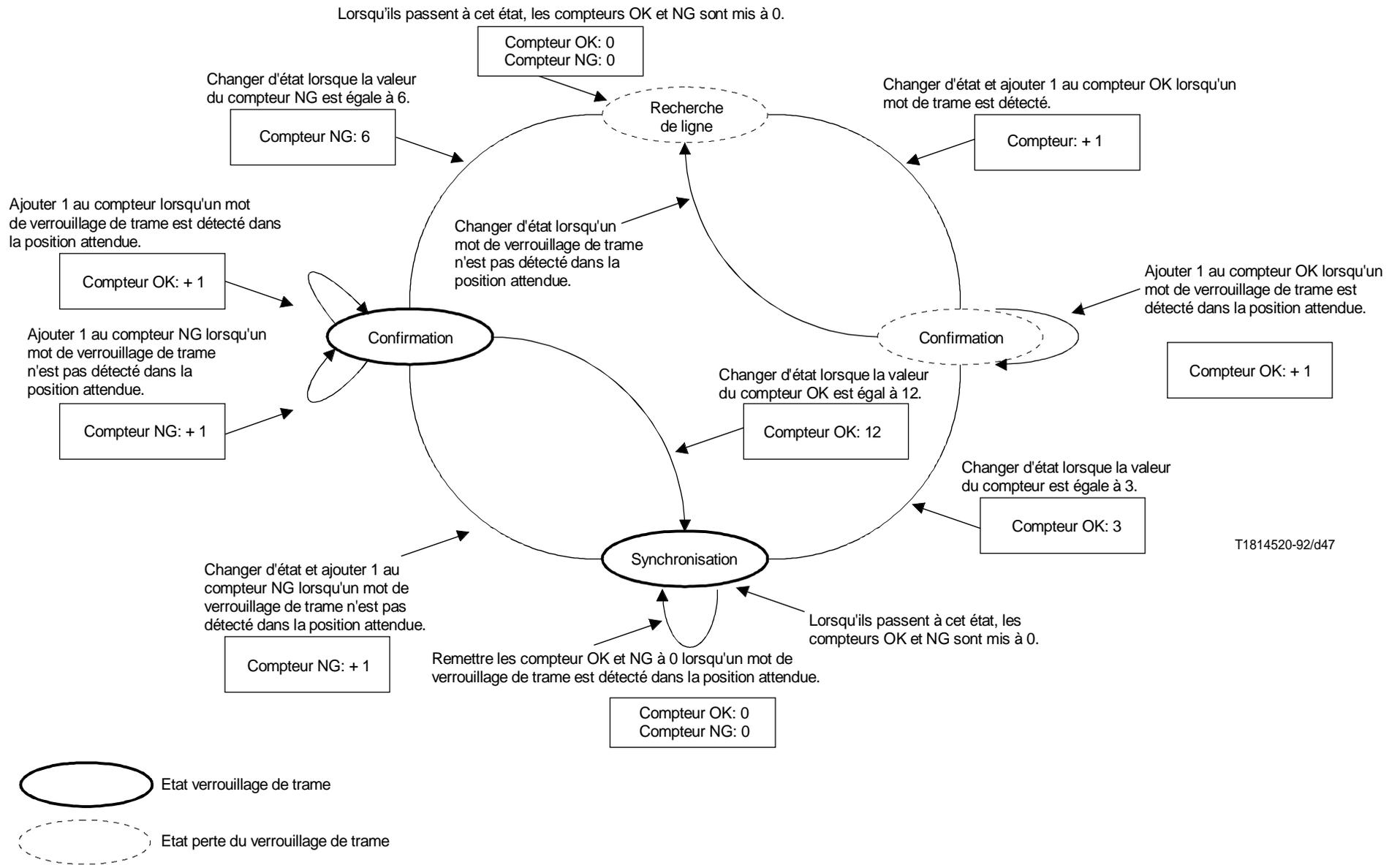
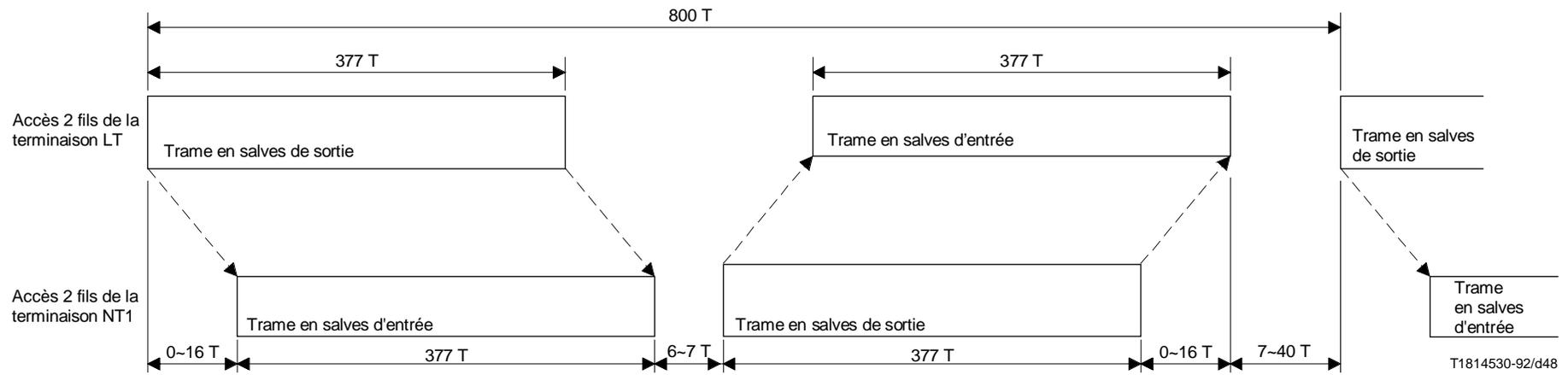


FIGURE III.4/G.961  
Méthode de verrouillage de trame



NOTE –  $T = 3,125 \mu\text{s}$  (une période binaire émise).

FIGURE III.5/G.961

Décalage entre trames dans le sens terminaison LT-terminaison NT1  
et terminaison NT1-terminaison LT

## III.8 Canal C<sub>L</sub>

### III.8.1 Débit binaire

Le débit binaire du canal C<sub>L</sub> est de 3,2 kbit/s.

### III.8.2 Structure

- 1) On utilise 32 bits (3,2 kbit/s) par multiframe pour le canal C<sub>L</sub>.
- 2) On affecte 4 bits (0,4 kbit/s) par multiframe au mot de verrouillage de multiframe.
- 3) On affecte 16 bits (1,6 kbit/s) par multiframe aux fonctions d'exploitation, de maintenance et autres et aux bits réservés, conformément à la Figure III.3.
- 4) On affecte 12 bits (1,2 kbit/s) par multiframe au code de contrôle de redondance cyclique (CRC).

### III.8.3 Protocoles et procédures

Les fonctions du canal C<sub>L</sub> spécifiées ci-dessous reposent sur l'affectation des bits de la multiframe définie sur la Figure III.3.

#### III.8.3.1 Fonction de contrôle d'erreur

##### III.8.3.1.1 Contrôle de redondance cyclique (CRC)

Les bits CRC sont les bits k1 à k12 de la multiframe. Le contrôle CRC est un code de détection d'erreur généré par les bits appropriés de la multiframe et inséré dans le train binaire par l'émetteur. Côté récepteur, un code CRC, calculé à partir du même bit, est comparé à la valeur CRC reçue dans le train binaire. Si ces deux valeurs diffèrent, il y a eu au moins une erreur dans les bits de la multiframe couverts par ce contrôle.

##### III.8.3.1.2 Algorithmes CRC

Le code CRC est calculé à l'aide du polynôme suivant:

$$G(x) = x^{12} (+) x^6 (+) x^4 (+) x (+) 1$$

où (+) est la somme de modulo 2.

La Figure III.6 représente l'une des méthodes de génération du code CRC pour une multiframe donnée. Au début d'une multiframe, toutes les cellules d'enregistrement sont mises à «0». Les bits de la multiframe devant faire l'objet du contrôle CRC sont alors synchronisés dans le générateur à partir de la gauche. Pendant le passage des bits non concernés par le contrôle CRC (bits FW, MFW, bit du canal C<sub>L</sub> et bit de parité), l'état des registres CRC est gelé et aucun changement d'état n'intervient à aucune des étapes. Après la synchronisation, dans le générateur, du dernier bit de la multiframe devant subir le contrôle CRC, les 12 cellules d'enregistrement contiennent le code CRC de cette multiframe. Entre ce moment et le début de la multiframe suivante, ces cellules d'enregistrement sont stockées pour être transmises dans le domaine CRC de la multiframe suivante. Il est à noter que le bit k1 de la multiframe est situé dans la CELLULE D'ENREGISTREMENT 12, le bit k2 dans la CELLULE D'ENREGISTREMENT 11, etc.

NOTE – Les UN et ZÉRO envoyés par l'interface au point de référence T et les bits correspondants envoyés à travers l'interface V<sub>1</sub> doivent être traités respectivement comme des UN et des ZÉRO pour le calcul du code CRC.

##### III.8.3.1.3 Bits couverts par le contrôle CRC

Les bits CRC sont calculés à partir des bits des canaux 2B + D avant embrouillage.

#### III.8.3.2 Autres fonctions du canal C<sub>L</sub>

Les bits du canal C<sub>L</sub> de la multiframe représentée sur la Figure III.3 traitent plusieurs fonctions d'exploitation et de maintenance. Ces bits sont disponibles dans les signaux SIG 6, 7, 9, 13 et 15 dans le sens terminaison LT-terminaison NT1 et dans les signaux SIG 8, 10, 11, 12 et 14 dans le sens inverse, définis au III.10.1. Ces bits sont définis ci-dessous.

**III.8.3.2.1 bit d'indication d'erreur sur un bloc à l'extrémité distante (FEBE):** le bit d'indication d'erreur sur un bloc à l'extrémité distante est le bit FEBE de la quatrième trame de la multiframe émise dans le sens terminaison NT1-terminaison LT. Il est mis à UN si la multiframe contient une erreur CRC et à ZÉRO s'il n'y a pas d'erreur dans la multiframe. Le bit FEBE est placé dans la multiframe de sortie suivante disponible et renvoyé à l'expéditeur. Les bits FEBE peuvent être contrôlés côté réseau pour déterminer la qualité de fonctionnement du récepteur de l'extrémité distante.



**III.8.3.2.2 bit d'indication système en ligne actif (OFS):** le bit d'indication système en ligne actif est le bit de synchronisation de trame côté central (OFS) (*office-side frame synchronization*) de la multitrame émise dans le sens terminaison LT-terminaison NT1. Il est mis à «1» lorsque la terminaison LT est dans l'état verrouillage de trame à «0» lorsqu'elle est dans l'état perte du verrouillage de trame.

**III.8.3.2.3 bit de demande d'activation de l'interface au point T (AR):** le bit de demande d'activation de l'interface au point de référence T est le bit de demande d'activation (AR) (*activation request*) des première et troisième trames de la multitrame émise dans le sens terminaison LT-terminaison NT1. Il est mis à «1» lorsque l'élément de fonction de demande d'activation FE 1 est émis de ET vers la terminaison LT et à «0» lorsque l'élément de fonction de demande de désactivation FE 5 est émis de ET vers la terminaison LT.

Lorsque la terminaison NT1 détecte un bit AR mis à «1», le bit OFS étant aussi mis à «1», et qu'elle ne reçoit pas le signal INFO 3, le signal INFO 2 est envoyé vers l'interface au point de référence T.

**III.8.3.2.4 bit d'indication interface active au point T (AI):** le bit d'indication interface active au point de référence T est le bit d'indication d'activité (AI) (*active indication*) de la multitrame émise dans le sens terminaison NT1-terminaison LT. Il est mis à «1» lorsque la terminaison NT1 reçoit le signal INFO 3 de l'équipement TE et à «0» sinon. En cas de fonctionnement en boucle 2, le bit AI est mis à «1» lorsque le côté point T de l'interface de la terminaison NT1 est dans l'état verrouillage de trame et à «0» lorsqu'il est dans l'état perte de verrouillage de trame du train de bits mis en boucle.

**III.8.3.2.5 bit d'approbation active (AP):** le bit d'approbation active (AP) (*active approval*) est le bit des première et troisième trames de la multitrame émise dans le sens terminaison LT-terminaison NT1. Il est mis à «1» lorsque l'élément de fonction FE 13 d'autorisation d'émettre le signal INFO 4 est émis par ET vers la terminaison LT et à «0» lorsque l'élément de fonction FE 5 de demande de désactivation est émis par ET vers la terminaison LT.

Lorsque la terminaison NT1 détecte un bit AP mis à «1» et qu'elle reçoit le signal INFO 3, le signal INFO 4 est envoyé vers l'interface au point de référence T.

**III.8.3.2.6 bit de demande de désactivation de l'interface au point T (DR):** le bit de demande de désactivation de l'interface au point de référence T (DR) (*deactivation request*) est le bit des première et troisième trames de la multitrame émise dans le sens terminaison LT-terminaison NT1. Il est mis à «1» lorsqu'un élément de fonction optionnel de demande de désactivation de l'interface au point de référence T uniquement est émis de ET vers la terminaison LT.

Lorsque la terminaison NT1 détecte un bit DR mis à «1» et que le bit OFS est aussi mis à «1», le signal INFO 0 est envoyé vers l'interface au point de référence T.

**III.8.3.2.7 bits de fonctionnement en boucle 2 (bits H1, H2 et H3):** les bits de demande de boucle 2 sont les bits H1, H2 et H3 de la deuxième trame de la multitrame émise dans le sens terminaison LT-terminaison NT1. Le mot de code «H1,H2,H3» est mis à «1,1,1» lorsque l'élément de fonction FE 8 de demande d'activation de boucle 2 est émis de ET vers la terminaison LT.

Cette demande ordonne à la terminaison NT1 de mettre en boucle le train binaire 2B + D des données d'utilisateur vers le réseau.

**III.8.3.2.8 bits d'indication «boucle 2 active» (bits T1, T2, T3):** les bits d'indication «boucle 2 active» sont les bits T1, T2 et T3 de la deuxième trame de la multitrame émise dans le sens terminaison NT1-terminaison LT. Le mot de code «T1,T2,T3» est mis à «1,1,1» lorsque la terminaison NT1 détecte le mot de code «H1,H2,H3» sous la forme «1,1,1».

### III.8.3.2.9 Bits en réserve

#### III.8.3.2.9.1 Bits en réserve pour des fonctions optionnelles

Les fonctions optionnelles sont traitées par le canal C<sub>L</sub>. Elles sont définies dans l'Annexe A du présent appendice. Les bits en réserve pour ces fonctions optionnelles sont définis ci-dessous.

La boucle 2<sub>1</sub> est mise en œuvre par le mot de code «H1,H2,H3» et l'indication d'activité est signalée par le mot de code «T1,T2,T3».

Toute attribution de code aux mots de code «H1,H2,H3» et «T1,T2,T3» est réservée pour cette fonction optionnelle de mise en boucle 2. Lorsque ces mots de code ne sont pas employés, ils sont mis à «0,0,0», sauf lorsqu'ils sont utilisés pour le fonctionnement en boucle 2 défini aux III.8.3.2.7 et III.8.3.2.8.

Les bits C1 et C2 sont réservés au fonctionnement en boucle C, les bits TC1 et TC2 à l'indication boucle C active. Lorsqu'ils ne sont pas utilisés, ces bits sont mis à «0».

Le bit S de la quatrième trame de la multitrame émise dans le sens terminaison LT-terminaison NT1 et les bits Q1, Q2, Q3, Q4 des première et troisième trames de la multitrame émise dans le sens inverse sont réservés au transfert des bits de réserve S (dans le sens terminaison NT1-équipement TE) et Q1, Q2, Q3 et Q4 (dans le sens inverse) définis sur l'interface au point de référence T. Lorsqu'ils ne sont pas utilisés, ces bits sont mis à «0» pour le bit S et à «1» pour les bits Q1, Q2, Q3 et Q4.

### III.8.3.2.9.2 Bits en réserve en vue d'une normalisation future

Tous les autres bits d'une multitrame qui ne sont pas autrement affectés sont des bits en réserve en vue d'une normalisation future. Ce sont les bits ID1 de la première trame de la multitrame émise dans le sens terminaison NT1-terminaison LT et ID2 de la troisième trame de la multitrame émise dans le même sens. Ces bits sont mis à «0».

### III.8.3.3 Définition du mode de transfert des bits du canal C<sub>L</sub>

Les modes de transfert et d'émission des bits du canal C<sub>L</sub>, ainsi que l'algorithme de détection des bits du canal C<sub>L</sub> (bits OFS, AR, AI, AP, DR, H1, H2, H3, T1, T2, T3, C1, C2, TC1 et TC2) doivent être conformes à la définition donnée ci-dessous. Voir également l'Annexe A du présent appendice pour les bits H1, H2, H3, T1, T2 et T3.

- 1) mode de transfert: niveau bit;
- 2) mode d'émission: continu;
- 3) algorithme de détection:
  - les bits d'une multitrame sont disponibles lorsqu'ils sont détectés dans l'état verrouillage de multitrame;
  - en cas de perte de l'état verrouillage de multitrame, les bits contenus dans la multitrame sont abandonnés et mis à «0», à l'exception des bits Q1, Q2, Q3, Q4 qui sont mis à «1»;
  - l'identification est confirmée par la détection de bits identiques dans trois cycles consécutifs. Cette identification s'effectue pour chaque bit à l'aide des valeurs binaires indiquées par l'algorithme de détection défini ci-dessus.
- 4) l'appel de commande se poursuit pendant toute la durée de l'identification de la commande d'émission;
- 5) l'appel d'information se poursuit pendant toute la durée de l'identification de la cause de l'événement.

## III.9 Embrouillage

L'embrouillage ne s'applique qu'aux bits 2B + D avant l'introduction du mot de verrouillage de trame et des bits du canal C<sub>L</sub>. Le polynôme d'embrouillage est le même dans les deux sens de transmission (LT-NT1 et NT1-LT). On utilise un polynôme du 9<sup>e</sup> degré, selon la formule suivante:

$$P(x) = 1(+) x^{-4} (+) x^{-9}$$

les données embrouillées transmises étant alors:

$$D_0 = D_1 (+) P(x)$$

où (+) est la somme des modulus 2. Voir également la Figure III.7.

## III.10 Activation/Désactivation

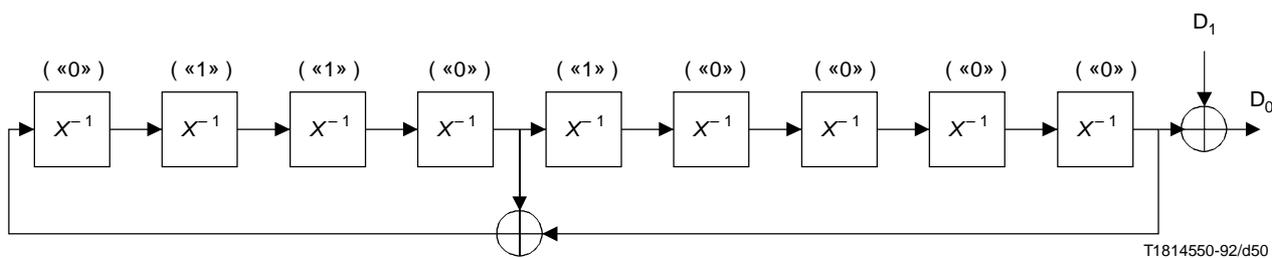
Le présent paragraphe indique les spécifications relatives aux procédures d'activation et de désactivation et les signaux utilisés pour ces opérations.

Les définitions suivantes sont données afin d'apporter des précisions sur ces spécifications pour ce qui est du système en ligne défini ici.

- 1) Les procédures appliquées au système en ligne comprennent les procédures au point de référence T de l'interface pour la commande d'appel, conformément à la Recommandation I.430 et les mises en boucle 1 (dans la terminaison LT), 2 (dans la terminaison NT1), et d'autres mises en boucle optionnelles, conformément à la Recommandation I.603. Les boucles 1 et 2 ne sont pas transparentes.

NOTES:

- 1 On obtient une boucle 1 non transparente en n'émettant aucun signal dans le sens LT-NT1.
- 2 On obtient une boucle 2 non transparente en n'envoyant aucun signal (INFO 0) de la terminaison NT1 vers le point de référence T de l'interface.



NOTE – Au début d'une trame, toutes les cellules d'enregistrement sont vidées puis chargées des valeurs initiales définies au-dessus de chaque enregistreur par («0») ou («1») sur la figure.

FIGURE III.7/G.961

**Embrouilleur de l'émetteur et désembrouilleur du récepteur des terminaisons LT et NT1**

- 2) Le système assure l'activation et la désactivation du système en ligne et du point de référence T de l'interface. L'activation du seul système en ligne, lorsque la fonction de transfert de la totalité des informations est disponible alors que le point de référence T de l'interface reste désactivé, n'est pas assurée.

Toutefois, il est possible qu'une extension assure ce mode d'activation lorsque l'indication de réception du signal INFO 1 émanant de la terminaison NT1 vers le réseau est donnée par l'un des bits en réserve dans le canal  $C_L$  dans le sens NT1-LT défini au III.8.3.2.9.2.

- 3) Les procédures d'activation et de désactivation sont prévues pour permettre l'utilisation de l'état puissance réduite dans le cas notamment des applications dans lesquelles la terminaison NT1 est alimentée depuis la terminaison LT via la ligne locale. Cet état équivaut à l'état désactivation, dans lequel aucun signal de ligne n'est présent sur la ligne locale, mais l'alimentation du point de référence T de l'interface est assurée conformément aux conditions de puissance réduite définies dans la Recommandation I.430, même en état désactivé par la puissance alimentant la terminaison NT1 via la ligne locale afin de pouvoir prendre en compte une tentative d'établissement d'appel provenant d'un équipement TE donné. L'alimentation minimale fournie au point de référence T dans l'état désactivé est de 420 mW. Dans cet état, la terminaison NT1 consomme juste assez d'énergie pour détecter les signaux SIG 3 (signal d'éveil) et INFO 1 émis respectivement par la terminaison LT et le point de référence T de l'interface.

Dans l'état activé, l'alimentation du point de référence T de l'interface est aussi assurée conformément aux conditions de puissance réduite définies dans la Recommandation I.430. La consommation maximale admissible d'énergie de la terminaison NT1 assurée par la ligne, lorsque cette terminaison est alimentée depuis la terminaison LT par la ligne locale, doit être inférieure ou égale à 1000 mW (l'alimentation en mode réduit de l'interface au point de référence T étant comprise).

- 4) Deux types de démarrage, à chaud et à froid, définis au 5.5/G.960, ne sont pas définis. Le choix du démarrage à chaud permet de réduire les temps d'activation pour passer de l'état désactivé à l'état activé. Lorsque les deux types de démarrage (à froid et à chaud) sont possibles, la couche 1 de ET peut avoir à traiter deux valeurs de temporisateur T1. Le système en ligne défini ici doit respecter les temps d'activation spécifiés au III.10.6, y compris la première mise sous-tension de la terminaison NT1 depuis la terminaison LT via la ligne locale, qui correspond aux valeurs des temps d'activation du démarrage à froid.
- 5) Une relation maître-esclave est supposée entre les terminaisons LT et NT1, de sorte que, même si la terminaison NT1 entame une demande d'activation, c'est toujours la terminaison LT (sous accusé de réception de ET) qui décide de la poursuite de la procédure, puis de la transmission.

- 6) Pendant l'activation, les signaux voulus sont envoyés pour accélérer la convergence de l'égaliseur de ligne et la synchronisation binaire et de trames.
- 7) L'émission du signal INFO 2 vers le point de référence T de l'interface ne débute qu'après la synchronisation du système en ligne dans les deux sens LT-NT1 et NT1-LT. Cette émission est conforme au 5.3.1.6 b)/G.960. Dans ce cas, pour éviter un envoi prématuré du signal INFO 4, un temps d'attente (à partir de la réception du signal INFO 3) peut être mis en œuvre dans la couche 1 de ET, et l'élément de fonction supplémentaire FE 13 est défini pour informer le système en ligne qu'il est autorisé à commencer l'émission du signal INFO 4. Voir la Note 4 du Tableau 6/I.430 et le 5.3.1.4/G.960.
- 8) Après une mise hors tension temporaire de la terminaison NT1, ce qui pourrait survenir après une coupure temporaire ou une ouverture de la ligne, il se peut que le système en ligne ne puisse reprendre l'opération en cours avant que l'interruption ne se soit produite, même après la suppression de cette interruption, l'activation étant supposée émaner du côté utilisateur et les TE étant supposés passer en état d'émission du signal INFO 0. Cette situation tient au fait que la terminaison NT1 oublie que l'activation a été amorcée du côté utilisateur, de sorte qu'elle devrait commencer à émettre le signal INFO 2, et que les terminaux TE passent à l'état d'émission du signal INFO 0. Pour éviter cet état de choses, l'élément de fonction de demande d'activation FE 1 peut être émis par la couche 1 de ET vers la terminaison LT après que ET a reçu l'élément de fonction FE 2 d'indication d'activation amorcée émis par la terminaison LT, même en cas d'activation depuis le côté utilisateur. Cette procédure permet au système en ligne d'entrer dans le même état que l'activation depuis le côté réseau.

### III.10.1 Signaux utilisés pour l'activation

Pendant les procédures d'activation et de désactivation, les terminaisons LT et NT1 échangent les signaux spécifiques (SIG) des trois types suivants sur la ligne locale: les signaux du premier type sont ceux qui n'utilisent pas la structure en trame définie au III.3, les deuxièmes sont ceux qui utilisent cette structure et sont émis et reçus avant que la synchronisation de trame du système en ligne ne soit réalisée (les bits du canal  $C_L$  ne sont pas disponibles); les troisièmes enfin sont ceux qui utilisent la structure en trame et sont émis et reçus après l'entrée du système en ligne dans l'état verrouillage de trame (les bits du canal  $C_L$  sont disponibles).

Les définitions des signaux sont données ci-dessous et les listes des signaux SIG conformes à la structure en trame figurent dans les Tableaux III.1 et III.2.

#### 1) *Signaux n'utilisant pas la structure en trame*

SIG 0      LT vers NT1 et NT1 vers LT

Aucun signal en ligne

SIG 1      LT vers NT1

**signal de désactivation du système en ligne:** ce signal sert à demander à l'entité de couche de la terminaison NT1 de passer à l'état alimentation réduite. Il désactive à la fois le système en ligne et le point de référence T de l'interface.

Ce signal est continu jusqu'à l'apparition du signal SIG 3. Pour générer ce signal, on utilise la polarité de la tension continue du circuit d'alimentation de la ligne locale lorsque la terminaison NT1 est alimentée depuis la terminaison LT via la ligne locale.

SIG 2a      NT1 vers LT

**signal d'éveil (accusé de réception):** ce signal sert à appeler la couche 1 de la terminaison LT et de ET de telle sorte qu'ils lancent l'activation du système en ligne et du point de référence T de l'interface. Il est appelé par la réception du signal INFO 1 dans la terminaison NT1 à travers le point de référence T.

Ce signal sert aussi de signal d'accusé de réception du signal d'éveil SIG 3.

Il est continu pendant la durée de l'apparition du signal SIG 3. Pour le générer, on utilise le courant d'alimentation continue de la ligne locale lorsque la terminaison NT1 est alimentée depuis la terminaison LT via la ligne locale.

SIG 2b      NT1 vers LT

**complémentaire de SIG 2a:** un signal correspondant à celui de SIG 2a n'apparaît pas.

SIG 3      LT vers NT1

TABLEAU III.1/G.961

## Signaux dans le sens LT-NT1 conformes à la structure de verrouillage de trame

| Signaux<br>SIG  | Sens     | FW    | Canal C <sub>L</sub> dans le sens (NT1 ← LT) |       |          |     |     |               |                   |       |     |     | Canaux<br>2B + D  |
|---|----------|-------|--|-------|----------|-----|-----|---------------|-------------------|-------|-----|-----|-------------------|
|   |          |       | OFS  | MFW   | AR       | DR  | AP  | 111, 112, 113 | S                 | CRC   | C1  | C2  | 2B + D            |
| SIG 4   | NT1 ← LT | disp. | «0»  | «0»   | «0»      | «0» | «0» | «0, 0, 0»     | «0»               | «0»   | «0» | «0» | struc. cond.      |
| SIG 6   | NT1 ← LT | disp. | «1»  | disp. | (Note 1) | «0» | «0» | «0, 0, 0»     | inop.<br>(Note 2) | disp. | «0» | «0» | inop.<br>(Note 2) |
| SIG 7   | NT1 ← LT | disp. | «1»  | disp. | (Note 1) | «0» | «1» | «0, 0, 0»     | exp.<br>(Note 2)  | disp. | «0» | «0» | exp.              |
| SIG 9   | NT1 ← LT | disp. | «1»  | disp. | «0»      | «0» | «0» | «1, 1, 1»     | exp.<br>(Note 2)  | disp. | «0» | «0» | exp.              |
| SIG 13<br>(Note 3)  | NT1 ← LT | disp. | «1»  | disp. | «0»      | «1» | «0» | «0, 0, 0»     | inop.<br>(Note 2) | disp. | «0» | «0» | inop.<br>(Note 2) |
| SIG 15<br>(Note 3)  | NT1 ← LT | disp. | «1»  | disp. | «0»      | «0» | «0» | «0, 0, 0»     | inop.<br>(Note 2) | disp. | «0» | «0» | inop.<br>(Note 2) |
| <p>disp. Disponible<br/> struc. cond. Structure de conditionnement<br/> inop. Données inopérantes<br/> exp. Données d'exploitation</p> <p>NOTES</p> <p>1 AR = «1» lorsque l'élément de fonction FE 1 est reçu, et AR = «0» lorsque cet élément ne l'est pas.<br/> 2 Même si elles sont inopérantes, les données à travers l'interface V<sub>1</sub> sont transmises vers la terminaison NT1.<br/> 3 L'utilisation constitue une option du réseau.</p> |          |       |  |       |          |     |     |               |                   |       |     |     |                   |

TABLEAU III.2/G.961

## Signaux dans le sens NT1-LT conformes à la structure de verrouillage de trame

| Signaux<br>SIG | Sens     | FW                           | Canal C <sub>L</sub> dans le sens (NT1 → LT) |       |            |       |                |       |     |     |     |     | Canaux<br>2B + D |              |
|----------------|----------|------------------------------|--|-------|------------|-------|----------------|-------|-----|-----|-----|-----|------------------|--------------|
|                |          |                              | AI   | MFW   | T1, T2, T3 | FEBE  | Q1, Q2, Q3, Q4 | CRC   | TC1 | TC2 | ID1 | ID2 |                  |              |
| SIG 5          | NT1 → LT | disp.                        | «0»  | «0»   | «0, 0, 0»  | «0»   | plusieurs «0»  | «0»   | «0» | «0» | «0» | «0» | «0»              | struc. cond. |
| SIG 8          | NT1 → LT | disp.                        | «1»  | disp. | «0, 0, 0»  | disp. | plusieurs «1»  | disp. | «0» | «0» | «0» | «0» | «0»              | tous les «1» |
| SIG 10         | NT1 → LT | disp.                        | «1»  | disp. | «1, 1, 1»  | disp. | exp.           | disp. | «0» | «0» | «0» | «0» | «0»              | exp.         |
| SIG 11         | NT1 → LT | disp.                        | «1»  | disp. | «0, 0, 0»  | disp. | exp.           | disp. | «0» | «0» | «0» | «0» | «0»              | exp.         |
| SIG 12         | NT1 → LT | disp.                        | «0»  | disp. | «1, 1, 1»  | disp. | plusieurs «1»  | disp. | «0» | «0» | «0» | «0» | «0»              | tous les «1» |
| SIG 14         | NT1 → LT | disp.                        | «0»  | disp. | «0, 0, 0»  | disp. | plusieurs «1»  | disp. | «0» | «0» | «0» | «0» | «0»              | tous les «1» |
| disp.          |          | Disponible                   |  |       |            |       |                |       |     |     |     |     |                  |              |
| struc. cond.   |          | Structure de conditionnement |  |       |            |       |                |       |     |     |     |     |                  |              |
| exp.           |          | Données d'exploitation       |  |       |            |       |                |       |     |     |     |     |                  |              |

**signal d'éveil (accusé de réception):** ce signal sert à appeler la couche 1 de la terminaison NT1 pour qu'elle passe à l'état alimentation assurée et se prépare à effectuer la synchronisation avec un signal entrant provenant de la terminaison LT.

Il sert aussi de signal d'accusé de réception du signal d'éveil SIG 2a.

Ce signal est continu jusqu'à l'apparition du signal SIG 1. Pour le générer, on utilise la polarité de la tension continue de l'alimentation de la ligne locale lorsque la terminaison NT 1 est alimentée depuis la terminaison LT via la ligne locale. La polarité de la tension est l'inverse de celle du signal SIG 1.

2) *Signaux utilisant la structure en trame (les bits du canal C<sub>L</sub> ne sont pas disponibles)*

SIG 4 LT vers NT1

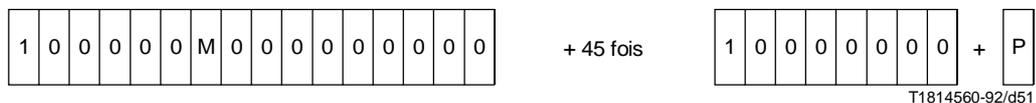
**signal de conditionnement:** ce signal sert à accélérer la convergence de l'égaliseur de ligne et de synchronisation binaire et de trames dans la terminaison NT1. Il utilise une structure en trame et contient le mot de verrouillage de trame. Les bits du canal C<sub>L</sub> doivent être mis à «0». Un exemple de génération de ce signal est donné sur la Figure III.8.

Ce signal est également transmis lorsque la terminaison LT passe à l'état perte de verrouillage de trame, à condition que l'activation ait été demandée.

SIG 5 NT1 vers LT

**signal de conditionnement:** ce signal sert à accélérer la convergence de l'égaliseur de ligne et la synchronisation binaire et de trame dans la terminaison LT. Il utilise une structure de trame et contient le mot de verrouillage de trame. Les bits du canal C<sub>L</sub> doivent être mis à «0». Un exemple de génération de ce signal est donné sur la Figure III.9.

Ce signal informe la terminaison LT que la terminaison NT1 a effectué la synchronisation sur le signal SIG 4.



NOTE – Le bit M est mis alternativement à «0» et à «1» dans chaque trame. Le bit P, bit de parité, est mis à P = M dans le signal de conditionnement.

FIGURE III.8/G.961

**Signal de conditionnement dans le sens LT-NT1**

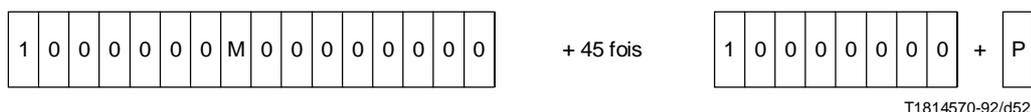
3) *Signaux utilisant une structure en trame (les bits du canal C<sub>L</sub> sont disponibles)*

SIG 6 LT vers NT1

**signal d'indication «système en ligne actif»:** ce signal sert à informer de l'établissement de l'activation du système en ligne vers la terminaison NT1. Il ordonne à cette terminaison de lancer l'activation du point de référence T de l'interface par l'envoi du signal INFO 2.

Ce signal contient le mot de verrouillage de trame, le mot de verrouillage de multitrame et les bits CRC dans le canal C<sub>L</sub>. Dans ce canal, le bit OFS est mis à «1». Le bit AR dans ce même canal est mis à «1» lorsque l'élément de fonction de demande d'activation FE 1 est reçu dans la terminaison LT, ou à «0» lorsque l'élément de fonction de demande d'activation FE 1 n'est pas reçu dans la terminaison LT. Les autres bits du canal C<sub>L</sub>, à l'exception du bit S, sont mis à «0». Les bits des canaux S et 2B + D peuvent contenir des données inopérantes.

SIG 7 LT vers NT1



NOTE – Le bit M est mis alternativement à «0» et à «1» dans chaque trame. Le bit P, bit de parité, est mis à  $P = M$  dans le signal de conditionnement.

FIGURE III.9/G.961

### Signal de conditionnement dans le sens NT1-LT

**signal de fonctionnement normal:** ce signal sert à permettre à la terminaison NT1 d'établir la fonction de transfert d'information de la couche 1 disponible entre l'équipement TE et ET en envoyant le signal INFO 4 vers le point de référence T de l'interface, à condition que le signal INFO 3 ait été reçu.

Ce signal contient le mot de verrouillage de trame, le mot de verrouillage de multitrame et les bits CRC dans le canal  $C_L$ . Dans ce canal, les bits OFS et AP sont mis à «1». Le bit AR dans ce même canal est mis à «1» lorsque l'élément de fonction de demande d'activation FE 1 est reçu dans la terminaison LT, ou à «0» lorsque l'élément de fonction de demande d'activation FE 1 n'est pas reçu dans la terminaison LT. Le bit S à travers le point  $V_1$  de l'interface est acheminé par le bit S du canal  $C_L$  si le réseau assure cette fonction de transfert. Les autres bits du canal  $C_L$  sont mis à «0». Les bits des canaux 2B + D contiennent les données d'exploitation.

SIG 8 NT1 vers LT

**signal d'indication de réception du signal INFO 3:** ce signal sert à indiquer que la terminaison NT1 a reçu le signal INFO 3 et à demander à la terminaison LT et à ET d'assurer la fonction de transfert d'information de la couche 1 disponible entre l'équipement TE et ET. Il est provoqué par la réception du signal INFO 3 émis par le point de référence T de l'interface et sert également de signal de désactivation de la boucle 2.

Ce signal contient le mot de verrouillage de trame, le mot de verrouillage de multitrame, le bit FEBE et les bits CRC du canal  $C_L$ . Dans ce canal, le bit AI et les bits Q1, Q2, Q3 et Q4 sont mis à «1», les autres bits du canal  $C_L$  sont mis à «0». Les bits des canaux 2B + D peuvent être mis sur tous les «1».

SIG 9 LT vers NT1

**signal de fonctionnement en boucle 2:** ce signal sert à informer de l'établissement de l'activation du système en ligne vers la terminaison NT1 et à demander à cette terminaison d'effectuer une mise en boucle 2.

Ce signal contient le mot de verrouillage de trame, le mot de verrouillage de multitrame, le bit S et les bits CRC dans le canal  $C_L$ . Dans ce canal, les bits OFS, H1, H2 et H3 sont mis à «1», les autres bits du canal  $C_L$  sont mis à «0». Les bits des canaux 2B + D contiennent les données d'exploitation.

SIG 10 NT1 vers LT

**signal de fonctionnement en boucle 2:** ce signal sert à indiquer que la boucle 2 est établie dans la terminaison NT1.

Ce signal contient le mot de verrouillage de trame, le mot de verrouillage de multitrame, le bit FEBE et les bits CRC dans le canal  $C_L$ . Dans ce canal, les bits T1, T2, T3 et AI sont mis à «1». Les bits des canaux 2B + D et les bits Q1, Q2, Q3 et Q4 contiennent les données d'exploitation. Les autres bits du canal  $C_L$  sont mis à «0». Si la mise en boucle est réalisée normalement dans la terminaison NT1, les bits des canaux 2B + D de ce signal correspondent aux données des canaux 2B + D, reçues dans la terminaison NT1 et les bits Q1, Q2, Q3 et Q4 aux données du bit S, reçues dans la terminaison NT1.

SIG 11 NT1 vers LT

**signal de fonctionnement normal:** ce signal est transmis dès que le signal SIG 7 a été reçu.

Ce signal contient le mot de verrouillage de trame, le mot de verrouillage de multitrame le bit FEBE et les bits CRC dans le canal  $C_L$ . Dans ce canal, le bit AI est mis à «1», les bits des canaux 2B + D et les bits Q1, Q2, Q3 et Q4 contiennent les données d'exploitation et les autres bits du canal  $C_L$  sont mis à «0».

SIG 12 NT1 vers LT

**signal d'indication d'activation de la boucle 2:** ce signal sert à indiquer que la terminaison NT1 reçoit la demande d'activation de la boucle 2 et qu'elle active la boucle 2.

Ce signal contient le mot de verrouillage de trame, le mot de verrouillage de multitrame, le bit FEBE et les bits CRC dans le canal  $C_L$ . Les bits T1, T2, T3, Q1, Q2, Q3 et Q4 dans le canal  $C_L$  sont mis à «1», les autres bits du canal  $C_L$  sont mis à «0». Les bits des canaux 2B + D peuvent être mis sur tous les «1».

SIG 13 LT vers NT1

**signal de désactivation du point T de l'interface:** ce signal sert à demander la désactivation du point de référence T de l'interface par l'envoi du signal INFO 0.

Il contient le mot de verrouillage de trame, le mot de verrouillage de multitrame et les bits CRC dans le canal  $C_L$ . Dans ce canal, les bits OFS et DR sont mis à «1», les autres, à l'exception du bit S, sont mis à «0». Les bits des canaux S et 2B + D peuvent contenir des données inopérantes.

L'utilisation de ce signal constitue une option de réseau. Ce signal permet de désactiver le point de référence T de l'interface sans désactiver le système en ligne et à partir de cet état, le réseau peut activer la boucle 2 ou réactiver le point de référence T de l'interface. L'activation à partir du côté utilisateur n'est pas acceptée pendant la réception de ce signal à la terminaison NT1.

SIG 14 NT1 vers LT

**signal d'indication d'envoi du signal INFO 2:** ce signal sert à indiquer que la terminaison NT1 est en état d'activation de l'interface au point de référence T par l'envoi d'un signal INFO 2. Ce signal est émis à la fois lorsque l'activation de l'interface est amorcée et lorsque l'interface est passée à l'état perte de verrouillage de trame pendant l'état système en ligne actif. Ce signal sert également d'accusé de réception du signal SIG 13 de désactivation du point T de l'interface. Lorsque le signal SIG 14 sert d'accusé de réception du signal SIG 13, l'envoi du signal INFO 2 est inhibé par le signal SIG 13 et le signal INFO 2 est envoyé vers le point de référence T de l'interface.

Ce signal contient le mot de verrouillage de trame, le mot de verrouillage de multitrame, le bit FEBE et les bits CRC dans le canal  $C_L$ . Dans ce canal, les bits Q1, Q2, Q3 et Q4 sont mis à «1», les autres bits du canal  $C_L$  sont mis à «0». Les bits des canaux 2B + D peuvent être mis sur tous les «1».

Ce signal est destiné à signaler une erreur de bloc à l'extrémité distante à une étape précoce de la procédure d'activation. Il peut être remplacé par un signal SIG 5 si la fonction de rapport d'erreur de bloc à l'extrémité distante n'est pas requise à une étape précoce de la procédure d'activation.

SIG 15 LT vers NT1

**signal de désactivation de la boucle 2:** ce signal sert à demander la désactivation de la boucle 2.

Ce signal contient le mot de verrouillage de trame, le mot de verrouillage de multitrame et les bits CRC dans le canal  $C_L$ . Dans ce canal, les bits OFS sont mis à «1», les autres à «0», à l'exception du bit S. Les bits des canaux S et 2B + D peuvent contenir des données inopérantes.

L'utilisation de ce signal constitue une option du réseau. Ce signal permet de désactiver la boucle 2 dans la terminaison NT1 sans désactiver le système en ligne, et à partir de cet état, le réseau peut activer le point de référence T de l'interface ou réactiver la boucle 2. L'activation depuis le côté utilisateur peut être amorcée lorsque le signal INFO 1 est reçu à la terminaison NT1.

**III.10.2 Définition des temporisateurs:** on utilise les temporisateurs T1 et T2 définis dans la Recommandation I.430. Ils sont situés comme suit:

- temporisateur T1: dans la couche 1 de ET;
- temporisateur T2: dans la terminaison LT.

Leurs valeurs doivent être conformes aux spécifications données au 6.2.5/I.430. A titre d'exemple, l'une des valeurs du temporisateur T1 est 1,0 seconde, les temps d'activation du système en ligne étant définis de manière à tenir compte de cette valeur.

NOTE – A titre d'option, le temporisateur T2 peut être mis en œuvre dans la couche 1 de ET. Dans ce cas, il faudra définir un élément de fonction supplémentaire pour informer le système en ligne de l'expiration du temporisateur T2.

### III.10.3 Description de la procédure d'activation

Les procédures d'activation et de désactivation sont illustrées sur les diagrammes – flèches ci-dessous. Ces diagrammes illustrent l'absence de défaillance.

- 1) activation à partir du côté réseau:  
Voir la Figure III.10;
- 2) activation à partir du côté utilisateur:  
Voir la Figure III.11;
- 3) désactivation à partir du côté réseau:  
Voir la Figure III.12;
- 4) activation de la boucle 2:  
Voir la Figure III.13.

NOTE – Les éléments de fonction (FE) à travers le point de référence V<sub>1</sub> sont définis au 5/G.960. Les éléments utilisés pour les opérations d'activation et de désactivation sont représentés dans le Tableau III.3.

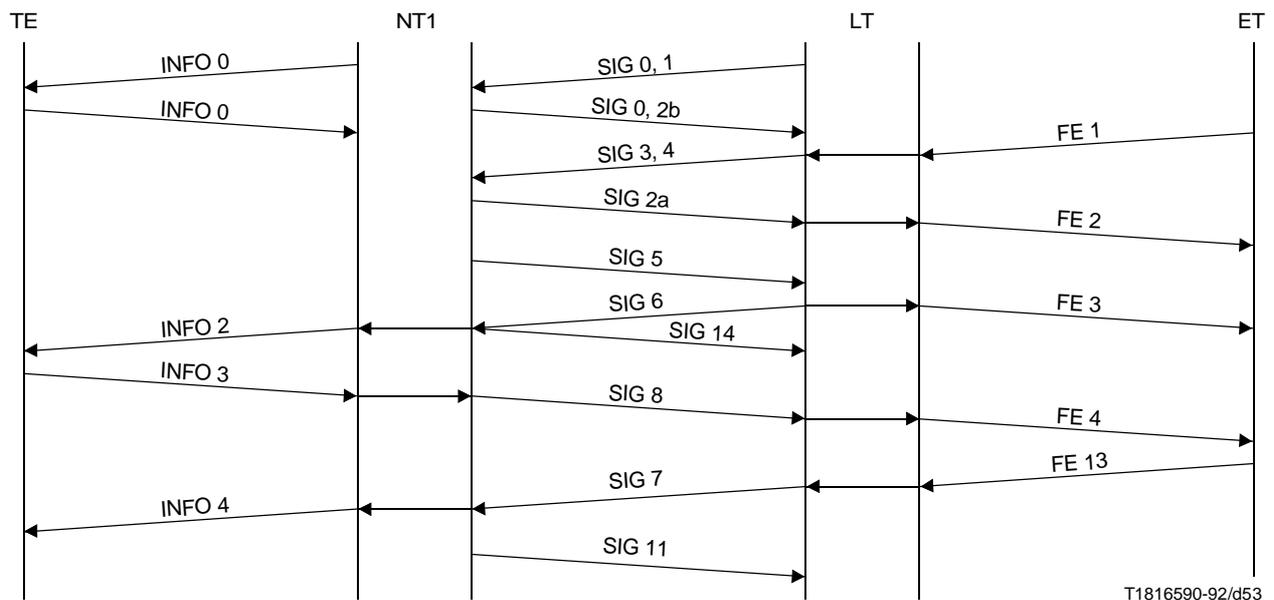
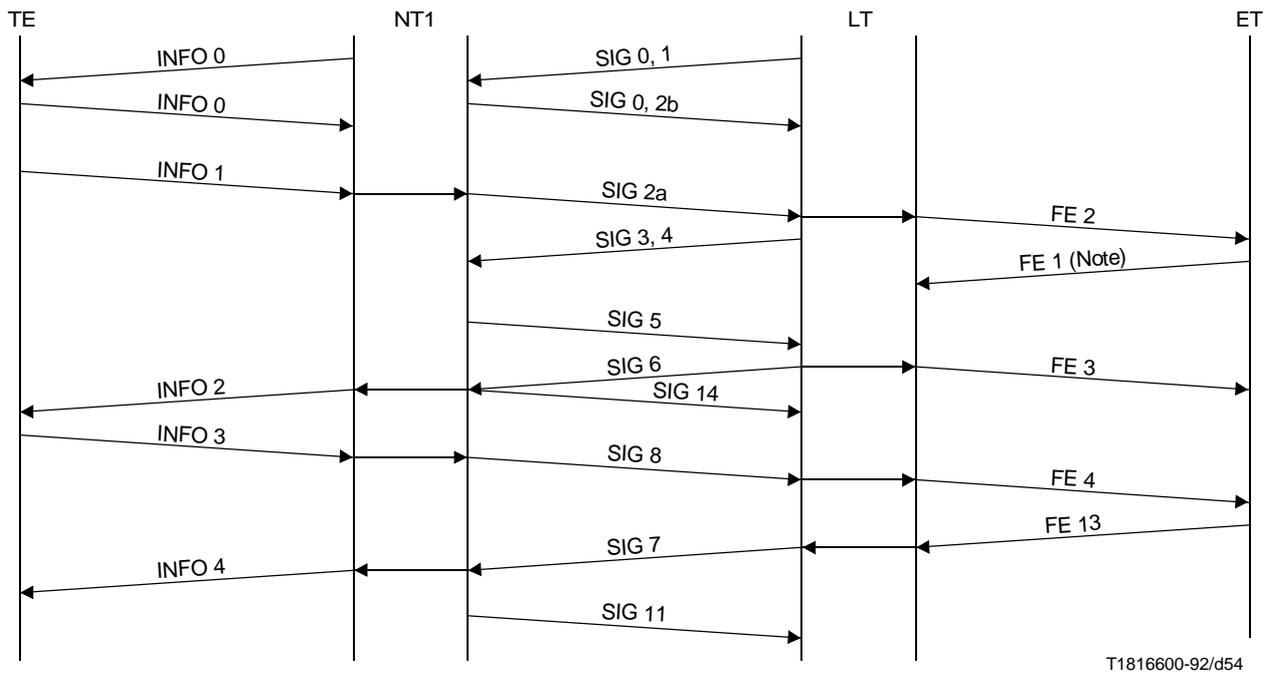


FIGURE III.10/G.961  
Activation à partir du côté réseau



NOTE – Option du réseau.

FIGURE III.11/G.961  
Activation à partir du côté utilisateur

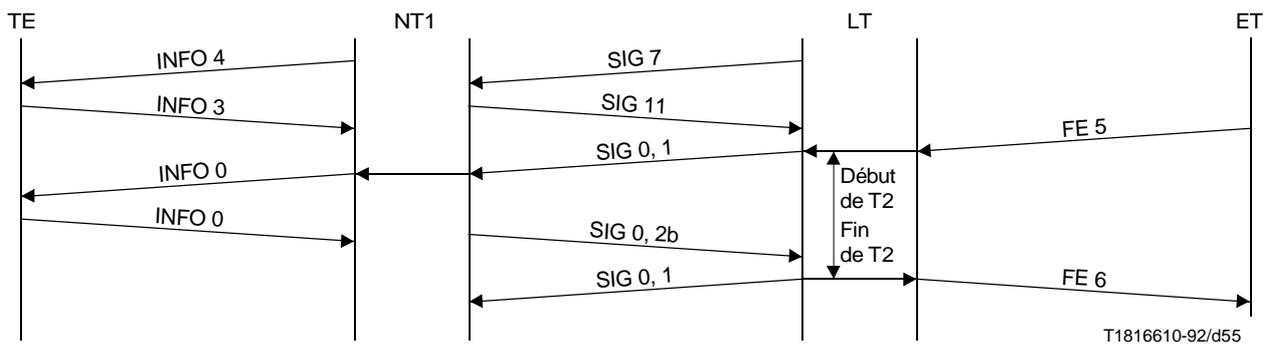


FIGURE III.12/G.961  
Désactivation à partir du côté réseau

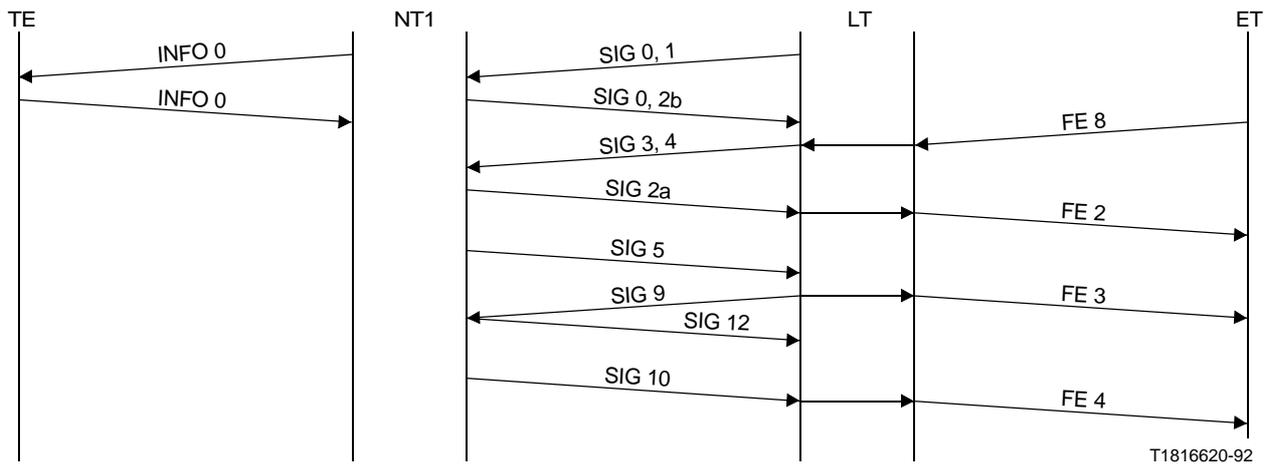


FIGURE III.13/G.961  
**Activation de la bouche 2**

TABLEAU III.3/G.961  
**Répertoire des éléments de fonction associés aux  
 procédures d'activation et de désactivation**

| FE              | Sens    | Répertoire   |
|-----------------|---------|--|
| FE 1            | LT ← ET | Demande d'activation du système en ligne et de l'interface au point T de référence   |
| FE 2            | LT → ET | Indication d'activation amorcée  |
| FE 3            | LT → ET | Indication de système en ligne activé  |
| FE 4            | LT → ET | Indication de point T de l'interface ou de boucle activés  |
| FE 5            | LT ← ET | Demande de désactivation du système en ligne et de l'interface au point de référence T   |
| FE 6            | LT → ET | Indication de système en ligne et de point T de l'interface désactivés   |
| FE 7            | LT → ET | Perte de verrouillage de trame (LFA) ou de dérangement du système en ligne   |
| FE 8            | LT ← ET | Demande d'activation de la boucle 2  |
| FE 9            | LT ← ET | Demande d'activation de la boucle 1  |
| FE 12           | LT → ET | Perte de verrouillage de trame (LFA) au point de référence T de l'interface ou LFA applicable au signal mis en boucle à l'extrémité T de l'interface de la terminaison NT1 |
| FE 13<br>(Note) | LT ← ET | Autorisation d'envoyer le signal INFO 4 vers l'interface au point de référence T   |

NOTE – Voir la Note 4 du Tableau 6/I.430 et 5.3.1.4/G.960.

### III.10.4 Table de transition d'état de la terminaison NT1

La table de transition d'état de la terminaison NT1 en fonction des signaux INFO et SIG est définie dans le Tableau III.4.

On utilise les états suivants:

#### NT 1.0

Etat désactivé (état alimentation réduite).

La terminaison NT1 est en mode alimentation réduite et n'envoie donc aucun signal en ligne SIG 0 vers la terminaison LT et aucun signal INFO 0 vers le point de référence T de l'interface à la réception des signaux SIG 1 de désactivation du système en ligne émis par la terminaison LT, elle attend que le point de référence T de l'interface lui envoie le signal INFO 1, ou la terminaison LT le signal d'éveil SIG 3.

#### NT 1.1

Etat de lancement de l'activation à partir du côté utilisateur.

La terminaison NT1 envoie le signal d'éveil SIG 2a à la terminaison LT lorsqu'elle reçoit du point de référence T de l'interface le signal INFO 1, et attend le signal SIG 3 d'accusé de réception d'éveil émis par la terminaison LT.

#### NT 1.2

Etat d'activation du système en ligne dans la terminaison NT1 et état de lancement de l'activation à partir du côté réseau. C'est aussi l'état de perte de verrouillage de trame et de reprise du verrouillage de trame à l'extrémité ligne de la terminaison NT1.

La terminaison NT1 passe au mode sous tension dès la réception du signal SIG 3 (signal d'accusé de réception d'éveil en cas d'activation à partir du côté utilisateur, d'éveil en cas d'activation à partir du côté réseau). Elle attend pour synchroniser le récepteur de son système en ligne avec le signal de conditionnement SIG 4 émis par la terminaison LT. La terminaison poursuit l'émission du signal d'éveil SIG 2a vers la terminaison LT en cas d'activation à partir du côté utilisateur (si la réception du signal INFO 1 a été reconnue dans la terminaison NT1) ou envoie le signal SIG 2a d'accusé de réception d'éveil vers la terminaison LT en cas d'activation à partir du côté réseau. La terminaison NT1 n'envoie aucun autre signal.

#### NT 1.3

Etat système en ligne activé dans la terminaison NT1 et état d'activation du système en ligne dans la terminaison LT. C'est aussi l'état de perte de verrouillage de trame et de reprise du verrouillage de trame à l'extrémité ligne de la terminaison LT.

La terminaison NT1 passe à l'état système en ligne activé et attend que la terminaison LT passe au même état. Elle envoie le signal de conditionnement SIG 5 vers la terminaison LT et attend de recevoir le signal SIG 6 d'indication d'activation du système en ligne ou le signal SIG 9 de fonctionnement en boucle 2 émis par la terminaison LT.

#### NT 1.4

Etat système en ligne totalement activé et activation du point de référence T de l'interface, ainsi qu'état de perte de verrouillage et de reprise du verrouillage de trame au point de référence T de l'interface.

Les terminaisons NT1 et LT passent à l'état système en ligne activé et la terminaison NT1 lance l'activation du point de référence T de l'interface. Cette terminaison envoie le signal INFO 2 vers le point de référence T de l'interface et le signal SIG 14 d'indication d'envoi du signal INFO 2 vers la terminaison LT lorsqu'elle reçoit le signal SIG 6 d'indication d'activation de système en ligne émis par la terminaison LT et attend de recevoir le signal INFO 3 émis d'activation par le point de référence T de l'interface.

#### NT 1.5

Etat d'attente d'activation de l'accès.

La terminaison NT1 envoie le signal SIG 8 d'indication de réception du signal INFO 3 vers la terminaison LT lorsqu'elle reçoit le signal INFO 3 émis par le point de référence T de l'interface et attend le signal SIG 7 de fonctionnement en mode normal émis par la terminaison LT. C'est l'état d'attente qui permet aux équipements TE lents de s'approprier à recevoir le spécial INFO 4. Voir la Note 4 du Tableau 6/I.430 et 5.3.1.4/G.960.

TABLEAU III.4/G.961

Tableau de transition d'état de la terminaison NT1

| Numéro de l'état         |               | NT 1.0          | NT 1.1            | NT 1.2                                      | NT 1.3  | NT 1.4   | NT 1.5                                  | NT 1.6       | NT 1.7                   | NT 1.8                          | NT 2.1  | NT 2.2           | NT 2.3                 |        |
|--------------------------|---------------|-----------------|-------------------|---|---|--|---|--------------|--------------------------|---------------------------------|---|------------------|------------------------|--------|
| Événement                | Nom de l'état | Accès désactivé | Activation du DTS |   |   | Activation UNI   |   | Accès activé | Désactivation de l'accès |                                 | Activation boucle 2   | Boucle 2 activée | Désactivation boucle 2 |        |
|                          |               |                 | Amorce éveillée   | Amorcée (ou)<br>Défaillance du réseau à NT1 | DTS synchronisé NT1 ← LT (ou)<br>Défaillance du réseau à LT | DTS activé NT1 ← LT<br>NT1 → LT<br>.....<br>Activation UNI amorcée<br>TE ← NT1 (ou)<br>LFA à UNI<br>TE → NT1 | UNI synchronisé<br>TE ← NT1<br>TE → NT1 |              | Désactivation UNI        | Désactivation du DTS en antenne | DTS activé NT1 ← LT<br>NT1 → LT<br>.....<br>Activation de la boucle 2 amorcée |                  |                        |        |
|                          | SIG envoyé    | SIG 2b          | SIG 2a            | SIG 2a                                      | SIG 2a  | SIG 2a   | SIG 2a                                  | SIG 2a       | SIG 2a                   | SIG 2a                          | SIG 2a  | SIG 2a           | SIG 2a                 | SIG 2a |
|                          |               | SIG 0           | SIG 0             | SIG 0                                       | SIG 5   | SIG 14   | SIG 8                                   | SIG 11       | SIG 8                    | SIG 14                          | SIG 12  | SIG 10           | SIG 8                  |        |
| INFO envoyé              | INFO 0        | INFO 0          | INFO 0            | INFO 0                                      | INFO 2  | INFO 2   | INFO 4                                  | INFO 0       | INFO 0                   | INFO 0                          | INFO 0  | INFO 0           | INFO 0                 |        |
| Etat interne             | G1            | G1              | G1                | G1  | G2  | (Note 1)   | G3                                      | G4           | G4                       | G4                              | G1  | G1               | G1                     |        |
| Réception INFO 1         |               | NT 1.1          | -                 | -   | -   | -  | /                                       | /            | -                        | -                               | -   | -                | -                      |        |
| SIG 3                    |               | NT 1.2          | NT 1.2            | -   | -   | -  | -                                       | -            | -                        | -                               | -   | -                | -                      |        |
| SIG 4                    |               | -               | -                 | NT 1.3 (Note 2)                             | -   | NT 1.3   | NT 1.3                                  | NT 1.3       | NT 1.3                   | NT 1.3                          | NT 1.3  | NT 1.3           | NT 1.3                 |        |
| DTS synchronisé NT1 ← LT |               | /               | /                 | NT 1.3                                      | -   | -  | -                                       | -            | -                        | -                               | -   | -                | -                      |        |
| SIG 6                    |               | /               | /                 | /   | NT 1.4  | -  | -                                       | NT 1.5       | / (Note 3)               | / (Note 3)                      | (Note 4)  | (Note 4)         | (Note 4)               |        |
| Réception INFO 3         |               | /               | /                 | /   | /   | NT 1.5   | -                                       | -            | -                        | -                               | /   | /                | /                      |        |
| SIG 7                    |               | /               | /                 | /   | /   | -  | NT 1.6                                  | -            | (Note 3)                 | (Note 3)                        | (Note 4)  | (Note 4)         | (Note 4)               |        |
| SIG 1                    |               | -               | -                 | NT 1.0                                      | NT 1.0  | NT 1.0   | NT 1.0                                  | NT 1.0       | NT 1.0                   | NT 1.0                          | NT 1.0  | NT 1.0           | NT 1.0                 |        |
| SIG 13                   |               | /               | /                 | /   | NT 1.8  | NT 1.8   | NT 1.7                                  | NT 1.7       | -                        | -                               | (Note 5)  | (Note 5)         | (Note 5)               |        |
| SIG 9                    |               | /               | /                 | /   | NT 2.1  | (Note 6)   | (Note 6)                                | (Note 6)     | (Note 6)                 | (Note 6)                        | -   | -                | NT 2.1                 |        |

|   |   |        |   |        |        |                 |                 |                 |        |        |        |        |
|---|---|--------|---|--------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|
| Boucle 2 activée dans terminaison NT1 (Note 7)    | / | /      | / | /      | /      | /               | /               | /               | /      | NT 2.2 | -      | /      |
| SIG 15  | / | /      | / |        |        |                 |                 |                 | -      | NT 1.8 | NT 2.3 | -      |
| Boucle 2 désactivée dans terminaison NT1 (Note 8) | / | /      | / | /      | /      | /               | /               | /               | /      | -      | NT 2.1 | NT 1.8 |
| Réception INFO 0                                  | - | NT 1.0 | - | -      | -      | NT 1.4 (Note 9) | NT 1.4 (Note 9) | NT 1.8 (Note 9) | -      | -      | -      | -      |
| LFA à UNI<br>TE → NT1                             | / | /      | / | /      | -      | NT 1.4          | NT 1.4          | NT 1.8          | -      | -      | -      | -      |
| SIG 0<br>(Note 10)                                | - | -      | - | NT 1.2 | NT 1.2 | NT 1.2          | NT 1.2          | NT 1.2          | NT 1.2 | NT 1.2 | NT 1.2 | NT 1.2 |
| LFA dans le DTS<br>NT1 ← LT                       | / | /      | - | NT 1.2 | NT 1.2 | NT 1.2          | NT 1.2          | NT 1.2          | NT 1.2 | NT 1.2 | NT 1.2 | NT 1.2 |

- Pas de changement, aucune action

| Impossible de par la définition du service de couche 1

/ Situation impossible

#### NOTES

1 Etat de transition de G2 à G3, voir la Note 4 du Tableau 6/I.430.

2 La détection du signal SIG 4 est identique dans ce cas à l'événement «DTS synchronisé dans le sens LT vers NT1».

3 Si ce signal est détecté, passage à NT 1.4 lorsque AR = «1» et pas de changement d'état lorsque AR = «0».

4 Si ce signal est détecté, passage à NT 1.4 lorsque AR = «1» et changement d'état comme lorsque le signal SIG 15 est détecté quand AR = «0».

5 Si ce signal est détecté, changement d'état comme lorsque le signal SIG 15 est détecté.

6 Si ce signal est détecté, passage à NT 2.1.

7 La terminaison NT1 est en état de verrouillage de trame pour le signal de mise en boucle.

8 La terminaison NT1 est en état de perte de verrouillage de trame pour le signal mis en boucle.

9 A titre d'option de mise en œuvre, cet événement peut être fusionné avec l'événement «LFA à UNI».

10 A titre d'option de mise en œuvre, cet événement peut être fusionné avec l'événement «LFA dans le DTS dans le sens LT vers NT1».

### **NT 1.6**

Etat activé du point T de l'interface.

La terminaison NT1 envoie le signal INFO 4 vers le point de référence T de l'interface et le signal SIG 11 de fonctionnement en mode normal vers la terminaison LT lorsqu'elle reçoit le signal SIG 7 de fonctionnement en mode normal émis par la terminaison LT. Elle attend en outre de recevoir de cette terminaison le signal SIG 1 de désactivation du système en ligne ou le signal SIG 13 de désactivation du point T de l'interface.

### **NT 1.7**

Etat de désactivation du point T de l'interface.

La terminaison NT1 envoie un signal INFO 0 vers le point T de l'interface et le signal SIG 8 d'indication de réception du signal INFO 3 vers la terminaison LT dès qu'elle reçoit le signal SIG 13 de désactivation du point T de l'interface en provenance de la terminaison LT. Elle attend en outre de recevoir de cette terminaison le signal SIG 1 de désactivation du système en ligne ou le signal INFO 0 du point T de l'interface.

### **NT 1.8**

Etat d'attente de désactivation du système en ligne.

La terminaison NT1 envoie un signal INFO 0 vers le point T de l'interface et le signal SIG 14 de désactivation du point T de l'interface (accusé de réception du signal SIG 13) vers la terminaison LT dès réception du signal INFO 0 émanant du point T de l'interface. Elle attend en outre de recevoir de cette terminaison le signal de désactivation du système en ligne SIG 1.

### **NT 2.1**

Etat système en ligne totalement activé et activation de la boucle 2.

Les terminaisons NT1 et LT passent à l'état d'activation de la boucle 2. La terminaison NT1 lance l'établissement de la boucle 2 en elle-même et envoie le signal SIG 12 d'indication d'activation de la boucle 2 vers la terminaison LT dès qu'elle reçoit le signal SIG 9 de fonctionnement en boucle 2 émis par la terminaison LT et elle attend de recevoir l'établissement de la boucle 2 en elle-même.

### **NT 2.2**

Etat de boucle 2 activée.

La terminaison NT1 envoie le signal SIG 10 de fonctionnement en boucle 2 vers la terminaison LT lors de l'établissement de la boucle 2 en elle-même et attend de recevoir le signal SIG 1 de désactivation du système en ligne ou le signal SIG 15 de désactivation de la boucle 2 émis par la terminaison LT.

### **NT 2.3**

Etat de désactivation de la boucle 2.

La terminaison NT1 envoie le signal SIG 8 de désactivation de la boucle 2 vers la terminaison LT dès qu'elle reçoit le signal SIG 15 de désactivation de la boucle 2 émanant de la terminaison LT et attend le signal SIG 1 de désactivation du système en ligne provenant de la terminaison LT ou la fin de la désactivation de la boucle 2 dans la terminaison NT1.

## **III.10.5 Table de transition d'état de la terminaison**

La table de transition d'état de la terminaison LT en fonction des éléments FE, des signaux SIG et du temporisateur T2 est définie dans le Tableau III.5.

On utilise les états suivants:

### **LT 1.0**

Etat désactivé.

La terminaison LT envoie vers la terminaison NT1 les signaux SIG 0 aucun signal en ligne et SIG 1 signal de désactivation du système en ligne ainsi que l'élément de fonction FE 6 d'indication de système en ligne et de point T désactivé de l'interface vers ET à l'expiration du temporisateur T2. Elle attend en outre de recevoir le signal d'éveil SIG 2a émis par la terminaison NT1 ou l'élément de fonction FE 1 de demande d'activation du système en ligne et du point T de l'interface ou encore FE 8/9 de demande d'activation de la boucle 1 ou 2 émis par le ET.

### **LT 1.1**

Etat d'activation du système en ligne amorcée.

La terminaison LT amorce l'activation du système en ligne en envoyant le signal d'éveil SIG 3 et le signal de conditionnement SIG 4 vers la terminaison NT1 dès qu'elle reçoit l'élément de fonction FE 1 de demande d'activation du système en ligne et du point T de l'interface émis par ET; elle attend en outre le signal 2a d'accusé de réception d'éveil émis par la terminaison NT1.

### **LT 1.2**

Etat d'activation du système en ligne.

La terminaison LT amorce l'activation du système en ligne en envoyant le signal d'éveil SIG 3 (accusé de réception) et le signal de conditionnement SIG 4 vers la terminaison NT1 ainsi que l'élément de fonction FE 2 d'indication d'activation amorcée vers ET dès qu'elle reçoit le signal d'éveil (accusé de réception) SIG 2a émis par la terminaison NT1; elle attend pour synchroniser le récepteur de son système en ligne avec le signal de conditionnement SIG 5 émis par la terminaison NT1.

### **LT 1.3**

Etat système en ligne totalement activé et activation du point T de l'interface.

La terminaison LT envoie le signal SIG 6 d'indication de système en ligne actif vers la terminaison NT1 et l'élément de fonction FE 3 d'indication de système en ligne actif vers ET lors de la synchronisation de son récepteur du système en ligne avec le signal de conditionnement SIG 5 émis par la terminaison NT1, elle attend en outre de recevoir le signal SIG 8 d'indication de réception du signal INFO 3 émis par la terminaison NT1.

### **LT 1.4**

Etat d'attente d'envoi du signal INFO 4.

La terminaison LT envoie l'élément de fonction FE 4 d'indication de point T activé de l'interface vers ET dès qu'elle reçoit le signal SIG 8 d'indication de réception du signal INFO 3 émis par la terminaison NT1; elle attend en outre l'élément de fonction FE 13 d'autorisation d'envoi du signal INFO 4 émis par ET. Il s'agit de l'état d'attente qui permet aux équipements TE lents de s'apprêter à recevoir le signal INFO 4. Voir la Note 4 du Tableau 6/I.430 et 5.3.1.4/G.960.

### **LT 1.5**

Etat activé du point T de l'interface.

La terminaison LT envoie le signal SIG 7 de fonctionnement normal vers la terminaison NT1 dès qu'elle reçoit l'élément de fonction FE 13 d'autorisation d'envoi du signal INFO 4 émis par ET et attend de recevoir l'élément de fonction FE 5 de demande de désactivation émis par ET.

### **LT 1.6**

Etat de désactivation du système en ligne et du point T de l'interface.

La terminaison LT envoie les signaux SIG 0 aucun signal en ligne et SIG 1 signal de désactivation du système en ligne vers la terminaison NT1 dès qu'elle reçoit l'élément de fonction FE 5 de demande de désactivation; elle attend en outre l'expiration du temporisateur T2 dans la terminaison LT.

### **LT 1.7a**

Etat de perte de verrouillage et de reprise du verrouillage de trame du point T de l'interface a).

La terminaison LT envoie le signal SIG 6 d'indication de système en ligne actif vers la terminaison NT1 et l'élément de fonction FE 12 d'indication LFA du point T de l'interface vers ET dès qu'elle reçoit le signal SIG 14 d'indication d'envoi du signal INFO 2 émanant de la terminaison NT1 avant que la terminaison LT n'entre dans l'état LT 1.5; elle attend en outre de recevoir le signal SIG 8 d'indication de réception du signal INFO 3 émis par la terminaison NT1 ou l'élément de fonction FE 13 d'autorisation d'envoi du signal INFO 4.

### **LT 1.7b**

Etat de perte de verrouillage et de reprise du verrouillage de trame du point T de l'interface b).

La terminaison LT envoie le signal SIG 7 de fonctionnement normal vers la terminaison NT1 et l'élément de fonction FE 12 d'indication LFA du point T de l'interface vers ET dès qu'elle reçoit le signal SIG 14 d'indication d'envoi du signal INFO 2 émanant de la terminaison NT1 une fois que la terminaison LT est passée dans l'état LT 1.5; elle attend en outre de recevoir le signal SIG 11 de fonctionnement normal émis par la terminaison NT1.

### **LT 1.8a**

Etat de perte de verrouillage et de reprise du reverrouillage de trame du système en ligne.

La terminaison LT envoie le signal SIG 4 de conditionnement vers la terminaison NT1 et l'élément de fonction FE 7 d'indication LFA du système en ligne vers ET lorsque le récepteur de son système en ligne passe à l'état de perte de verrouillage de trame ou lorsqu'elle reçoit le signal SIG 2b (= disparition du signal SIG 2a), sous réserve que l'élément de fonction FE 1 d'activation ait été reçu; elle attend en outre de recevoir le signal SIG 2a émis par la terminaison NT1.

### **LT 1.8b**

Etat de dérangement du système en ligne.

La terminaison LT envoie le signal SIG 1 de désactivation du système en ligne vers la terminaison NT1 et l'élément de fonction FE 7 de dérangement du système en ligne vers ET dès qu'elle reçoit le SIG 2b (= disparition du signal SIG 2a) sous réserve que l'élément de fonction FE 1 de demande d'activation n'ait pas été reçu; elle attend en outre de recevoir l'élément de fonction FE 5 de demande de désactivation émis par ET.

### **LT 2.1**

Etat d'activation du système en ligne amorcée.

La terminaison LT amorce l'activation du système en ligne en envoyant le signal d'éveil SIG 3 et le signal de conditionnement SIG 4 vers la terminaison NT1 dès qu'elle reçoit l'élément de fonction FE 8 de demande d'activation de la boucle 2 émis par ET; elle attend en outre de recevoir le signal d'accusé de réception d'éveil 2a émis par la terminaison NT1.

### **LT 2.2**

Etat d'activation du système en ligne.

La terminaison LT passe à l'état d'activation du système en ligne en envoyant le signal d'éveil SIG 3 ainsi que le signal de conditionnement SIG 4 vers la terminaison NT1 et émet l'élément de fonction FE 2 d'indication d'activation amorcée vers ET dès qu'elle reçoit le signal SIG 2a d'accusé de réception d'éveil émis par la terminaison NT1; elle attend pour synchroniser le récepteur de son système en ligne avec le signal de conditionnement SIG 5 émis par la terminaison NT1.

### **LT 2.3**

Etat de système en ligne totalement activé et d'activation de la boucle 2.

La terminaison LT envoie le signal SIG 9 de fonctionnement en boucle 2 vers la terminaison NT1 et l'élément de fonction FE 3 d'indication de système en ligne actif vers ET lors de la synchronisation du récepteur avec le signal de conditionnement SIG 5 émis par la terminaison NT1; elle attend en outre de recevoir le signal SIG 10 de fonctionnement en boucle 2 émis par la terminaison NT1.

### **LT 2.4**

Etat de boucle 2 activée.

La terminaison LT envoie l'élément de fonction FE 4 d'indication de boucle 2 active vers ET dès qu'elle reçoit le signal SIG 10 de fonctionnement en boucle 2 émis par la terminaison NT1; elle attend en outre de recevoir l'élément de fonction FE 5 de demande de désactivation émis par ET.

TABLEAU III.5/G.961

Tableau de transition d'état de la terminaison LT

| Numéro de l'état                             |                     | LT 1.0             | LT 1.1   | LT 1.2     | LT 1.3  | LT 1.4                                  | LT 1.5                                       | LT 1.6   | LT 1.7a  | LT 1.7b                           | LT 1.8a   | LT 1.8b                    |       |
|--|---------------------|--------------------|--|------------|---|---|--|--|--|-----------------------------------|---|----------------------------|-------|
| Evé-<br>nement                               | Nom<br>de<br>l'état | Accès<br>désactivé | Activation du DTS<br>(Temporisateur T1 en<br>état de fonctionnement) |            | Activation UNI<br>(Temporisateur T1 en état de<br>fonctionnement)                   |   | Accès activé<br>(Temporisateur<br>T1 arrêté) | Désactivation de<br>l'accès<br>(Temporisateur<br>T2 en cours de<br>fonctionnement) | LFA à UNI TE → NT1<br>(Temporisateur T1 en cours de<br>fonctionnement) |                                   | Défaillance du réseau dans le<br>DTS (Temporisateur T1 en<br>cours de fonctionnement) |                            |       |
|  |                     |                    | Amorcée  | Activation | DTS activé<br>NT1 ← LT<br>NT1 → LT<br>.....<br>Activation UNI<br>amorcée<br>TE ← NT | UNI synchronisé<br>TE ← NT1<br>TE → NT1 |  |  | Avant<br>activation de<br>l'accès                                      | Après<br>activation de<br>l'accès | LFA au DTS  | Dérangement<br>dans le DTS |       |
|  | FE envoyé           | FE 6               |  | FE 2       | FE 3  | FE 4                                    | FE 4   | FE 4   | FE 12  | FE 12                             | FE 7  | FE 7                       |       |
|  | SIG envoyé          | SIG 1              | SIG 3  | SIG 3      | SIG 3   | SIG 3                                   | SIG 3  | SIG 3  | SIG 1  | SIG 3                             | SIG 3   | SIG 3                      | SIG 1 |
|  |                     | SIG 0              | SIG 4  | SIG 4      | SIG 4   | SIG 6                                   | SIG 6  | SIG 7  | SIG 0  | SIG 6                             | SIG 7   | SIG 4                      | SIG 0 |
| Etat interne                                 | G1                  | G1                 | G1   | G2         | (Note 1)  | G3                                      | G4   | (Note 1)   | G2   | G1                                | G1  |                            |       |
| FE 1   | LT 1.1              | -                  | -  | -          | -   | -                                       | -  |  | -  | -                                 | -   | -                          |       |
| SIG 2a                                       | LT 1.2              | LT 1.2             | -  | -          | -   | -                                       | -  | -  | -  | -                                 | LT 1.2  | /                          |       |
| SIG 5  | /                   | /                  | LT 1.3<br>(Note 2)   | /          | /   | /                                       | /  | /  | /  | /                                 | /   | /                          |       |
| DTS synchronisé<br>NT1 → LT                  | /                   | /                  | LT 1.3   | -          | -   | -                                       | -  | -  | -  | -                                 | /   | /                          |       |
| SIG 8  | /                   | /                  | /  | LT 1.4     | -   | /                                       | -  | LT 1.4   | /  | /                                 | /   | /                          |       |
| FE 13  |                     |                    |  |            | LT 1.5  | -                                       | -  | LT 1.7b  | -  | -                                 | -   | -                          |       |
| SIG 11                                       | /                   | /                  | /  | /          | /   | /                                       | -  | /  | LT 1.5   | /                                 | /   | /                          |       |
| FE 5   | -                   | LT 1.6             | LT 1.6   | LT 1.6     | LT 1.6  | LT 1.6                                  | LT 1.6                                       | -  | LT 1.6   | LT 1.6                            | LT 1.6  | LT 1.6                     |       |
| Expiration du tempo-<br>risateur T2 (Note 3) | /                   | /                  | /  | /          | /   | /                                       | /  | LT 1.0   | /  | /                                 | /   | /                          |       |
| FE 8   | LT 2.1              |                    |  |            |   |   |  |  |  |                                   |   |                            |       |
| SIG 12                                       | /                   | /                  | /  | /          | /   | /                                       | /  | -  | /  | /                                 | /   | /                          |       |
| SIG 10                                       | /                   | /                  | /  | /          | /   | /                                       | /  | -  | /  | /                                 | /   | /                          |       |

TABLEAU III.5/G.961 (suite)

Tableau de transition d'état de la terminaison LT

| Numéro de l'état            |               | LT 1.0          | LT 1.1  | LT 1.2     | LT 1.3   | LT 1.4                                  | LT 1.5                                    | LT 1.6  | LT 1.7a   | LT 1.7b                     | LT 1.8a  | LT 1.8b                 |       |
|-----------------------------|---------------|-----------------|---|------------|--|---|---|---|---|-----------------------------|--|-------------------------|-------|
| Événement                   | Nom de l'état | Accès désactivé | Activation du DTS<br>(Temporisateur T1 en état de fonctionnement) |            | Activation UNI<br>(Temporisateur T1 en état de fonctionnement)                   |   | Accès activé<br>(Temporisateur T1 arrêté) | Désactivation de l'accès<br>(Temporisateur T2 en cours de fonctionnement) | LFA à UNI TE → NT1<br>(Temporisateur T1 en cours de fonctionnement) |                             | Défaillance du réseau dans le DTS<br>(Temporisateur T1 en cours de fonctionnement) |                         |       |
|                             |               |                 | Amorcée   | Activation | DTS activé<br>NT1 ← LT<br>NT1 → LT<br>.....<br>Activation UNI amorcée<br>TE ← NT | UNI synchronisé<br>TE ← NT1<br>TE → NT1 |   |   | Avant activation de l'accès   | Après activation de l'accès | LFA au DTS   | Dérangement dans le DTS |       |
|                             | FE envoyé     | FE 6            |   | FE 2       | FE 3   | FE 4                                    | FE 4                                      | FE 4  | FE 12   | FE 12                       | FE 7   | FE 7                    |       |
|                             | SIG envoyé    | SIG 1           | SIG 3   | SIG 3      | SIG 3  | SIG 3                                   | SIG 3                                     | SIG 1   | SIG 3   | SIG 3                       | SIG 3  | SIG 3                   | SIG 1 |
|                             |               | SIG 0           | SIG 4   | SIG 4      | SIG 4  | SIG 6                                   | SIG 6                                     | SIG 7   | SIG 0   | SIG 6                       | SIG 7  | SIG 4                   | SIG 0 |
| Etat interne                | G1            | G1              | G1  | G2         | (Note 1)   | G3                                      | G4  | (Note 1)  | G2  | G1                          | G1   | G1                      |       |
| SIG 14                      |               | /               | /   | /          | –  | LT 1.7a                                 | LT 1.7b                                   | –   | –   | –                           | /  | /                       |       |
| SIG 0<br>(Note 4)           |               | –               | –   | –          | LT 1.8a  | LT 1.8a                                 | LT 1.8a                                   | –   | LT 1.8a   | LT 1.8a                     | –  | –                       |       |
| LFA dans le DTS<br>NT1 → LT |               | /               | /   | /          | LT 1.8a  | LT 1.8a                                 | LT 1.8a                                   | –   | LT 1.8a   | LT 1.8a                     | –  | –                       |       |
| SIG 2b                      |               | –               | LT 1.8a   | (Note 5)   | (Note 5)   | (Note 5)                                | (Note 5)                                  | –   | (Note 5)  | (Note 5)                    | (Note 5)   | –                       |       |

TABLEAU III.5/G.961 (suite)

Tableau de transition d'état de la terminaison LT

| Numéro de l'état                        |               | LT 2.1  | LT 2.2          | LT 2.3   | LT 2.4                                     | LT 2.5   | LT 2.6  | LT 2.7                  |       |
|---|---------------|---|-----------------|--|--|--|---|-------------------------|-------|
| Événement                               | Nom de l'état | Activation du DTS (Temporisateur T1 en cours de fonctionnement) |                 | Activation de la boucle 2 (Temporisateur T1 en cours de fonctionnement)          | Boucle 2 activée (Temporisateur T1 arrêté) | Défaillance de la boucle 2 dans la terminaison NT1 (Temporisateur T1 en cours de fonctionnement) | Défaillance du réseau dans le DTS (Temporisateur T1 en cours de fonctionnement) |                         |       |
|   |               | Amorcée   | Activation      | DTS activé<br>NT1 ← LT<br>NT1 → LT<br>.....<br>Activation de la boucle 2 amorcée |  |  | LFA dans le DTS   | Défaillance dans le DTS |       |
|   | FE envoyé     | FE 6  | FE 2            | FE 3   | FE 4                                       | FE 12  | FE 7  | FE 7                    |       |
|   | SIG envoyé    | SIG 3   | SIG 3           | SIG 3  | SIG 3                                      | SIG 3  | SIG 3   | SIG 3                   | SIG 3 |
|   |               | SIG 4   | SIG 4           | SIG 4  | SIG 9                                      | SIG 9  | SIG 9   | SIG 4                   | SIG 4 |
| Etat interne                            | G1            | G1  | G1              | G1   | G1   | G1   | G1  | G1                      |       |
| FE 1                                    |               |   |                 |  |  |  |   |                         |       |
| SIG 2a                                  |               | LT 2.2  | -               | -  | -  | -  | -   | LT 2.2                  |       |
| SIG 5                                   |               | /   | LT 2.3 (Note 2) | /  | /  | /  | LT 2.3 (Note 2)   | /                       |       |
| DTS synchronisé NT1 → LT                |               | /   | LT 2.3          | -  | -  | -  | LT 2.3  | /                       |       |
| SIG 8                                   |               | /   | /               | /  | /  | /  | /   | /                       |       |
| FE 13                                   |               |   |                 |  |  |  |   |                         |       |
| SIG 11                                  |               | /   | /               | /  | /  | /  | /   | /                       |       |
| FE 5                                    |               | LT 1.6  | LT 1.6          | LT 1.6   | LT 1.6                                     | LT 1.6   | LT 1.6  | LT 1.6                  |       |
| Expiration du temporisateur T2 (Note 3) |               | /   | /               | /  | /  | /  | /   | /                       |       |
| FE 8                                    |               | -   | -               | -  | -  | -  | -   | -                       |       |
| SIG 12                                  |               | /   | /               | -  | LT 2.5                                     | -  | /   | /                       |       |
| SIG 10                                  |               | /   | /               | LT 2.4   | -  | LT 2.4   | /   | /                       |       |
| SIG 14                                  |               | /   | /               | /  | /  | /  | /   | /                       |       |

TABLEAU III.5/G.961 (fin)

Tableau de transition d'état de la terminaison LT

| Numéro de l'état  |               | LT 2.1  | LT 2.2     | LT 2.3   | LT 2.4                                     | LT 2.5   | LT 2.6  | LT 2.7                  |       |
|---|---------------|---|------------|--|--|--|---|-------------------------|-------|
| Événement   | Nom de l'état | Activation du DTS (Temporisateur T1 en cours de fonctionnement) |            | Activation de la boucle 2 (Temporisateur T1 en cours de fonctionnement)          | Boucle 2 activée (Temporisateur T1 arrêté) | Défaillance de la boucle 2 dans la terminaison NT1 (Temporisateur T1 en cours de fonctionnement) | Défaillance du réseau dans le DTS (Temporisateur T1 en cours de fonctionnement) |                         |       |
|   |               | Amorcée   | Activation | DTS activé<br>NT1 ← LT<br>NT1 → LT<br>.....<br>Activation de la boucle 2 amorcée |  |  | LFA dans le DTS   | Défaillance dans le DTS |       |
|   | FE envoyé     | FE 6  | FE 2       | FE 3   | FE 4                                       | FE 12  | FE 7  | FE 7                    |       |
|   | SIG envoyé    | SIG 3   | SIG 3      | SIG 3  | SIG 3                                      | SIG 3  | SIG 3   | SIG 3                   | SIG 3 |
|   |               | SIG 4   | SIG 4      | SIG 9  | SIG 9                                      | SIG 9  | SIG 9   | SIG 4                   | SIG 4 |
| Etat interne  | G1            | G1  | G1         | G1   | G1   | G1   | G1  | G1                      |       |
| SIG 0 (Note 4)  |               | -   | -          | LT 2.6   | LT 2.6                                     | LT 2.6   | -   | -                       |       |
| LFA dans le DTS NT1 → LT  |               | /   | /          | LT 2.6   | LT 2.6                                     | LT 2.6   | -   | -                       |       |
| SIG 2b  |               | LT 2.7  | LT 2.7     | LT 2.7   | LT 2.7                                     | LT 2.7   | LT 2.7  | -                       |       |
| <p>- Pas de changement, aucune action<br/>   Impossible de par la définition du service de couche 1<br/> / Situation impossible</p> <p>NOTE – Aucun changement d'état si l'événement se produit dans une case définie par «/».</p> <p>NOTES</p> <p>1 Etat de transition de G2 à G3, voir la Note 4 du Tableau 6/I.430.<br/> 2 La détection du signal SIG 5 a été identique dans ce cas à l'événement «DTS synchronisé dans le sens NT1 vers LT».<br/> 3 A titre d'option de mise en œuvre, l'expiration du temporisateur peut être signalée par un élément de fonction FE supplémentaire émis par la couche 1 de ET.<br/> 4 A titre d'option de mise en œuvre, cet événement peut être fusionné avec l'événement «LFA dans le DTS dans le sens NT1 vers LT».<br/> 5 Passage à LT 1.8a lorsque l'élément de fonction FE 1 est parvenu après la dernière réception de l'élément de fonction FE 5, sinon passage à l'état LT 1.8b.</p> |               |   |            |  |  |  |   |                         |       |

## **LT 2.5**

Etat de défaillance de la boucle 2.

La terminaison LT envoie l'élément de fonction FE 12 d'indication de défaillance de la boucle 2 vers ET dès qu'elle reçoit le signal SIG 12 d'activation de la boucle 2 émis par la terminaison NT1, après être passée dans l'état DS 2.4; elle attend en outre de recevoir le signal SIG 10 de fonctionnement en boucle 2 émis par la terminaison NT1.

## **LT 2.6**

Etat de perte de verrouillage et de reprise du verrouillage de trame du système en ligne.

La terminaison LT envoie le signal de conditionnement SIG 4 vers la terminaison NT1 et l'élément de fonction FE 7 d'indication LFA de système en ligne vers ET lorsque le récepteur de son système en ligne passe à l'état de perte de verrouillage de trame; elle attend pour synchroniser le récepteur de son système en ligne avec le signal de conditionnement SIG 5 émis par la terminaison NT1. Cet état est identique à l'état LT 2.2, sauf en ce qui concerne l'élément de fonction émis.

## **LT 2.7**

Etat de dérangement du système en ligne.

La terminaison LT envoie le signal de conditionnement SIG 4 vers la terminaison NT1 et l'élément de fonction FE 7 de dérangement du système en ligne vers ET dès qu'elle reçoit le signal SIG 2b (= disparition du signal SIG 2a); elle attend en outre de recevoir le signal SIG 2a émis par la terminaison NT1.

### **III.10.6 Temps d'activation**

Les terminaisons LT et NT1 achèvent le processus de démarrage, y compris la première mise sous-tension de la terminaison NT1 (lorsqu'elle est alimentée depuis la terminaison LT via la ligne d'abonné) et le conditionnement de l'égaliseur et la synchronisation, en 250 ms normalement et 300 ms dans le cas le plus défavorable. Cette spécification de temps de démarrage est répartie comme suit: 150 ms pour la terminaison NT1 et 100 ms pour la terminaison LT normalement; 150 ms pour la terminaison LT dans le cas le plus défavorable. Ces valeurs spécifiques s'appliquent aussi aux temps possibles de récupération du verrouillage de trame lorsque le système en ligne passe à un état de perte de verrouillage de trame après avoir été activé.

### **III.11 Gigue**

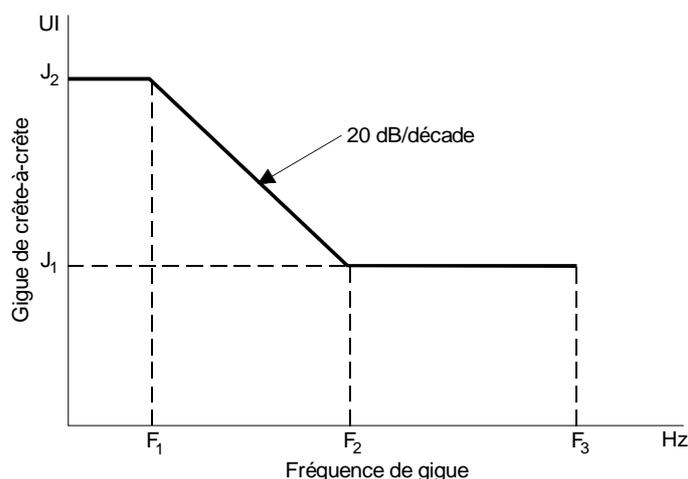
Pour garantir le respect des spécifications de gigue énoncées dans la Recommandation I.430, la gigue du signal de synchronisation récupéré à l'horloge de la terminaison NT1 ne doit pas dépasser les limites fixées au 8.3/I.430.

Les tolérances sur la gigue visent à garantir que les limites stipulées dans la Recommandation I.430 sont confirmées par les limites de gigue du système de transmission utilisé sur les lignes d'abonné. Les limites de gigue indiquées ci-dessous doivent être observées quelle que soit la longueur de la ligne d'abonné, sous réserve qu'elles soient couvertes par les caractéristiques du support de transmission (voir 3). Ces limites doivent être observées quelle que soit la configuration binaire dans les canaux B, D et CL.

La gigue est mesurée en intervalles unitaires (UI) du signal nominal à 320 kbauds.

#### **III.11.1 Tolérance sur la gigue du signal d'entrée à la terminaison NT1**

La terminaison NT1 doit respecter les objectifs de qualité de fonctionnement avec une amplitude maximale de dérapage/gigue conforme aux spécifications de la Figure III.14 pour la gigue sur une seule fréquence entre 3 Hz et 80 kHz, superposée à la source du signal de mesure. La terminaison NT1 doit aussi respecter les objectifs de qualité de fonctionnement avec dérapage quotidien maximal de 1,0 UI (valeur de crête à crête) le taux maximal de changement de phase étant de 1,0 UI/heure.



$$1 \text{ UI} = \frac{1}{320 \text{ kHz}} = 3,125 \mu\text{s}$$

| F <sub>1</sub> | F <sub>2</sub> | F <sub>3</sub> | J <sub>1</sub> | J <sub>2</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 3 Hz           | 30 Hz          | 80 Hz          | 0,083 UI       | 0,83 UI        |

T1814620-92/d57

FIGURE III.14/G.961

### Gigue minimale admissible sur le signal d'entrée à la terminaison NT1

#### III.11.2 Limitations de la gigue à la sortie de la terminaison NT1

Avec les dérapage/gigue spécifiés au III.11.1, superposés au signal d'entrée à la terminaison NT1, la gigue sur le signal émis par la terminaison NT1 vers la terminaison LT doit être inférieure ou égale à 0,083 UI de crête à crête lorsqu'elle est mesurée avec un filtre passe-haut ayant une pente de 20 dB/décade au-dessous de 90 Hz.

#### III.11.3 Tolérance sur la gigue du signal d'entrée à la terminaison LT

La terminaison LT doit fonctionner de manière satisfaisante avec une gigue du signal d'entrée égale à la gigue maximale autorisée du signal de sortie de la terminaison NT1, définie au III.11.2.

#### III.11.4 Limitations de la gigue à la sortie de la terminaison LT

Les signaux de sortie de la terminaison LT ne doivent pas dépasser les limites de tolérance sur la gigue du signal d'entrée à la terminaison NT1, telles qu'elles sont définies au III.1.1.

#### III.11.5 Conditions d'essai des mesures de gigue

En raison de la transmission bidirectionnelle sur 2 fils et d'un grave brouillage intersymboles, il n'y a pas de transitions bien définies du signal au point 2 fils de la terminaison NT1.

Deux solutions possibles sont envisagées:

- 1) un point d'essai est prévu dans la terminaison NT1 pour mesurer la gigue avec un signal non perturbé;
- 2) un émetteur-récepteur LT normalisé, y compris une ligne d'abonné artificielle, est défini comme appareil d'essai.

### III.12 Caractéristiques de sortie des émetteurs des terminaisons NT1 et LT

Les spécifications suivantes s'appliquent avec une impédance de charge résistive de 110 ohms.

### III.12.1 Amplitude des impulsions

L'amplitude nominale (de zéro à la valeur de crête) de l'impulsion doit être de 6 V avec une tolérance de +20%/−10%.

### III.12.2 Forme des impulsions

La forme des impulsions émises doit correspondre à la forme rectangulaire définie par une amplitude de 6 V ±10% et une largeur de 1,56 microseconde ±10% utilisant un filtre passe-bas dont la fréquence de coupure est supérieure à 640 kHz et une pente supérieure ou égale à 12 dB/octave. L'affaiblissement dans la bande passante du filtre est supposé égal à 0 dB. La forme d'impulsion qui en résulte doit être conforme au gabarit d'impulsion de la Figure III.15.

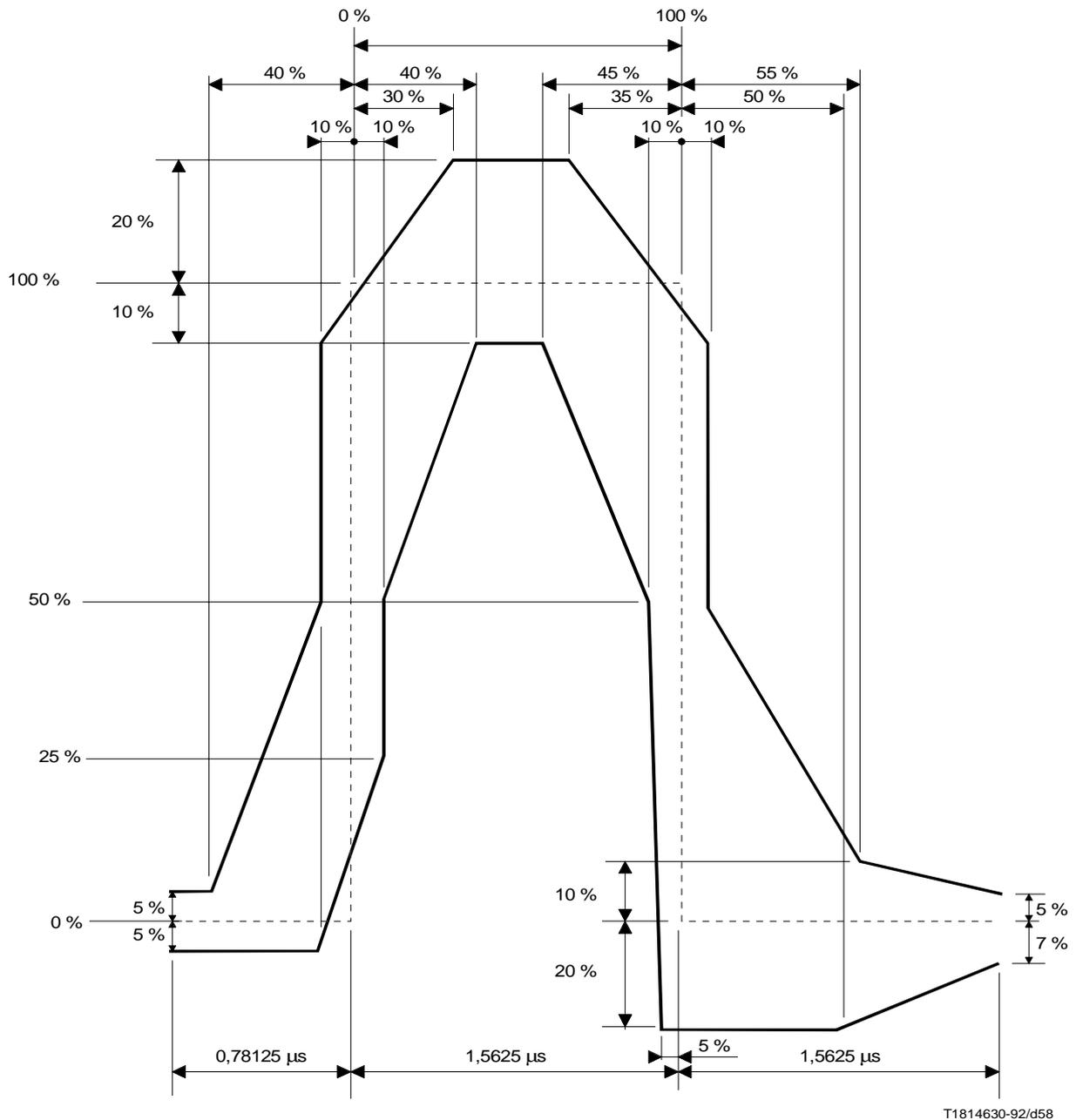


FIGURE III.15/G.961

Gabarit d'impulsion de sortie de l'émetteur

### III.12.3 Puissance du signal

La puissance moyenne doit être comprise entre 14,5 et 17,1 dBm.

### III.12.4 Densité spectrale de puissance

La limite supérieure de la densité spectrale de puissance doit être définie par le gabarit de la Figure III.16.

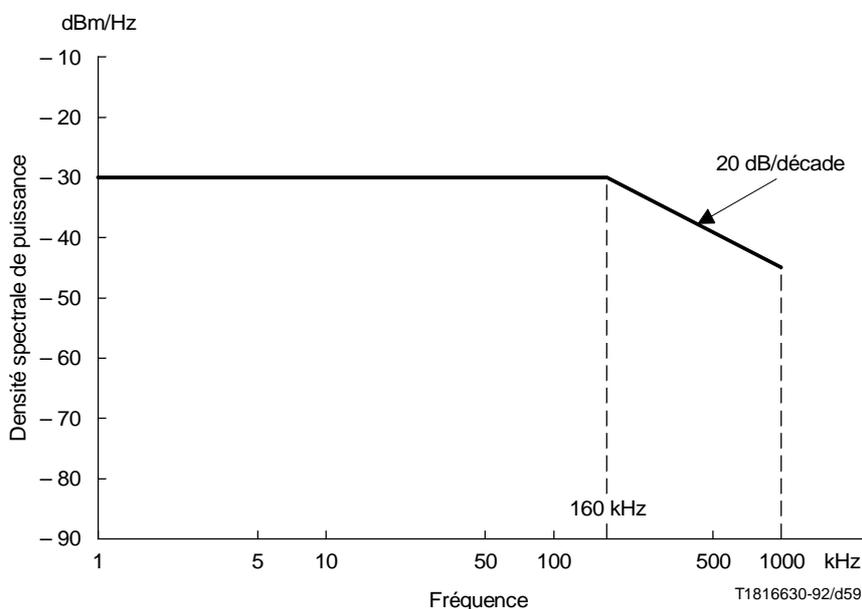


FIGURE III.16/G.961

Limite supérieure de la densité spectrale de puissance du signal

### III.12.5 Non-linéarité du signal de l'émetteur

L'écart entre les hauteurs positive et négative d'impulsions doit être inférieur à 5%.

## III.13 Terminaison de l'émetteur-récepteur

### III.13.1 Impédance

- 1) l'impédance nominale d'entrée en direction des terminaisons NT1 ou LT est de 110 ohms;
- 2) l'impédance nominale de sortie en direction des terminaisons NT1 ou LT est inférieure à 110 ohms pour les impulsions sortantes, de 110 ohms en l'absence de telles impulsions.

### III.13.2 Affaiblissement d'équilibrage

L'affaiblissement d'équilibrage de l'impédance par rapport à 110 ohms doit être supérieur à l'affaiblissement indiqué par le gabarit de la Figure III.17.

### III.13.3 Affaiblissement de conversion longitudinale

L'affaiblissement minimal de conversion longitudinal doit être supérieur à l'affaiblissement indiqué par le gabarit de la Figure III.18.

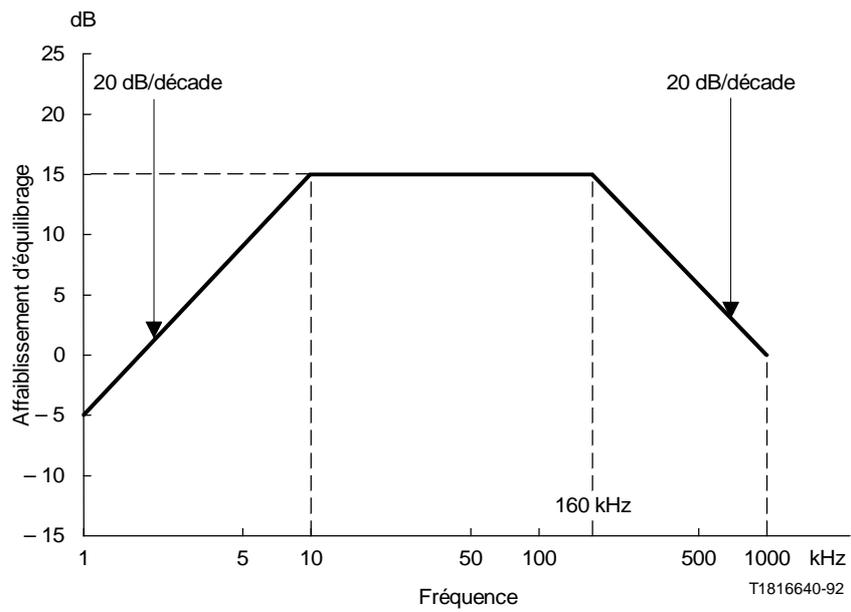


FIGURE III.17/G.961  
Affaiblissement d'équilibrage minimal de l'impédance

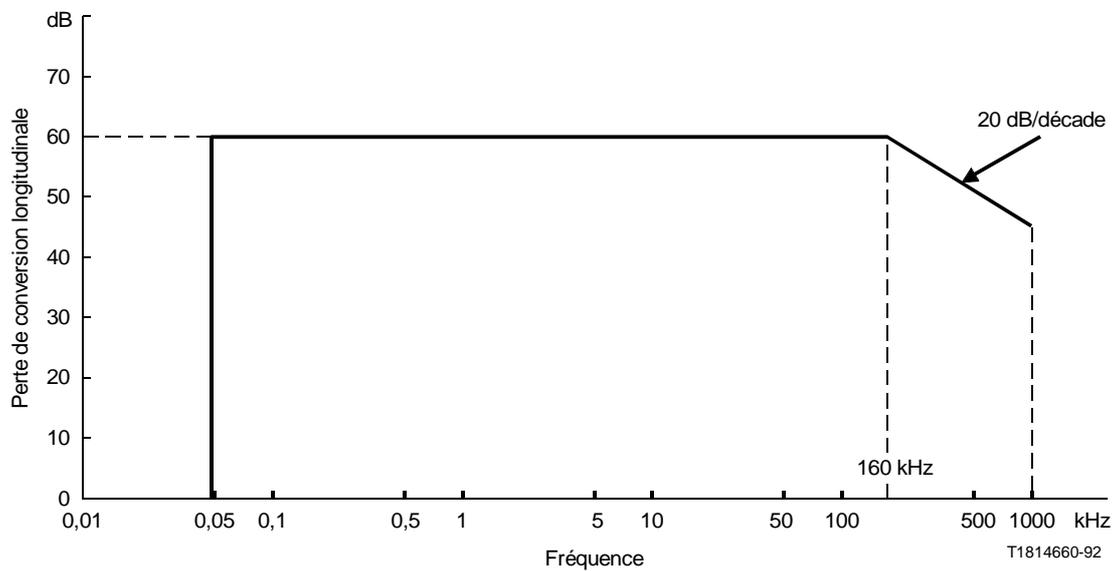


FIGURE III.18/G.961  
Perte de conversion minimale

## **Annexe A** (à l'Appendice III)

### **Fonctions d'extension et caractéristiques d'un système en ligne appliquant la méthode TCM**

(Cette annexe ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

#### **A.III.1 Fonctions optionnelles prises en charge par le canal $C_L$**

Les fonctions optionnelles assurées par le canal  $C_L$  sont définies ci-après. Ces définitions sont établies selon l'affectation des bits dans la multitrame spécifiée à la Figure III.3.

##### **A.III.1.1 Fonctions optionnelles de fonctionnement en boucle**

###### **A.III.1.1.1 Fonction de fonctionnement en boucle $2_1$**

Cette fonction ordonne à la terminaison NT1 de mettre un canal individuel B en boucle vers le réseau. Une telle boucle de canal B individuel peut offrir des possibilités de maintenance par canal sans interrompre complètement le service pour les utilisateurs. Cette boucle est non transparente pour le canal B mis en boucle. La terminaison NT1 envoie tous les bits du canal B mis en boucle, mis à «1», vers le point de référence T de l'interface.

La boucle  $2_1$  est commandée et exploitée par le réseau à l'aide du mot de code «H1, H2, H3» situé dans la multitrame émise dans le sens terminaison LT vers terminaison NT1.

L'indication de boucle  $2_1$  active est transmise au réseau par le mot de code «T1, T2, T3» situé dans la multitrame émise dans le sens terminaison NT1 vers terminaison LT.

Les valeurs de code pour la demande de fonctionnement en boucle  $2_1$ , ainsi que l'indication de boucle active sont spécifiées au Tableau A.III.1. Le mot de code «T1, T2, T3» doit être mis à la même valeur de code que celle qui est détectée par le mot de code «H1, H2, H3» à la terminaison NT1.

###### **A.III.1.1.2 Fonction de fonctionnement en boucle C**

Cette fonction ordonne à la terminaison NT1 de mettre un canal B individuel en boucle vers l'utilisateur. Cette boucle d'un canal B individuel permet d'offrir des possibilités de maintenance par canal sans interrompre complètement le service pour les utilisateurs. La terminaison NT1 émet tous les bits du canal B mis en boucle, mis à «1» vers la terminaison LT avant l'embrouillage.

La boucle C est commandée et utilisée par le réseau à l'aide des bits C1 et C2 situés dans la multitrame émise dans le sens terminaison LT vers NT1. Lorsque la terminaison NT1 détecte un bit C1 mis à «1», la mise en boucle C du canal  $B_1$  débute dans la terminaison NT1. Lorsque cette terminaison détecte un bit C2 mis à «1», la mise en boucle C du canal  $B_2$  débute dans la terminaison NT1.

L'indication de boucle C active est transmise au réseau par les bits TC1 et TC2 situés dans la multitrame émise dans le sens terminaison NT1 vers terminaison LT. Les bits TC1 et TC2 peuvent prendre les mêmes valeurs que celles qui sont détectées respectivement par les bits C1 et C2.

###### **A.III.1.1.3 Définition du mode transfert binaire du canal $C_L$ pour la commande et l'indication de boucle optionnelle**

Deux options possibles de mise en œuvre sont définies.

Premièrement: Une valeur de code du mot de code «H1, H2, H3» ou «T1, T2, T3» est détectée à l'aide de chaque valeur de code détectée et identifiée en fonction du niveau bit défini au III.8.3.3.

Deuxièmement: Une valeur de code est détectée à l'aide de la valeur du mot formée par 3 bits («H1, H2, H3» ou «T1, T2, T3») dans la même multitrame mot par mot. L'indication est confirmée par la détection d'une valeur de mot identique pendant plus de 3 cycles consécutifs.

Dans le cadre de ces deux options, le mode d'émission est continu, la durée de l'appel de commande/d'information correspond à celle de l'identification de la commande-émission/cause de l'événement.

**Code assigné aux mots de code «H1,H2,H3» «T1,T2,T3» et fonction de ceux-ci**

| «H1,H2,H3»  | Fonction   |
|---|--|
| «0,0,1»   | fonctionnement en boucle 2 <sub>1</sub> du canal D (Note 1)                                  |
| «0,1,0»   | fonctionnement en boucle 2 <sub>1</sub> du canal B <sub>2</sub>                              |
| «0,1,1»   | fonctionnement en boucle 2 <sub>1</sub> des canaux B <sub>2</sub> et D (Note 1)              |
| «1,0,0»   | fonctionnement en boucle 2 <sub>1</sub> du canal B <sub>1</sub>                              |
| «1,0,1»   | fonctionnement en boucle 2 <sub>1</sub> des canaux B <sub>1</sub> et D (Note 1)              |
| «1,1,0»   | fonctionnement en boucle 2 <sub>1</sub> des canaux B <sub>1</sub> et B <sub>2</sub> (Note 2) |
| «1,1,1»   | fonctionnement en boucle 2 (voir III.8.3.2.7)  |
| «T1,T2,T3»  | Fonction   |
| «0,0,1»   | indication de boucle 2 <sub>1</sub> du canal D active  |
| «0,1,0»   | indication de boucle 2 <sub>1</sub> du canal B <sub>2</sub> active                           |
| «0,1,1»   | indication de boucle 2 <sub>1</sub> des canaux B <sub>2</sub> et D active                    |
| «1,0,0»   | indication de boucle 2 <sub>1</sub> du canal B <sub>1</sub> active                           |
| «1,0,1»   | indication de boucle 2 <sub>1</sub> des canaux B <sub>1</sub> et D active                    |
| «1,1,0»   | indication de boucle 2 <sub>1</sub> des canaux B <sub>1</sub> et B <sub>2</sub> active       |
| «1,1,1»   | indication de boucle 2 active (voir III.8.3.2.8)   |
| NOTES   |  |
| 1 Non défini dans la Recommandation I.603. ET peut ne pas assurer cette fonction. |  |
| 2 Cette utilisation constitue une option du réseau.                               |  |

**A.III.1.2 Fonction optionnelle de transfert des bits de réserve du point T de l'interface**

Le bit S de la quatrième trame de la multitrame émise dans le sens terminaison LT-terminaison NT1 et les bits Q1, Q2, Q3 et Q4 des première et troisième trames de la multitrame émise dans le sens terminaison NT1-terminaison LT assurent la fonction de transfert des bits de réserve S (dans le sens terminaison NT1-équipement TE) et Q1, Q2, Q3 et Q4 (dans le sens équipement TE-terminaison NT1) définis au point de référence T de l'interface.

Le débit binaire du bit de réserve S dans le sens terminaison NT1-équipement TE au point de référence T de l'interface est de 4 kbit/s, mais le système en ligne dispose d'une capacité de transfert de seulement 100 bit/s. Le même bit acheminé sur le système en ligne par le bit S est donc répété 40 fois au point de référence T de l'interface.

Le débit binaire des bits de réserve Q1, Q2, Q3 et Q4 dans le sens équipement TE-terminaison NT1 au point de référence T de l'interface est de 200 bit/s, mais le système en ligne dispose d'une capacité de seulement 100 bit/s. Il s'ensuit que, sur le système en ligne, chaque deuxième bit de chacun des bits Q1, Q2, Q3 et Q4 est acheminé au point de référence T de l'interface.

## Appendice IV

### Accès de base au système de transmission au moyen du code en ligne SU32

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

#### IV.0 Considérations générales

La norme SU32 accepte la transmission transparente en duplex de deux canaux B de 64 kbit/s et d'un canal D de 16 kbit/s sur câbles à paires symétriques au moyen des techniques d'annulation de l'écho. Outre la transmission des canaux 2B + D transparente, il est prévu une capacité de 5,3 kbit/s pour une voie auxiliaire et pour les fonctions CRC des données, de commande, de supervision et de maintenance. Le train de bits est codé pour transmission à l'aide d'un code de bloc conditionnel ternaire à haute performance SU32 (en remplacement de 3B2T), filtré et transmis à la ligne au débit de 108 kbauds. Un signal de rythme orthogonal est superposé au code en ligne pour l'échantillonnage des symboles, ce qui ne compromet ni l'efficacité ni la performance du code en ligne. Un mot de synchronisation unique sert à établir la synchronisation de trame. Une activation rapide et fiable est assurée au moyen d'une procédure binaire de prise de contact, pour l'apprentissage distinct de l'annuleur et de l'égaliseur.

#### IV.1 Code en ligne

Les données binaires sont codées sous une forme ternaire au moyen du code en ligne SU32. Ce codage est fondé sur le code en ligne 3B2T fixe et inconditionnel et modifié comme suit. Chaque triplet binaire est converti en un doublet ternaire et est transmis à moins qu'il ne soit identique au doublet antérieur. Si le doublet actuel et celui qui le précède sont identiques, le mot de code inutilisé «00» est transmis à sa place. La règle de codage SU32 est représentée au Tableau IV.1. Dans ce tableau, le bit le plus à gauche est le premier à entrer dans le codeur et le symbole le plus à gauche est le premier à sortir du codeur.

TABLEAU IV.1/G.961

Codage SU32 (en remplacement de 3B2T)

| Entrée binaire | Sortie ternaire | Entrée binaire | Sortie ternaire |
|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| 000            | --              | 100            | 0-              |
| 001            | -0              | 101            | + -             |
| 010            | -+              | 110            | + 0             |
| 011            | 0+              | 111            | ++              |

#### *Décodage*

Le processus de décodage du signal reçu est l'inverse du processus de codage.

#### *Tolérance à l'égard de l'inversion de la polarité de ligne*

Le code est symétrique, en sorte que l'inversion des données ternaires entraîne une inversion des données binaires décodées. Il est donc possible d'appliquer une correction de polarité due à une inversion du câble soit aux données binaires embrouillées soit aux données binaires désembrouillées soit aux données ternaires. La correction de la polarité émise et de la polarité reçue s'effectue dans NT1.

#### IV.2 Débit des symboles

Le débit des symboles dépend du code en ligne, du débit binaire du flux d'information et de la structure de trame; il est de 108 kbauds.

##### IV.2.1 Tolérance sur le rythme

##### IV.2.1.1 Précision de l'horloge indépendante de NT1

La tolérance sur l'horloge indépendante de NT est  $\pm 192$  ppm.

#### IV.2.1.2 Tolérance sur l'horloge indépendante de LT

L'horloge indépendante de LT doit être verrouillée en phase sur l'horloge du commutateur ayant une tolérance de fréquence de  $\pm 50$  ppm, ce qui permet une exploitation avec tous les équipements conformes aux dispositions de la Recommandation G.703.

### IV.3 Structure de trame

Le système de transmission a deux états de fonctionnement, l'état stable et l'état d'apprentissage. La structure de trame couverte par le présent paragraphe concerne l'état stable (transfert d'information).

Les canaux B1, B2, D et CL fournissent directement à partir des éléments numériques binaires, par l'embrouilleur, la structure de trame ternaire. Le tableau du code SU32 est conçu de manière à exclure certaines séquences de code identifiables de façon univoque et qui servent à la synchronisation.

#### *Multitrame: mot de verrouillage de multitrame et emplacement*

La multitrame de 12 ms est identifiée toutes les 16 trames de 0,75 ms en remplaçant le symbole de données CRC (n° 79) par un «0» ternaire. Dans toutes les autres trames, ce symbole a une valeur binaire. Combiné avec le mot de synchronisation de trame qui le précède, ce «0» ternaire identifie de façon univoque la position de début de la supertrame.

#### *Format de multitrame*

Une multitrame se compose de seize trames de 0,75 ms de 81 symboles ternaires.

|                    |                              |                   |                       |
|--------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------|
| 6 trames de 2B + D | Mot de verrouillage de trame | CRC <sub>1</sub>  | Canal C <sub>L1</sub> |
| 6 trames de 2B + D | Mot de verrouillage de trame | CRC <sub>2</sub>  | Canal C <sub>L2</sub> |
| 6 trames de 2B + D | Mot de verrouillage de trame | CRC <sub>3</sub>  | Canal C <sub>L3</sub> |
| 6 trames de 2B + D | Mot de verrouillage de trame | CRC <sub>4</sub>  | Canal C <sub>L4</sub> |
| 6 trames de 2B + D | Mot de verrouillage de trame | CRC <sub>5</sub>  | Canal C <sub>L5</sub> |
| 6 trames de 2B + D | Mot de verrouillage de trame | CRC <sub>6</sub>  | Canal C <sub>L6</sub> |
| 6 trames de 2B + D | Mot de verrouillage de trame | CRC <sub>7</sub>  | Canal C <sub>L7</sub> |
| 6 trames de 2B + D | Mot de verrouillage de trame | CRC <sub>8</sub>  | Canal C <sub>L8</sub> |
| 6 trames de 2B + D | Mot de verrouillage de trame | CRC <sub>9</sub>  | Canal C <sub>L1</sub> |
| 6 trames de 2B + D | Mot de verrouillage de trame | CRC <sub>10</sub> | Canal C <sub>L2</sub> |
| 6 trames de 2B + D | Mot de verrouillage de trame | CRC <sub>11</sub> | Canal C <sub>L3</sub> |
| 6 trames de 2B + D | Mot de verrouillage de trame | CRC <sub>12</sub> | Canal C <sub>L4</sub> |
| 6 trames de 2B + D | Mot de verrouillage de trame | CRC <sub>13</sub> | Canal C <sub>L5</sub> |
| 6 trames de 2B + D | Mot de verrouillage de trame | CRC <sub>14</sub> | Canal C <sub>L6</sub> |
| 6 trames de 2B + D | Mot de verrouillage de trame | CRC <sub>15</sub> | Canal C <sub>L7</sub> |
| 6 trames de 2B + D | Mot de verrouillage de trame | «0»               | Canal C <sub>L8</sub> |

1 ..... 72, 73 ... 78 ... 79 ... 80 ..... 81

<----- Trame de transmission de 750  $\mu$ s ----->

#### Structure de multitrame de 12 ms

NOTE – Les données des canaux B1, B2, D et C<sub>L</sub> sont embrouillées, tandis que les données CRC et les mots de verrouillage de trame ne le sont pas.

### IV.3.1 Longueur des trames

Il y a 6 intervalles (2B + D) dans chaque trame de 81 symboles de 0,75 ms.

### IV.3.2 Attribution des éléments numériques binaires dans la direction LT vers NT

L'ordre suivant est appliqué aux éléments numériques binaires avant l'opération d'embrouillage.

|                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                |                |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| B <sub>11</sub> | B <sub>12</sub> | B <sub>13</sub> | B <sub>14</sub> | B <sub>14</sub> | B <sub>15</sub> | B <sub>16</sub> | B <sub>17</sub> | B <sub>18</sub> | B <sub>21</sub> | B <sub>22</sub> | B <sub>23</sub> | B <sub>24</sub> | B <sub>25</sub> | B <sub>26</sub> | B <sub>27</sub> | B <sub>28</sub> | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> |
| B <sub>11</sub> | B <sub>12</sub> | B <sub>13</sub> | B <sub>14</sub> | B <sub>14</sub> | B <sub>15</sub> | B <sub>16</sub> | B <sub>17</sub> | B <sub>18</sub> | B <sub>21</sub> | B <sub>22</sub> | B <sub>23</sub> | B <sub>24</sub> | B <sub>25</sub> | B <sub>26</sub> | B <sub>27</sub> | B <sub>28</sub> | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> |
| B <sub>11</sub> | B <sub>12</sub> | B <sub>13</sub> | B <sub>14</sub> | B <sub>14</sub> | B <sub>15</sub> | B <sub>16</sub> | B <sub>17</sub> | B <sub>18</sub> | B <sub>21</sub> | B <sub>22</sub> | B <sub>23</sub> | B <sub>24</sub> | B <sub>25</sub> | B <sub>26</sub> | B <sub>27</sub> | B <sub>28</sub> | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> |
| B <sub>11</sub> | B <sub>12</sub> | B <sub>13</sub> | B <sub>14</sub> | B <sub>14</sub> | B <sub>15</sub> | B <sub>16</sub> | B <sub>17</sub> | B <sub>18</sub> | B <sub>21</sub> | B <sub>22</sub> | B <sub>23</sub> | B <sub>24</sub> | B <sub>25</sub> | B <sub>26</sub> | B <sub>27</sub> | B <sub>28</sub> | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> |
| B <sub>11</sub> | B <sub>12</sub> | B <sub>13</sub> | B <sub>14</sub> | B <sub>14</sub> | B <sub>15</sub> | B <sub>16</sub> | B <sub>17</sub> | B <sub>18</sub> | B <sub>21</sub> | B <sub>22</sub> | B <sub>23</sub> | B <sub>24</sub> | B <sub>25</sub> | B <sub>26</sub> | B <sub>27</sub> | B <sub>28</sub> | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> |
| B <sub>11</sub> | B <sub>12</sub> | B <sub>13</sub> | B <sub>14</sub> | B <sub>14</sub> | B <sub>15</sub> | B <sub>16</sub> | B <sub>17</sub> | B <sub>18</sub> | B <sub>21</sub> | B <sub>22</sub> | B <sub>23</sub> | B <sub>24</sub> | B <sub>25</sub> | B <sub>26</sub> | B <sub>27</sub> | B <sub>28</sub> | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> |
| C <sub>L1</sub> | C <sub>L2</sub> | C <sub>L3</sub> |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                |                |

Les données binaires sont embrouillées selon la définition du IV.9 puis codées en ternaire. Elles sont ensuite multiplexées dans le format de trame suivant.

|                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|
| T <sub>1</sub>  | T <sub>2</sub>  | T <sub>3</sub>  | T <sub>4</sub>  | T <sub>5</sub>  | T <sub>6</sub>  | T <sub>7</sub>  | T <sub>8</sub>  | T <sub>9</sub>  | T <sub>10</sub> | T <sub>11</sub> | T <sub>12</sub> |  |
| T <sub>13</sub> | T <sub>14</sub> | T <sub>15</sub> | T <sub>16</sub> | T <sub>17</sub> | T <sub>18</sub> | T <sub>19</sub> | T <sub>20</sub> | T <sub>21</sub> | T <sub>22</sub> | T <sub>23</sub> | T <sub>24</sub> |  |
| T <sub>25</sub> | T <sub>26</sub> | T <sub>27</sub> | T <sub>28</sub> | T <sub>29</sub> | T <sub>30</sub> | T <sub>31</sub> | T <sub>32</sub> | T <sub>33</sub> | T <sub>34</sub> | T <sub>35</sub> | T <sub>36</sub> |  |
| T <sub>37</sub> | T <sub>38</sub> | T <sub>39</sub> | T <sub>40</sub> | T <sub>41</sub> | T <sub>42</sub> | T <sub>43</sub> | T <sub>44</sub> | T <sub>45</sub> | T <sub>46</sub> | T <sub>47</sub> | T <sub>48</sub> |  |
| T <sub>49</sub> | T <sub>50</sub> | T <sub>51</sub> | T <sub>52</sub> | T <sub>53</sub> | T <sub>54</sub> | T <sub>55</sub> | T <sub>56</sub> | T <sub>57</sub> | T <sub>58</sub> | T <sub>59</sub> | T <sub>60</sub> |  |
| T <sub>61</sub> | T <sub>62</sub> | T <sub>63</sub> | T <sub>64</sub> | T <sub>65</sub> | T <sub>66</sub> | T <sub>67</sub> | T <sub>68</sub> | T <sub>69</sub> | T <sub>70</sub> | T <sub>71</sub> | T <sub>72</sub> |  |
| 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | CRC             | T <sub>73</sub> | T <sub>74</sub> |                 |                 |                 |  |

### IV.3.3 Attribution des éléments numériques binaires dans la direction NT1 ver LT

La structure de trame et l'ordre des bits dans la direction NT1 vers LT sont les mêmes que dans la direction LT vers NT1 (voir IV.3.2).

## IV.4 Mot de verrouillage de trame

Le mot de verrouillage de trame de six zéros ternaires terminés par le bit CRC<sub>15</sub> binaire (comme indiqué dans le tableau ci-dessus) sert à définir les limites de la trame de 0,75 ms. A noter qu'une fois par supertrame, un zéro ternaire remplace le bit CRC binaire. Ce mot de verrouillage de trame est unique et ne peut être émulé par aucun schéma de données 2B + D.

Le mot de verrouillage de trame spécifié ci-dessus est le même dans les deux directions de transmission.

## IV.5 Procédure de verrouillage de trame

La fonction de verrouillage de trame est spécifiée dans la séquence d'activation. La transmission 2B + D ne peut commencer si le verrouillage de trame n'est pas réalisé. On considère le verrouillage de trame initial comme réalisé lorsque le total cumulatif des mots de verrouillage de trame de 7 bits correctement reçus, moins ceux qui ont été reçus sous une forme incorrecte, dépasse 4. En régime permanent, ce compte cumulatif est maintenu et limité à une valeur maximale de 64. La perte de verrouillage de trame est annoncée si le total cumulatif descend au-dessous de deux.

## IV.6 Multitrame

La structure de multitrame a été décrite en IV.3 du présent appendice consacré à la structure de trame.

## IV.7 Décalage de phase entre les deux directions de transmission

Aucune condition de phase particulière n'est nécessaire entre les trames émises dans la direction LT vers NT1 et celles émises dans la direction NT1 vers LT.

## IV.8 Canal C<sub>L</sub>

Une voie d'opération protégée incluse (EPOC) de 4 kbit/s est partiellement attribuée aux fonctions de supervision et de maintenance. Une capacité de réserve suffisante et des bits non définis restent disponibles pour l'attribution future de messages comme pour des besoins nationaux particuliers.

Ce canal est protégé par un CRC de 6 bits et un protocole asservi qui assure la répétition de tous les messages toutes les 6 ms.

### IV.8.1 Débit binaire

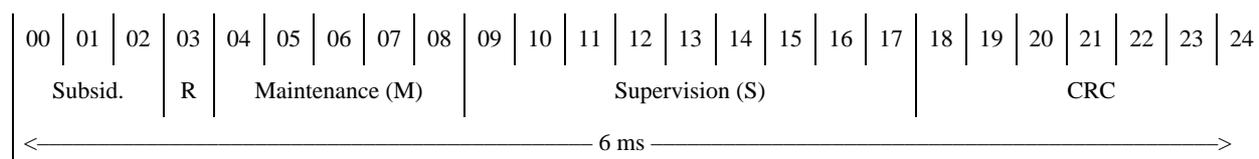
Vingt-quatre bits par multitrame de 6 ms (4 kbit/s) sont attribués à un canal d'opération protégée incluse (EPOC). Ce canal accepte des fonctions de supervision et de maintenance entre le réseau et NT1 et comporte une capacité en réserve pour des fonctions définies par l'utilisateur. De plus, 1,33 kbit/s sont attribués à une détection d'erreur CRC<sub>15</sub> et un verrouillage de trame de 12 ms au canal C<sub>L</sub>.

### IV.8.2 Structure

Dans chaque trame de 12 ms, le canal d'opération émet deux messages consécutifs de 24 bits comprenant chacun:

- 1 bit Prêt pour les données/données valides (R).
- 5 bits Canal de maintenance (M).
- 9 bits Canal de supervision (S).
- 3 bits Non assignés (canal subsidiaire de 500 bit/s).
- 6 bits Domaine de contrôle par redondance cyclique (CRC).

Le canal C<sub>L</sub> a la structure suivante:



#### I.V.8.2.1 Messages de maintenance

Dans la direction ET vers NT1, 9 des 32 messages de commande possibles sont attribués. Un message identique est renvoyé dans la direction NT1 vers ET en guise d'accusé de réception.

| Codes des messages de maintenance dans la direction ET vers NT1 |  |                |                |                |                |                |
|---|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| N°  | Messages   | Code de 5 bits |                |                |                |                |
|   |  | M <sub>1</sub> | M <sub>2</sub> | M <sub>3</sub> | M <sub>4</sub> | M <sub>5</sub> |
| 1   | Pas de boucle (message nul)/enlever la boucle                          | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              |
| 2   | Etablir une boucle B <sub>1</sub> à NT1                                | 1              | 1              | 0              | 1              | 1              |
| 3   | Etablir une boucle B <sub>2</sub> à NT1                                | 1              | 0              | 1              | 1              | 1              |
| 4   | Etablir une boucle B <sub>1</sub> + B <sub>2</sub> à NT1               | 1              | 0              | 0              | 1              | 1              |
| 5   | Etablir une boucle B <sub>1</sub> + B <sub>2</sub> + D à NT1           | 1              | 0              | 0              | 0              | 1              |
| 6   | Etablir une boucle B <sub>1</sub> au régénérateur                      | 0              | 0              | 1              | 1              | 1              |
| 7   | Etablir une boucle B <sub>2</sub> au régénérateur                      | 0              | 1              | 0              | 1              | 1              |
| 8   | Etablir une boucle B <sub>1</sub> + B <sub>2</sub> au régénérateur     | 0              | 1              | 1              | 1              | 1              |
| 9   | Etablir une boucle B <sub>1</sub> + B <sub>2</sub> + D au régénérateur | 0              | 1              | 1              | 0              | 1              |

#### *Formats des messages de sous-voie de supervision*

Un domaine de 9 bits est disponible dans chaque direction de transmission pour permettre de fournir l'information de supervision. Il contient un domaine de données/adresse de 8 bits et un drapeau d'un bit qui sert à indiquer si le domaine de 8 bits contient ou non des données valides.

| Codes de commande de messages de supervision dans la direction ET vers NT1 |  |             |
|--|--|-------------|
| N°   | Messages de supervision et destination                   | Interface S |
| 1  | Aucune information de supervision n'est demandée         | 1 1111 1111 |
| 2  | Valeur AGC ET  | 0 0000 0100 |
| 3  | Fermeture de l'œil ET                                    | 0 0000 0101 |
| 4  | Hauteur de l'œil ET                                      | 0 0000 0110 |
| 5  | Compte d'erreurs CRC ET                                  | 0 0000 0111 |
| 6  | Valeur AGC NT1   | 0 0001 0000 |
| 7  | Fermeture de l'œil NT1                                   | 0 0001 0001 |
| 8  | Hauteur de l'œil NT1                                     | 0 0001 0010 |
| 9  | Compte d'erreurs CRC NT1                                 | 0 0001 0011 |
| 11   | AGC du récepteur côté LT du régénérateur                 | 0 0000 1000 |
| 12   | Fermeture de l'œil du récepteur côté LT du régénérateur  | 0 0000 1001 |
| 13   | Hauteur de l'œil du récepteur côté LT du régénérateur    | 0 0000 1010 |
| 14   | Compte CRC du récepteur côté LT du régénérateur          | 0 0000 1011 |
| 15   | AGC du récepteur côté NT1 du régénérateur                | 0 0000 1100 |
| 16   | Fermeture de l'œil du récepteur côté NT1 du régénérateur | 0 0000 1101 |
| 17   | Hauteur de l'œil du récepteur côté NT1 du régénérateur   | 0 0000 1110 |
| 18   | Compte CRC côté NT1 du régénérateur                      | 0 0000 1111 |

### IV.8.3 Protocoles et procédures

Le canal de maintenance sert à établir des boucles à partir de LT. Lorsqu'un message de maintenance a été reçu sans erreur et appliqué, ce même message est renvoyé en écho de NT1 vers LT.

Le canal de supervision est conçu pour servir de système asservi, avec une commande émise par l'extrémité LT jusqu'à la réception de la réponse attendue. Un message de repos limitatif de neuf UN est utilisé. Tous les messages et toutes les réponses valides mettent le premier bit des 9 bits de supervision à UN. Un mot de 8 bits peut donc être transmis en toute sûreté sur ce canal. Exemple d'utilisation du canal de supervision: la signalisation d'une information de fermeture de l'œil de NT1 vers LT.

### IV.8.4 Qualité de transmission du canal $C_L$

Avec un taux d'erreur moyen de 1/1000 au débit de 144 kbit/s, caractérisé par une dimension moyenne des paquets d'erreurs de 10, on obtient la qualité de transmission suivante:

- a) 99,8% de tous les messages sont transmis en 6 ms;
- b) un message/heure au maximum sera transmis en plus de 18 ms;
- c) le taux moyen de messages erronés est inférieur à un/heure avec un temps de correction maximal de 18 ms.

### IV.9 Embrouillage

Les données binaires des canaux B1, B2, D et C sont embrouillées comme suit:

- a) Polynôme embrouilleur NT vers LT

$$1 \oplus x^{-18} \oplus x^{-23} \text{ (}\oplus \text{ signifie OU exclusif)}$$

- b) Polynôme embrouilleur LT vers NT

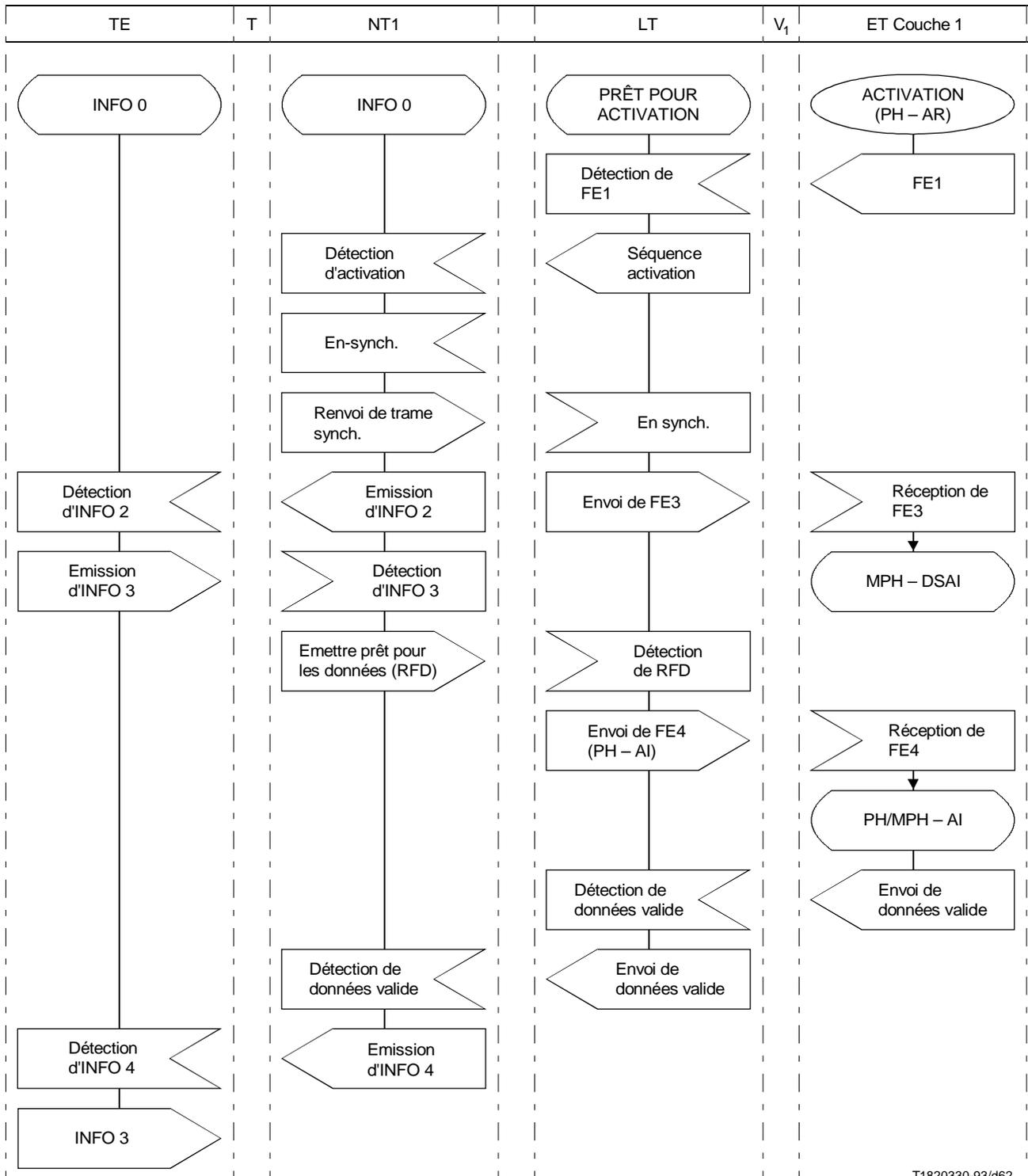
$$1 \oplus x^{-5} \oplus x^{-23}$$

### IV.10 Activation/désactivation

#### IV.10.1 Signaux utilisés pour l'activation

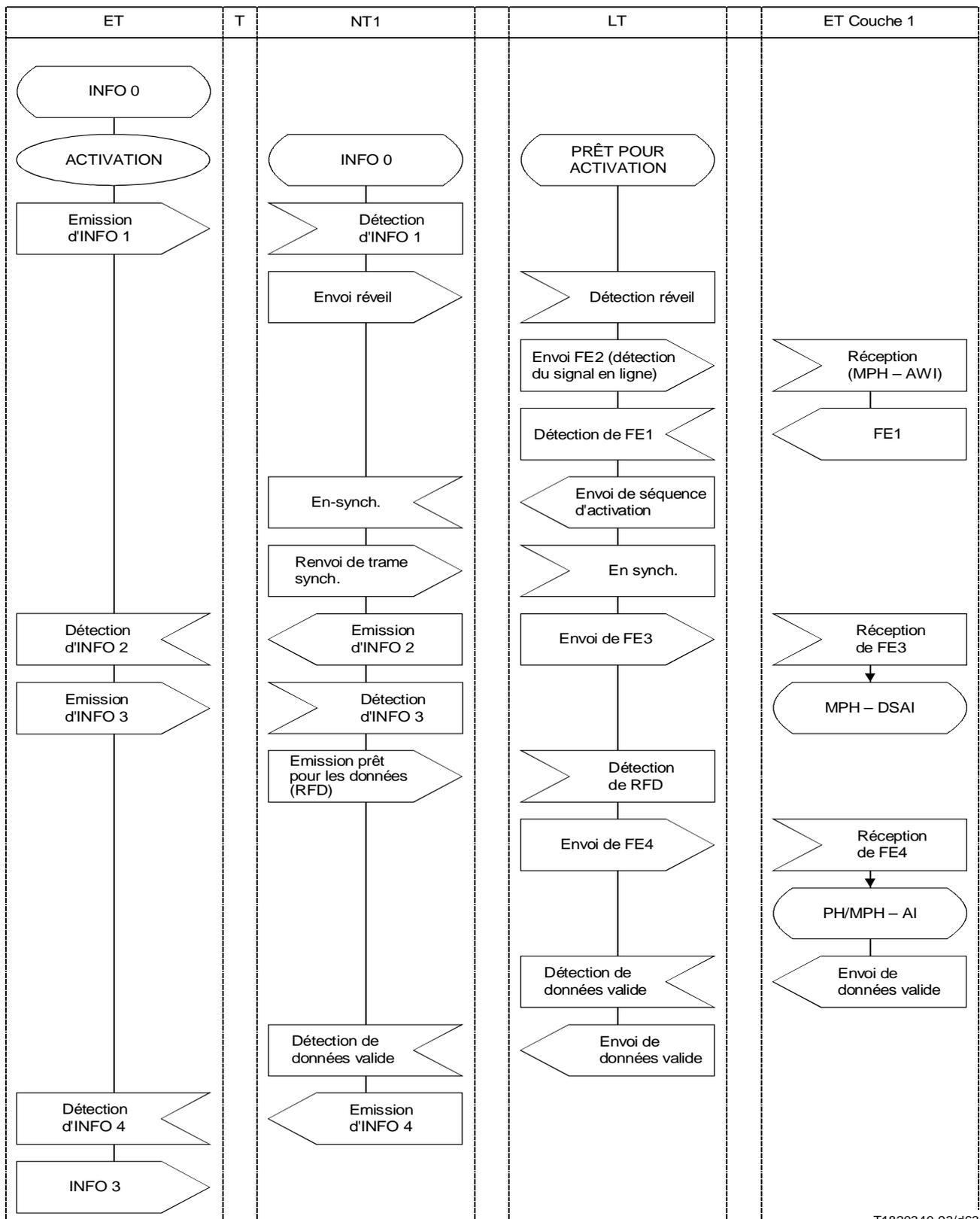
La Figure IV.1 illustre la séquence d'activation lancée par ET sous forme d'éléments de fonction (FE) et d'INFO.

La Figure IV.2 illustre la séquence d'activation lancée par l'utilisateur sous forme de FE et d'INFO.



T1820330-93/d62

FIGURE IV.1/G.961  
 Activation à partir du côté réseau



T1820340-93/d63

FIGURE IV.2/G.961  
Activation à partir du côté usager

La définition des éléments de fonction, des états LT et des états NT utilisés dans ces figures d'activation et les tableaux de transition d'états du présent appendice sont précisés ci-après.

| Définition des FE et des états LT et NT |   |
|---|---|
|   | Eléments de fonction (FE)   |
| FE1                                     | Demande d'activation de l'interface venant de ET.   |
| FE2                                     | Signal en ligne détecté sur la section numérique.   |
| FE3                                     | Section numérique activée (en synchronisme).  |
| FE4                                     | Réseau d'utilisateur activé au point de référence T ou boucle mise en œuvre.  |
| FE5                                     | Demande de désactivation de la section numérique.   |
| FE6                                     | La section numérique et l'interface au point de référence T ont été désactivées.  |
| FE7                                     | Indication d'erreur. (Détection de la perte de synchronisation ou de l'absence de signal en ligne.)                     |
|   | Etats de NT1  |
| NT1                                     | NT1 est prête pour l'activation.  |
| NT2                                     | NT1 exécute la séquence d'apprentissage de la section numérique.  |
| NT3                                     | NT1 est en synchronisme avec LT et la section numérique LT vers NT1 est capable de transmission de données sans erreur. |
| NT4                                     | Equivalent à l'état NT3, plus synchronisation de l'interface au point de référence T.                                   |
| NT5                                     | Le canal de données 2B + D par la section numérique et le point de référence T est pleinement opérationnel.             |
| NT6                                     | NT1 a émis une demande d'activation vers LT et attend sa réponse.   |
| NT7                                     | NT1 n'est pas active mais est prête pour l'activation.  |
|   | Etats de LT   |
| LT1                                     | LT est prête pour l'activation.   |
| LT2                                     | LT exécute la séquence d'apprentissage de la section numérique.   |
| LT3                                     | La section numérique a été correctement activée et est synchronisée dans les deux directions.                           |
| LT4                                     | La section numérique comme l'interface au point de référence T sont correctement activées et synchronisées.             |
| LT5                                     | Le canal de données 2B + D par la section numérique et le point de référence T est pleinement opérationnel.             |
| LT7                                     | LT a cessé d'émettre sur la section numérique et attend la disparition de tous les signaux en ligne.                    |

La réponse de la section numérique à la demande d'activation FE1 venue de ET ou à la demande d'activation INFO 1 venue de TE consiste en un signal sur la section numérique par transmission d'une tonalité de réveil au quart du débit en baud (27 kHz).

Dans la direction NT1 vers LT, la durée de cette tonalité de réveil ne doit pas être inférieure à 32 cycles complets du schéma de données répétitif + - - +. La durée de la tonalité ne doit pas dépasser 10 ms.

Dans la direction LT vers NT1, la durée de la tonalité de réveil ne doit pas être inférieure à 32 cycles complets du schéma de données répétitif + - - +. La durée de la tonalité ne doit pas dépasser 10 ms.

**IV.10.2 Définition des temporisateurs internes:** la procédure d'activation a une durée nominale de 120 ms jusqu'au point où transmission de données mises en trame sans erreurs peut commencer.

En cas d'échec de la procédure d'activation, ou de perte de synchronisation soit à l'interface au point de référence T, soit dans le système de transmission décrit ici, un temporisateur dans NT doit mettre fin à l'opération. Il ne doit pas dépasser 65 ms mesurées à partir de la perte de la synchronisation ou, dans le cas de l'activation, à partir de l'instant auquel la synchronisation aurait dû être réalisée.

Il importe peu d'utiliser un temporisateur pour établir l'échec de l'activation ou la perte de la synchronisation signalée à LT. Mais, s'il n'y a pas de contrôle extérieur de la procédure de désactivation appliquée à la terminaison LT à deux fils, un temporisateur ne dépassant pas 65 ms à partir de la perte de la synchronisation ou mesurées à partir de l'instant auquel l'activation aurait dû être réalisée devrait être employé.

#### IV.10.3 Procédure d'activation

Le Tableau IV.2 montre les signaux de séquence d'apprentissage qui devraient être transmis à la gigue par LT et NT1. A LT, les décalages sont mesurés en périodes de baud à partir de la fin de la transmission de la tonalité de réveil. A NT1, les décalages sont mesurés en périodes de baud à partir de la détection de la fin de la tonalité de réveil. Pour un fonctionnement correct, il faut que le temps qui sépare l'achèvement par LT de l'envoi des tonalités de réveil de la détection par NT1 de la fin de ces tonalités soit inférieur ou égal à 32 bauds.

Il est tenu compte de l'étape conditionnelle entre l'instant où NT1 a établi la synchronisation et le renvoi de données ternaires pour fournir un mécanisme par lequel l'alignement optionnel des mots de verrouillage de trame dans les directions LT vers NT1 et NT1 vers LT peut être réalisé.

TABLEAU IV.2/G.961

#### Séquence d'apprentissage d'activation

| Décalage (bauds)   | Durée (bauds)     | Signal de temporisation de LT | Données de LT        | Signal de temporisation de NT | Données de NT        |
|--------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|
| 0                  | 64                | NON                           | aucune               | NON                           | aucune               |
| 64                 | 512               | OUI                           | aucune               | NON                           | aucune               |
| 576                | 512               | NON                           | aucune               | OUI                           | aucune               |
| 1 088              | 512               | OUI                           | aucune               | NON                           | aucune               |
| 1 600              | 512               | NON                           | aucune               | OUI                           | aucune               |
| 2 112              | 4096              | OUI                           | PRBS                 | NON                           | aucune               |
| 6 208              | 32                | OUI                           | aucune               | NON                           | aucune               |
| 6 240              | 4064              | OUI                           | aucune               | NON                           | PRBS                 |
| 10 304             | (405)<br>(Note 1) | OUI                           | ternaire<br>(Note 1) | NON                           | aucune               |
| 10 709<br>(Note 1) | (405)<br>(Note 2) | OUI                           | ternaire<br>(Note 2) | NON                           | ternaire<br>(Note 2) |

NON Déconnecté  
OUI Connecté  
PRBS Séquence binaire pseudo-aléatoire de 511 bits générée par le polynôme  $(1 \oplus x^{-4} \oplus x^{-9})$ .

NOTES

1 La transmission de données ternaires de LT vers NT1 est continue dès cet instant. NT1 ne retourne pas de données ternaires avant d'avoir établi la synchronisation; la valeur de 405 bauds et le décalage ultérieur à la rangée suivante doivent servir de guide pour la durée normale de ce processus.

2 La transmission ternaire de NT1 vers LT implique qu'une transmission sans erreurs et la synchronisation de trame ont été réalisées dans NT. Lorsque LT a établi la synchronisation, la transmission duplex 2B + D peut commencer.

#### IV.10.4 Tableau de transition des états de NT

Voir le Tableau IV.3.

TABLEAU IV.3/G.961

Tableau de transition des états de NT

|   | Etat   | NT1<br>Prêt pour<br>activation | NT2<br>Appren-<br>tissage | NT3<br>Attend T | NT4<br>Attend des<br>données<br>valides | NT5<br>Etat stable | NT6<br>Activacion<br>TE | NT7<br>Désacti-<br>vation en<br>instance |
|---|--|--------------------------------|---------------------------|-----------------|---|--------------------|-------------------------|--|
|   | Signal transmis à<br>TE                          | I0                             | I0                        | I2              | I2                                      | I4                 | I0                      |  |
|   | Evénements                                       |                                |                           |                 |   |                    |                         |  |
| Origine   | Evénement  |                                |                           |                 |   |                    |                         |  |
| LT  | Indication<br>d'activation<br>[FE1]              | NT2                            | -                         | -               | -                                       | -                  | NT2                     | -  |
| NT1   | En synch.<br>[FE3]                               | /                              | NT3                       | -               | -                                       | -                  | /                       | -  |
| TE  | INFO 3   | /                              | /                         | NT4             | -                                       | -                  | /                       | -  |
| NT1   | Données valides                                  | /                              | /                         | /               | NT5                                     | -                  | /                       | -  |
| TE  | Indication<br>d'activation<br>INFO 1             | NT6                            | /                         | /               | /                                       | /                  | /                       | -  |
| NT1   | Perte de syn-<br>chronisation<br>[FE3]           | -                              | NT7                       | NT7             | NT7                                     | NT7                | -                       | -  |
| NT1   | Aucun signal<br>en ligne n'est<br>détecté sur DS | -                              | -                         | -               | -                                       | -                  | -                       | NT1                                      |
| - Pas de changement<br>/ Impossible<br>[ ] Evénement d'origine éloignée<br>DS Système numérique ( <i>digital system</i> ) |  |                                |                           |                 |   |                    |                         |  |

#### IV.10.5 Tableau de transition des états de LT

Voir le Tableau IV.4.

TABLEAU IV.4/G.961

Tableau de transition des états de LT

|   | Etat   | LT1<br>Prêt pour<br>activation | LT2<br>Appren-<br>tissage        | LT3<br>Section<br>numérique active | LT4<br>Réf. T en<br>synchro-<br>niseur | LT5<br>Etat stable |  | LT7<br>Désacti-<br>vation en<br>instance |
|---|--|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|--------------------|--|--|
|   | Signal<br>transmis<br>à DS                         | Inactif                        | Séquence<br>d'appren-<br>tissage | Etat stable                        | Etat stable                            | Etat stable        |  | Inactif                                  |
| Evénements  |  |                                |                                  |                                    |  |                    |  |  |
| Origine   | Evénement  |                                |                                  |                                    |  |                    |  |  |
| ET  | FE1<br>(Demande d'activation)                      | LT2                            | /                                | /                                  | /                                      | /                  |  | -  |
| LT  | DS<br>en synch.                                    | /                              | FE3<br>LT3                       | -                                  | -                                      | -                  |  | /  |
| LT  | FE2<br>Pas d'activité sur la ligne<br>LSD → Fausse | /                              | -                                | -                                  | -                                      | -                  |  | LT1                                      |
| NT1   | [INFO 3]<br>Prêt pour les données                  | /                              | /                                | FE4<br>LT4                         | -                                      | -                  |  | /  |
| LT  | DS Perte de<br>synchronisation                     | /                              | FE7<br>LT7                       | FE7<br>LT7                         | FE7<br>LT7                             | FE7<br>LT7         |  | -  |
| ET  | FE5<br>Demande de désactivation                    | /                              | FE7<br>LT7                       | FE7<br>LT7                         | FE7<br>LT7                             | FE7<br>LT7         |  | -  |
| ET  |  | /                              | /                                | /                                  | LT5                                    | -                  |  | -  |
| - Pas de changement<br>/ Impossible<br>[ ] Evénement d'origine éloignée<br>LSD Détection du signal en ligne |  |                                |                                  |                                    |  |                    |  |  |

#### IV.10.6 Temps d'activation

Les temps de démarrage à froid et de démarrage à chaud sont de 120 ms ± 10 ms, avec toutes les combinaisons de câble admissibles. Ce temps d'activation fiable et répétable résulte de la séquence d'activation spécifique spécifiée dans la présente norme SU32.

## IV.11 Gigue

En ce qui concerne la gigue, la qualité doit être suffisante pour fournir le rythme pour la fonction de transmission à l'interface au point de référence T conformément à la Recommandation I.430.

La proposition SU32 définit un signal de rythme orthogonal superposé aux données, ce qui permet de réaliser facilement un circuit de base de temps en boucle verrouillé en phase numérique stable à faible gigue.

### IV.11.1 à IV.11.3

Pour étude complémentaire.

## IV.12 Caractéristique de sortie de l'émetteur de NT ou de LT

### IV.12.1 Amplitude des impulsions

L'amplitude nominale des impulsions ira de zéro à la valeur de crête de 1,8 V. La tolérance sur cette valeur de crête doit être telle que la puissance du signal et la performance amplitude/spectre de fréquences soient conformes aux spécifications énoncées au IV.12.

### IV.12.2 Forme des impulsions

La forme des impulsions est déterminée par le gabarit de la Figure IV.3.

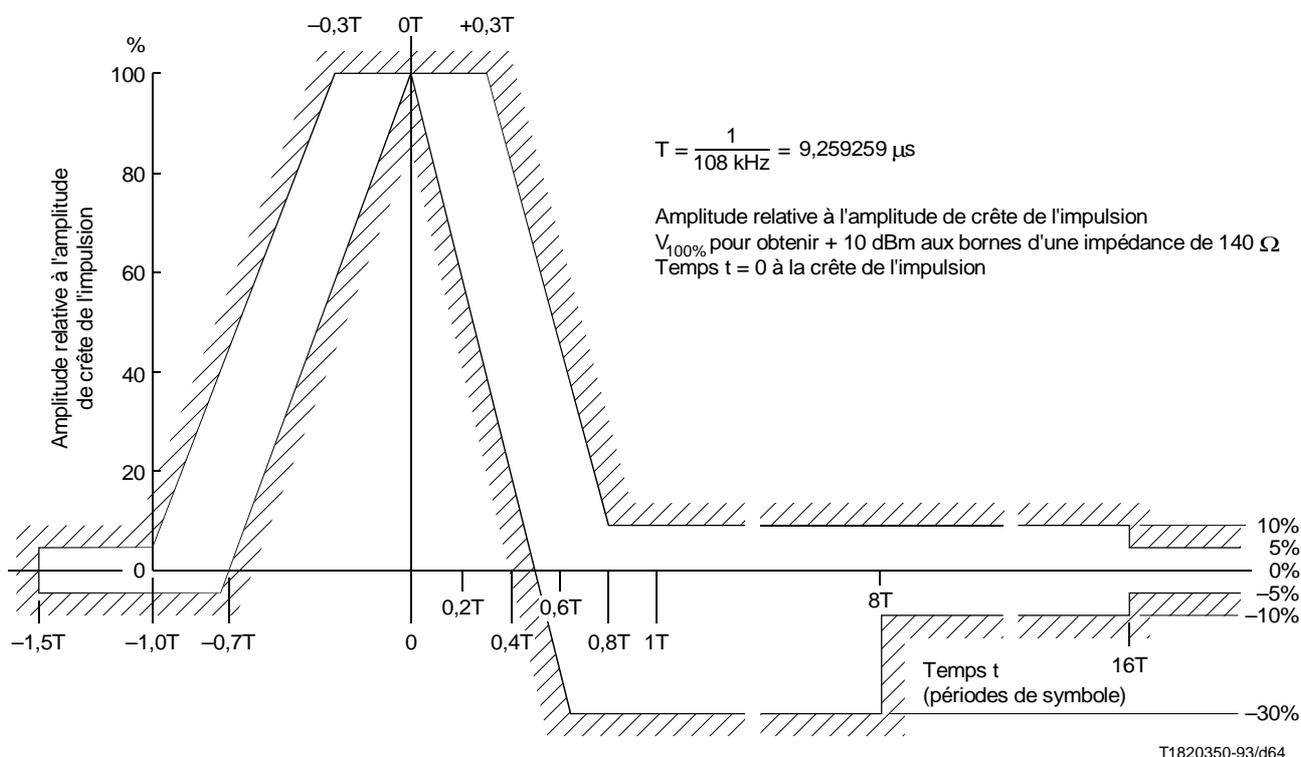


FIGURE IV.3/G.961

Gabarit d'une pulsion unique –  
Mise en forme des impulsions par l'émetteur 108 kbauds

#### IV.12.4 Spectre de puissance

SU32 a un spectre de code modifié par la règle du codage conditionnel comparée à la signalisation ternaire aléatoire. Le spectre de puissance théorique lors de l'emploi de SU32 avec impulsions rectangulaires de grande largeur avec couplage de transformateur est représenté à la Figure IV.4.

Les limites de la densité spectrale de la puissance émise sont indiquées à la Figure IV.5.

##### Niveaux de puissance

Les signaux transmis en ligne doivent être conformes aux critères suivants, quelles que soient les conditions d'exploitation, avec une terminaison résistive de 140 ohms:

- la puissance d'émission totale maximale moyenne sur toute période d'1 s ne doit pas dépasser + 11 dBm;
- la puissance moyenne d'émission sur toute période d'1 s sur une bande quelconque de 3 kHz doit être inférieure à 0 dBm au-dessous de 100 kHz. Cette limite va jusqu'au courant continu (courant d'alimentation exclu);
- la puissance d'émission nominale recommandée est de +9,5 dBm  $\pm$  1 dB.

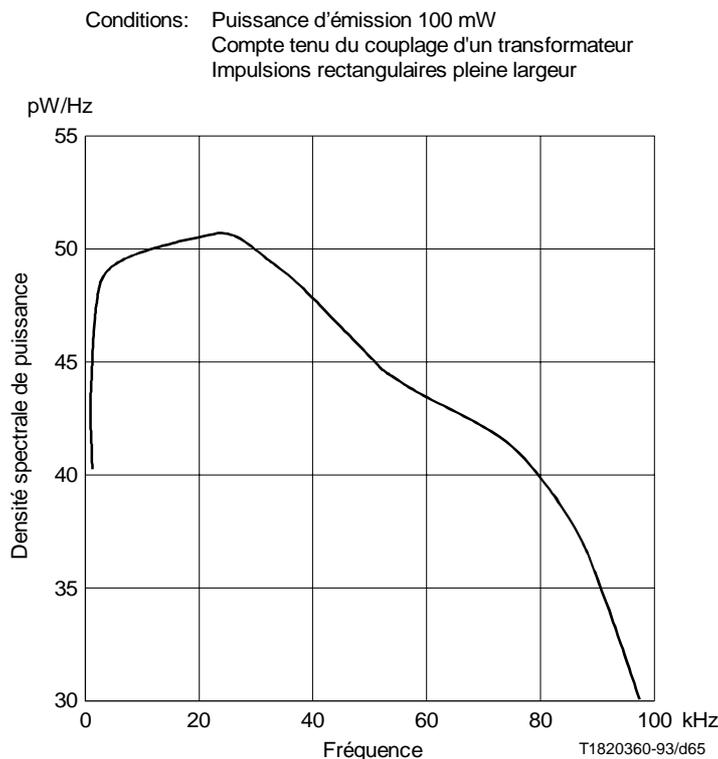


FIGURE IV.4/G.961

Densité spectrale de puissance sur la ligne par le code en ligne SU32

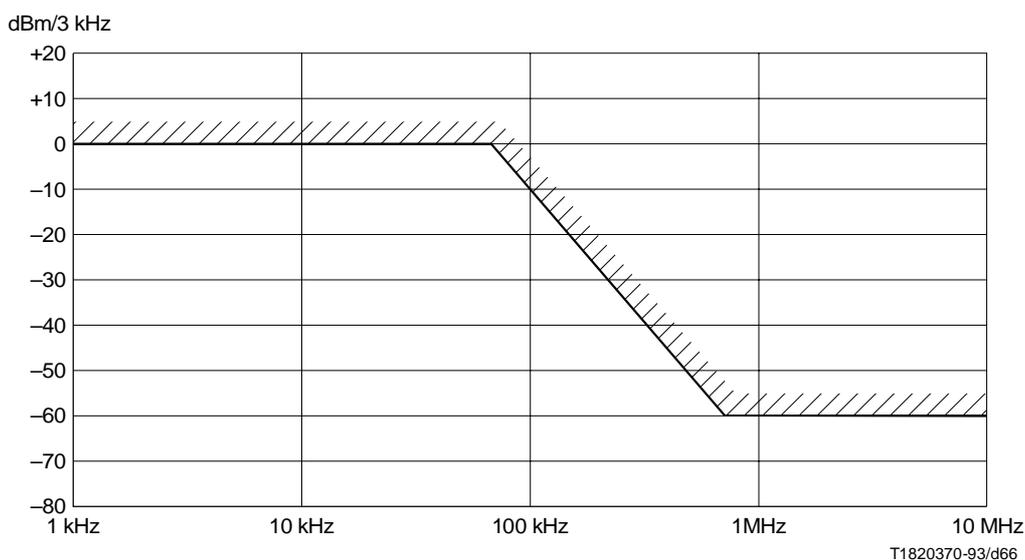


FIGURE IV.5/G.961

**Spécification relative à la densité spectrale de puissance à l'émission**

**IV.13 Terminaison de l'émetteur-récepteur**

**IV.13.1 Impédance**

L'impédance nominale d'entrée/sortie vers TR est de 140 ohms. L'impédance nominale d'entrée/sortie vers LT est de 140 ohms.

**IV.13.2 Affaiblissement d'équilibrage**

Pour complément d'étude.

**IV.13.3 Affaiblissement de conversion longitudinale**

L'affaiblissement de conversion longitudinale entre 100 Hz et 1,6 fois le débit de symboles ( $f_0$ ) doit dépasser 46 dB. Pour une fréquence  $10 \text{ MHz} > f > 1,6 f_0$ , l'affaiblissement longitudinal doit dépasser  $46 - 40 \log (f/1,6 f_0)$  dB ou 24 dB en se fondant sur la valeur la plus élevée.