



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**I.431**

(03/93)

**RÉSEAU NUMÉRIQUE AVEC INTÉGRATION  
DES SERVICES (RNIS)**

**INTERFACES USAGER-RÉSEAU RNIS**

---

**INTERFACE À DÉBIT PRIMAIRE  
USAGER-RÉSEAU – SPÉCIFICATION  
DE LA COUCHE 1**

**Recommandation UIT-T I.431**

(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 I.431, 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	Introduction .....	1
1.1	Portée et champ d'application .....	1
2	Type de configuration .....	1
2.1	Configuration point à point .....	1
2.2	Emplacement des interfaces.....	1
3	Caractéristiques fonctionnelles.....	1
3.1	Résumé des fonctions (couche 1) .....	1
3.2	Circuits de jonction.....	3
3.3	Activation/désactivation .....	3
3.4	Fonctions opérationnelles .....	3
4	Interfaces à 1544 kbit/s .....	9
4.1	Caractéristiques électriques .....	9
4.2	Structure de trame.....	14
4.3	Considérations relatives à la base de temps.....	14
4.4	Affectation des créneaux temporels.....	15
4.5	Gigue, dérapage et transitoires de phase.....	16
4.6	Procédures appliquées à l'interface .....	18
4.7	Maintenance.....	18
5	Interface à 2048 kbit/s .....	26
5.1	Caractéristiques électriques .....	26
5.2	Structure de trame.....	26
5.3	Considérations relatives à la base de temps.....	27
5.4	Gigue .....	27
5.5	Tension longitudinale admissible .....	28
5.6	Symétrie du signal de sortie.....	29
5.7	Impédance par rapport à la terre .....	29
5.8	Procédures appliquées à l'interface .....	31
5.9	Maintenance à l'interface .....	32
6	Connecteur .....	36
7	Câblage de l'interface .....	36
8	Alimentation en énergie .....	37
8.1	Fourniture d'énergie.....	37
8.2	Consommation de puissance.....	37
8.3	Gamme de tension .....	37
8.4	Protection.....	37
Annexe A – Affectation des créneaux temporels pour des interfaces n'ayant que des canaux H <sub>0</sub> .....		37
A.1	Interface à 1544 kbit/s .....	38
A.2	Interface à 2048 kbit/s .....	38
Annexe B – Affectation des créneaux temporels pour des interfaces à 2048 kbit/s avec un canal H <sub>11</sub> .....		38
Appendice I – Gabarit d'impulsions pour interface à 1544 kbit/s .....		39



# INTERFACE À DÉBIT PRIMAIRE USAGER-RÉSEAU – SPÉCIFICATION DE LA COUCHE 1

(Málaga-Torremolinos, 1984; modifiée à Melbourne, 1988 et à Helsinki, 1993)

## 1 Introduction

La présente Recommandation porte sur les caractéristiques de la couche 1 (caractéristiques électriques, de format et d'utilisation des canaux) de l'interface usager-réseau à débit primaire aux points de référence S et T. Dans la présente Recommandation, l'abréviation «NT» se rapporte à des aspects de la couche 1 de terminaison de réseau (NT) (*network termination*) pour les groupes fonctionnels NT1 et NT2, et l'abréviation «TE» à des aspects de la couche 1 de terminaison des terminaux (TE) (*terminal equipment*) pour les groupes fonctionnels TE1, adaptateur de terminal (TA) (*terminal adaptor*) et NT2, sauf indication contraire. La terminologie de la présente Recommandation figure dans la Recommandation I.112. On trouvera la description des interfaces pour les débits primaires 1544 kbit/s et 2048 kbit/s. On a cherché à faire en sorte que les spécifications d'interface pour les deux débits soient aussi peu différentes que possible.

### 1.1 Portée et champ d'application

La présente spécification est applicable aux interfaces usager-réseau aux débits primaires 1544 kbit/s et 2048 kbit/s pour des arrangements de canaux RNIS, selon les définitions de la Recommandation I.412.

## 2 Type de configuration

Le type de configuration ne s'applique qu'aux caractéristiques de couche 1 de l'interface et n'entraîne aucune contrainte sur les modes de fonctionnement à des couches supérieures.

### 2.1 Configuration point à point

L'accès à débit primaire n'acceptera que la configuration point à point.

La configuration point à point à la couche 1 implique que pour chaque sens de transmission, une seule source (émetteur) et un seul collecteur (récepteur) sont connectés à l'interface. La portée maximale de l'interface dans la configuration point à point est limitée par la spécification des caractéristiques électriques des impulsions émises et reçues ainsi que par le type de câble d'interconnexion. Certaines de ces caractéristiques sont définies dans la Recommandation G.703.

### 2.2 Emplacement des interfaces

Les caractéristiques électriques s'appliquent aux interfaces  $I_a$  et  $I_b$  de la Figure 1 pour le cas 2048 kbit/s (voir 5.1) et pour le cas 1544 kbit/s (voir 4.1).

Les exemples de groupes fonctionnels correspondant au TE et à la NT, tels qu'ils sont utilisés ici, sont donnés en 4.3/I.411.

## 3 Caractéristiques fonctionnelles

### 3.1 Résumé des fonctions (couche 1) (voir la Figure 2)

#### Canal B

Cette fonction assure la transmission bidirectionnelle de signaux de canal B indépendants, ayant chacun un débit binaire de 64 kbit/s, selon les définitions de la Recommandation I.412.

#### Canal $H_0$

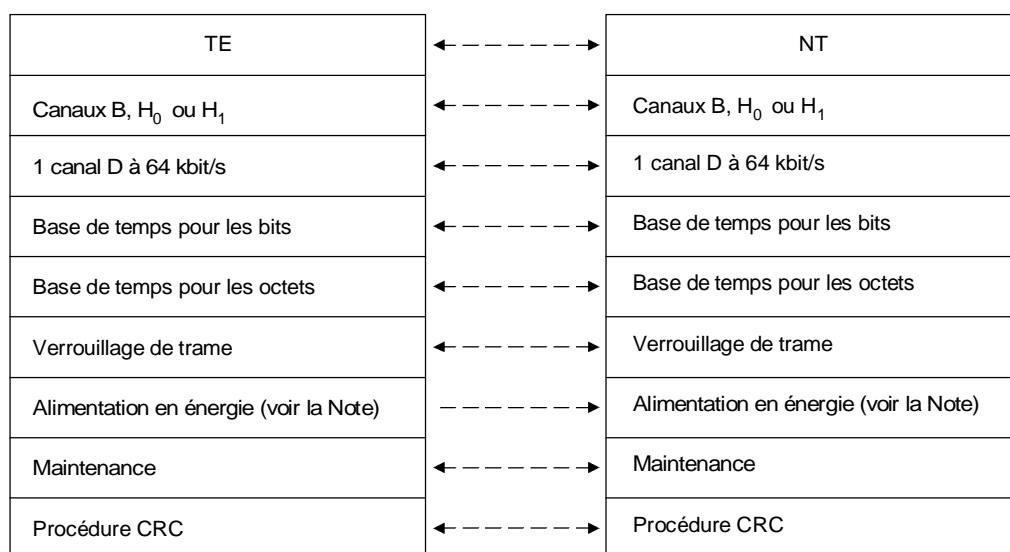
Cette fonction assure la transmission bidirectionnelle de signaux de canal  $H_0$  indépendants, ayant chacun un débit binaire de 384 kbit/s, selon les définitions de la Recommandation I.412.



NOTE –  $I_a$  et  $I_b$  sont situés aux accès entrée-sortie du terminal et de la terminaison de réseau.

FIGURE 1/I.431

**Emplacement des interfaces**



CRC Contrôle de redondance cyclique

T1301970-93/D02

NOTE – Cette fonction d'alimentation en énergie est facultative et, si elle est mise en oeuvre, elle fait appel à une paire de conducteurs distincte dans le câble de l'interface.

FIGURE 2/I.431

**Caractéristiques fonctionnelles**

**Canaux  $H_1$**

Cette fonction assure la transmission bidirectionnelle d'un signal de canal  $H_1$  ayant un débit binaire de 1536 kbit/s ( $H_{11}$ ) ou 1920 kbit/s ( $H_{12}$ ), selon les définitions de la Recommandation I.412.

**Canal D**

Cette fonction assure la transmission bidirectionnelle d'un signal de canal D au débit binaire de 64 kbit/s, selon les définitions de la Recommandation I.412.

### **Base de temps pour les bits**

Cette fonction assure la base de temps pour les bits (éléments du signal) permettant au TE ou à la NT de récupérer l'information à partir du train de bits composite.

### **Base de temps pour les octets**

Cette fonction assure une base de temps à 8 kHz, en direction du TE ou de la NT, en vue de permettre aux codeurs vocaux de prendre en charge des structures d'octets ou à d'autres fins de synchronisation, selon les besoins.

### **Verrouillage de trame**

Cette fonction fournit l'information permettant au TE ou à la NT de récupérer les canaux multiplexés par répartition dans le temps.

### **Alimentation en énergie**

Cette fonction donne la possibilité de transporter de l'énergie à travers l'interface, vers la NT1.

### **Maintenance**

Cette fonction donne des informations relatives aux conditions de fonctionnement ou de dérangement de l'interface. La configuration de référence du réseau pour les activités de maintenance appliquées à l'accès d'abonné à débit primaire est indiquée dans la Recommandation I.604.

### **Procédure de contrôle de redondance cyclique (CRC) (*cyclic redundancy check*)**

Cette fonction permet d'assurer une protection contre un verrouillage de trame erroné. Elle peut permettre aussi de contrôler la qualité en termes d'erreur à l'interface.

## **3.2 Circuits de jonction**

Deux circuits de jonction, un pour chaque sens de transmission, sont utilisés pour la transmission de signaux numériques. Toutes les fonctions énumérées ci-dessus, à l'exception de l'alimentation en énergie et peut-être de la maintenance, sont combinées en deux signaux numériques composites, un pour chaque sens de transmission.

Si l'alimentation en énergie via l'interface est assurée, un circuit de jonction supplémentaire est utilisé pour l'alimentation en énergie.

Les deux conducteurs de la paire qui transmet le signal numérique peuvent être inversés si le câblage est symétrique.

## **3.3 Activation/désactivation**

L'interface usager-réseau de débit primaire sera constamment active. Aucune procédure activation/désactivation ne sera appliquée à l'interface. Néanmoins, pour indiquer la capacité de transport de la couche 1 à la couche 2, le jeu de primitives utilisé est celui que définit la Recommandation I.430, c'est-à-dire une application spécifique de l'interface couche 1/couche 2. Les primitives PH-AR, MPH-DR, MPH-DI et MPH-II ne sont pas nécessaires pour cette application et ne sont donc pas utilisées dans la présente Recommandation.

## **3.4 Fonctions opérationnelles**

Le terme «réseau» est utilisé dans le présent paragraphe pour désigner soit:

- les groupes fonctionnels NT1, LT et ET lorsqu'il est question de l'interface au point de référence T; ou
- les parties pertinentes du groupe fonctionnel NT2 lorsqu'il est question de l'interface au point de référence S.

Le terme TE (ou «côté utilisateur») est employé pour désigner les aspects de la couche 1 de terminaison des terminaux des groupes fonctionnels TE1, TA et NT2.

### **3.4.1 Définition et détection des signaux à l'interface**

Le Tableau 1 donne la liste des signaux échangés entre les côtés réseau et utilisateur dans les conditions de fonctionnement normal ou anormal. Les 4.7.3 et 5.9.1 donnent des précisions sur ces signaux.

TABLEAU 1/I.431

**Signaux entre les côtés réseau et utilisateur  
dans les cas de fonctionnement normal et anormal**

Nom	Liste des signaux
Trame en fonctionnement normal	Trame opérationnelle comportant: <ul style="list-style-type: none"> <li>– les bits de CRC associés actifs</li> <li>– une information d'erreur du CRC (voir la Rec. G.704 pour les systèmes à 2048 kbit/s et la Note 1 pour les systèmes à 1544 kbit/s)</li> <li>– aucune indication de défaut</li> </ul>
RAI	Trame opérationnelle comportant: <ul style="list-style-type: none"> <li>– les bits de CRC associés actifs</li> <li>– une information d'erreur du CRC (voir la Note 2)</li> <li>– une indication d'alarme distante, (voir le Tableau 4a/G.704 pour les systèmes à 2048 kbit/s) et pour les systèmes à 1544 kbit/s, une séquence de 16 bits formée de huit UN binaires et de huit ZÉROS binaires (1111111100000000) placée dans les bits m</li> </ul>
LOS	Non-réception de signal entrant (perte du signal)
AIS	Train continu de «UN» binaires (voir la Rec. M.20)
Information d'erreur du CRC	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Le bit E du Tableau 4b/G.704 est mis à «ZÉRO» binaire si le bloc CRC est reçu avec une erreur (pour les systèmes à 2048 kbit/s seulement)</li> <li>– Le bit Gn approprié (<math>n = 1</math> à 6) du message de rapport de performance (voir la Figure 7) est mis à «UN» binaire si un ou plusieurs blocs CRC sont reçus avec des erreurs (systèmes à 1544 kbit/s) pendant la période de transmission du rapport de performance.</li> </ul>
AIS Signal d'indication d'alarme ( <i>alarm indication signal</i> ) CRC Contrôle de redondance cyclique ( <i>cyclic redundancy check</i> ) LOS Perte du signal ( <i>loss of signal</i> ) RAI Indication d'alarme distante ( <i>remote alarm indication</i> ) NOTES 1 Dans les systèmes à 1544 kbit/s, les messages de rapport de performance sont acheminés dans les bits m. Toutefois, l'utilisation des bits m pour l'option 2 de la Recommandation I.604 est facultative (voir 4.7.4.2). 2 Dans les systèmes à 1544 kbit/s, les informations de qualité en termes d'erreur obtenues à partir de la RAI et du CRC ne peuvent être transmises simultanément. (La solution relative à l'option 2 conforme à la Recommandation I.604 est donnée en 3.4.1.2, informations d'erreur tirées du signal RAI et du CRC continu.)	

### 3.4.1.1 Définition des signaux au niveau de l'interface

**indication d'alarme distante (RAI)** (*remote alarm indication*): le signal indication d'alarme distante (RAI) indique la perte des capacités de la couche 1 au niveau de l'interface utilisateur-réseau. Le signal RAI se propage vers le réseau si les capacités de la couche 1 ont été perdues dans le sens «vers l'utilisateur». Par contre, il se propage vers l'utilisateur si les capacités de la couche 1 ont été perdues dans le sens «vers le réseau».

Dans les systèmes à 1544 kbit/s, le codage du signal RAI consiste en une séquence de 16 bits répétée de manière continue et composée de huit UN binaires et de huit ZÉROS binaires (1111111100000000) placés dans les bits m.

NOTE – Lorsque aucun signal ne doit être émis, des octets d'indicateurs (fanions) de commande de liaison de données à haut niveau (HDLC) (01111110) sont transmis dans les bits m.

Dans les systèmes à 2048 kbit/s, le signal RAI est codé dans le bit A, c'est-à-dire le bit 3 de l'intervalle de temps 0 de la trame opérationnelle qui ne contient pas le signal de verrouillage de trame (voir le Tableau 4b/G.704):

présence du signal RAI: le bit A est mis à UN binaire;

absence du signal RAI: le bit A est mis à ZÉRO binaire.



**signal d'indication d'alarme (AIS)** (*alarm indication signal*): le signal d'indication d'alarme (AIS) sert à indiquer la perte des capacités de la couche 1 dans le sens ET-TE du côté réseau de l'interface utilisateur-réseau. La présence du signal AIS indique que la base de temps fournie au TE peut être différente de l'horloge du réseau. Le signal AIS n'a pas de structure de trame; il est codé par un train continu de UN binaires.

**rapport d'erreur du contrôle de redondance cyclique (CRC)** (*cyclic redundancy check*): ce signal utilise les bits m du message de rapport de performance (voir la Figure 7) dans le cas de systèmes à 1544 kbit/s et le bit E (voir le Tableau 4b/G.704) de la trame opérationnelle dans le cas des systèmes à 2048 kbit/s.

### 3.4.1.2 Algorithmes de détection des signaux

#### Trames en fonctionnement normal

L'algorithme de détection doit être conforme au 2.1.2/G.706 pour les systèmes à 1544 kbit/s et au 4.1.2/G.706 et 4.2/G.706 pour les systèmes à 2048 kbit/s.

#### Perte du verrouillage de trame

L'algorithme de détection doit être conforme au 2.1.1/G.706 pour les systèmes à 1544 kbit/s et au 4.1.1/G.706 pour les systèmes à 2048 kbit/s.

#### Indication d'alarme distante (RAI) (*remote alarm indication*)

Le signal RAI est détecté lorsque les deux conditions suivantes se produisent:

pour les systèmes à 1544 kbit/s:

- condition de verrouillage de trame;
- réception de séquences répétées de 16 bits comportant huit UN binaires et huit ZÉROS binaires (1111111100000000) placés dans les bits m;

pour les systèmes à 2048 kbit/s:

- condition de verrouillage de trame;
- réception d'un bit A comportant un UN binaire.

#### Perte du signal (LOS) (*loss of signal*)

L'équipement doit supposer que le signal est perdu lorsque l'amplitude du signal entrant reste pendant 1 ms au moins inférieure de plus de X dB à l'amplitude nominale. L'équipement doit réagir dans les 12 ms suivantes en émettant le signal AIS.

La valeur de X est 30 pour les systèmes à 1544 kbit/s et 20 pour les systèmes à 2048 kbit/s.

#### Signal d'indication d'alarme (AIS) (*alarm indication signal*)

Pour les systèmes à 2048 kbit/s, le signal AIS est détecté lorsque les deux conditions suivantes se produisent:

- perte de verrouillage de trame;
- réception de moins de trois ZÉROS binaires pendant une durée égale à 512 périodes de bit.

Pour les systèmes à 1544 kbit/s, un défaut du signal AIS est détecté en cas d'apparition d'un signal sans structure de trame comportant au moins 99,9% de UN binaires pendant un temps T, où  $3 \text{ ms} \leq T \leq 75 \text{ ms}$ . Pour ces mêmes systèmes, un défaut du signal AIS prend fin dans un délai T après détection d'un signal qui ne satisfait pas le critère de densité de UN binaire du signal sans structure de trame, où  $3 \text{ ms} \leq T \leq 75 \text{ ms}$ .

#### Information d'erreur du CRC

L'information d'erreur du CRC est acheminée dans le message de rapport de performance placé dans les bits m pour les systèmes à 1544 kbit/s et par la réception d'un bit E mis à ZÉRO binaire pour les systèmes à 2048 kbit/s. Les procédures de contrôle CRC doivent être conformes aux Recommandations G.704 et G.706.

### Informations d'erreur tirées du signal RAI et du CRC continu

Cet événement est identifié par la réception continue du bit A mis à UN binaire et du bit E mis à ZÉRO binaire pendant un intervalle de vérification permanente d'au moins 10 ms mais n'excédant pas 450 ms pour les systèmes à 2048 kbit/s. Pour les systèmes à 1544 kbit/s, les informations de qualité en termes d'erreur, obtenues à partir du signal RAI et du CRC ne peuvent être transmises simultanément dans le cas des options 1 et 4 du réseau (voir la Recommandation I.604). Cet événement ne peut être identifié que dans l'option 2, à la réception des messages de rapport de performance appropriés avec le bit G6 mis à UN binaire et le bit SE mis à UN binaire (voir la Figure 7) pendant un intervalle d'interruption de 100 ms au maximum au cours de la réception du signal RAI.

### Absence de signal

Le terme «absence de signal» doit être interprété comme caractérisant une gamme de signaux transmis qui n'ont pas nécessairement une amplitude d'impulsion nulle, mais qui peuvent être vus par le récepteur comme «perte du signal».

### Perte ou retour de l'alimentation

Ces événements sont des événements internes par rapport à l'équipement; ils ne nécessitent donc pas de définition plus détaillée du mécanisme de détection.

### 3.4.2 Définitions relatives aux tableaux d'état côtés réseau et utilisateur

Le côté utilisateur et le côté réseau de l'interface doivent s'informer mutuellement des états de la couche 1 en ce qui concerne les différents défauts de fonctionnement qui peuvent être détectés.

Pour cela, on a défini deux tableaux d'états, respectivement du côté utilisateur et du côté réseau. Les états côté utilisateur (états F) sont définis en 3.4.3, ceux côté réseau (états G), en 3.4.4. Les tableaux d'états sont définis en 3.4.6.

Les conditions de dérangement FC1 à FC4 pouvant se présenter côté réseau ou entre ce côté et le côté utilisateur sont définies sur la Figure 3. Elles influent directement sur les états F et G. Des renseignements sur ces dérangements sont échangés entre l'utilisateur et le réseau sous forme de signaux définis au Tableau 1.

#### NOTES

1 Seuls sont définis les états stables nécessaires au fonctionnement et à la maintenance de l'interface côté utilisateur et côté réseau (réactions du système, informations de l'utilisateur et du responsable du réseau). Les états transitoires résultant de la détection des informations d'erreur CRC ne sont pas pris en considération.

2 Il n'est pas nécessaire que l'utilisateur connaisse l'emplacement d'une défaillance dans le réseau; il doit néanmoins être tenu informé de la disponibilité et de la continuité de service de la couche 1.

3 L'utilisateur dispose de toutes les informations relatives au CRC associé à chaque sens de la section CRC adjacente. Il revient à l'utilisateur d'assurer la supervision de la qualité de cette section.

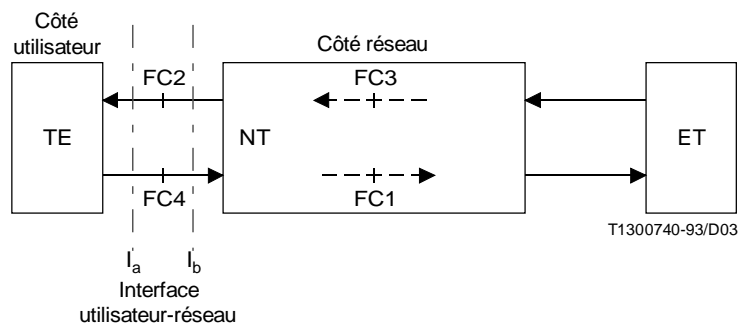


FIGURE 3/I.431

**Emplacement des conditions de dérangement (FC)  
par rapport à l'interface**

### 3.4.3 Etats de la couche 1 du côté utilisateur de l'interface

#### Etat F0: Perte d'énergie au côté utilisateur

- D'une manière générale, le TE ne peut ni transmettre ni recevoir de signal.

#### Etat F1: Etat opérationnel

- L'horloge du réseau et le service de la couche 1 sont disponibles.
- Le côté utilisateur émet et reçoit des trames opérationnelles comprenant des bits de CRC associés et, à certains moments, une information d'erreur CRC (Note 1).
- Le côté utilisateur contrôle les trames reçues et les bits de CRC associés, et transmet vers le réseau des trames opérationnelles comportant l'information d'erreur CRC dans le cas où une erreur CRC a été décelée.

#### Etat F2: Condition de dérangement n° 1

- Cet état de dérangement correspond à la condition de dérangement FC1.
- L'horloge du réseau est disponible côté utilisateur.
- Le côté utilisateur reçoit des trames opérationnelles avec des bits de CRC associés et, à certains moments, une information d'erreur CRC (Note 1).
- Les trames reçues contiennent un signal RAI.
- Le côté utilisateur émet des trames opérationnelles avec des bits de CRC associés.
- Le côté utilisateur contrôle les trames reçues et les bits de CRC associés et transmet vers le réseau des trames opérationnelles contenant l'information d'erreur CRC dans le cas où une erreur CRC a été décelée.

#### Etat F3: Condition de dérangement n° 2

- Cet état de dérangement correspond à la condition de dérangement FC2.
- L'horloge du réseau n'est pas disponible côté utilisateur.
- Le côté utilisateur détecte la perte du signal entrant (cette situation entraîne une perte de verrouillage de trame).
- Le côté utilisateur transmet des trames opérationnelles contenant les bits de CRC associés et la RAI (Note 2).

#### Etat F4: Condition de dérangement n° 3

- Cet état de dérangement correspond à la condition de dérangement FC3.
- L'horloge du réseau n'est pas disponible côté utilisateur.
- Le côté utilisateur détecte le signal d'indication d'alarme (AIS).
- Le côté utilisateur transmet vers le réseau des trames opérationnelles contenant les bits de CRC associés et la RAI (Note 2).

#### Etat F5: Condition de dérangement n° 4

- Cet état de dérangement correspond à la condition de dérangement FC4.
- L'horloge du réseau est disponible côté utilisateur.
- Le côté utilisateur reçoit des trames opérationnelles contenant en permanence une information d'erreur CRC (facultatif) (Note 3).
- Les trames reçues contiennent le signal RAI.
- Le côté utilisateur transmet des trames opérationnelles contenant des bits de CRC associés.
- Le côté utilisateur contrôle les trames reçues et les bits de CRC associés et peut transmettre vers le côté réseau des trames opérationnelles contenant l'information d'erreur CRC dans le cas où une erreur CRC a été décelée.

#### Etat F6: Etat sous tension

- Il s'agit d'un état transitoire que le côté utilisateur peut modifier après détection du signal reçu.

## NOTES

1 L'interprétation du signal d'information d'erreur CRC est fonction de l'option choisie dans le réseau (voir 5.9.2 et la Recommandation I.604).

2 Dans les systèmes à 1544 kbit/s, les informations de qualité en termes d'erreur obtenues à partir de la RAI et du CRC ne peuvent pas être transmises en même temps. Les dérangements peuvent être localisés à travers l'interface par l'obtention d'une information supplémentaire par des moyens restant à étudier. (Le 3.4.1 donne une solution pour l'option 2, informations d'erreur tirées du signal RAI et du CRC continu.)

3 S'applique seulement aux options 2 et 3 de l'Annexe A/I.604. La condition d'«information d'erreur CRC permanente» correspond à une perte du signal entrant ou une perte de verrouillage de trame du côté réseau.

### 3.4.4 Etats de la couche 1 du côté réseau de l'interface

#### **Etat G0: Perte de l'alimentation dans la NT1**

- De manière générale, la NT1 ne peut ni émettre ni recevoir de signal.

#### **Etat G1: Etat opérationnel**

- L'horloge du réseau et le service de la couche 1 sont disponibles.
- Le côté réseau émet et reçoit des trames opérationnelles contenant les bits de CRC associés et, à certains moments, une information d'erreur CRC.
- Le côté réseau contrôle les trames reçues et les bits de CRC associés, et transmet vers le côté utilisateur une information d'erreur CRC si une erreur CRC a été détectée.

#### **Etat G2: Condition de dérangement n° 1**

- Cet état de dérangement correspond à la condition de dérangement FC1.
- L'horloge du réseau est fournie au côté utilisateur.
- Le côté réseau reçoit des trames opérationnelles contenant les bits de CRC associés.
- Le côté réseau transmet vers le côté utilisateur des trames opérationnelles contenant les bits de CRC associés et la RAI; ces trames peuvent contenir une information d'erreur CRC (Note 1).

#### **Etat G3: Condition de dérangement n° 2**

- Cet état de dérangement correspond à la condition de dérangement FC2.
- L'horloge du réseau n'est pas fournie au côté utilisateur.
- Le côté réseau transmet vers le côté utilisateur des trames opérationnelles contenant les bits de CRC associés.
- Le côté réseau reçoit des trames opérationnelles contenant des bits de CRC associés et la RAI (Note 2).

#### **Etat G4: Condition de dérangement n° 3**

- Cet état de dérangement correspond à la condition de dérangement FC3.
- L'horloge du réseau n'est pas fournie au côté utilisateur.
- Le côté réseau transmet un AIS vers le côté utilisateur.
- Le côté réseau reçoit des trames opérationnelles contenant des bits de CRC associés et la RAI (Note 2).

#### **Etat G5: Condition de dérangement n° 4**

- Cet état de dérangement correspond à la condition de dérangement FC4.
- L'horloge du réseau est fournie au côté utilisateur.
- Le côté réseau détecte la perte de signal entrant ou la perte de verrouillage de trame.
- Le côté réseau transmet vers le côté utilisateur des trames opérationnelles contenant les bits de CRC associés et la RAI et une information d'erreur CRC permanente (Notes 2 et 3).

#### **Etat G6: Etat sous tension**

- Il s'agit d'un état transitoire que le côté réseau peut modifier après détection du signal reçu.

## NOTES

1 L'interprétation de l'information d'erreur CRC est fonction de l'option choisie dans le réseau (voir 5.9.2 et la Recommandation I.604).

2 Dans les systèmes à 1544 kbit/s, les informations de qualité en termes d'erreur obtenues à partir de la RAI et du CRC ne peuvent pas être transmises en même temps. Les dérangements peuvent être localisés à travers l'interface par l'obtention d'une information supplémentaire par des moyens restant à étudier. (Le 3.4.1 donne une solution pour l'option 2, informations d'erreur tirées du signal RAI et du CRC continu.)

3 S'applique seulement pour les options 2 et 3 de l'Annexe A/I.604.

### 3.4.5 Définition des primitives

Les primitives indiquées ci-dessous doivent être utilisées entre les couches 1 et 2 (primitives PH) ou entre la couche 1 et l'entité de gestion (primitives MPH).

PH-AI	Primitive d'indication PH ACTIVATE
PH-DI	Primitive d'indication PH DEACTIVATE
MPH-AI	Primitive d'indication MPH ACTIVATE (utilisée comme information de reprise suite à une erreur et à une réinitialisation)
MPH-EIn	Primitive d'indication MPH ERROR avec le paramètre «n»
n	Paramètre définissant la condition de dérangement correspondant à l'erreur signalée.

### 3.4.6 Tableaux d'états

Les fonctions opérationnelles relatives aux états de la couche 1 du côté utilisateur de l'interface sont définies dans le Tableau 2; celles relatives au côté réseau de l'interface sont définies dans le Tableau 3. La réaction précise dans le cas où deux dérangements apparaissent peut dépendre du type de condition de dérangement double et de leur séquence d'apparition.

## 4 Interfaces à 1544 kbit/s

### 4.1 Caractéristiques électriques

#### 4.1.1 Débit binaire et synchronisation

##### 4.1.1.1 Caractéristiques de la connexion réseau

Le réseau doit (sauf l'exception suivante) délivrer un signal synchronisé avec une horloge ayant une précision relative minimale de  $1 \times 10^{-11}$  (strate 1). Si la synchronisation par une horloge de strate 1 est interrompue, le signal délivré par le réseau à l'interface doit avoir une précision relative minimale de  $4,6 \times 10^{-6}$  (strate 3).

En fonctionnement normal, le TE1/TA/NT2 doit émettre un signal à 1544 kbit/s ayant une précision relative égale à celle du signal reçu. Cela est effectué en verrouillant la fréquence du signal transmis sur la moyenne à long terme du signal entrant à 1544 kbit/s, ou en assurant une fréquence de signal égale à partir d'une autre source.

NOTE – La synchronisation avec une source indépendante peut entraîner une sérieuse dégradation si l'horloge de la source n'est pas de strate 1.

Aussi longtemps qu'ils se trouvent dans un état quelconque de maintenance, commandé par des signaux/messages acheminés dans les bits m ou dans le signal AIS, les groupes fonctionnels TE1/TA/NT2 doivent fonctionner avec des signaux reçus ayant une précision relative minimale du débit binaire valant  $3,2 \times 10^{-5}$  (strate 4).

##### 4.1.1.2 Caractéristiques au niveau des interfaces $I_a/I_b$

Les caractéristiques suivantes sont spécifiées en termes de tolérance vis-à-vis des variations du signal reçu à l'interface  $I_a$  et de limitation du signal transmis au niveau de  $I_a$  à partir de l'équipement associé. Chaque caractéristique de réception implique une caractéristique du signal transmis au niveau de l'interface  $I_b$  de l'équipement connecté ou du réseau, selon les cas. De même, chaque caractéristique de transmission implique une caractéristique de réception au niveau de l'interface  $I_b$  de l'équipement connecté ou du réseau, selon les cas. Les caractéristiques propres à un groupe fonctionnel (NT2 par exemple) sont spécifiquement indiquées.

Les équipements conçus pour fonctionner sous des conditions traitées dans plus d'un seul des paragraphes suivants doivent être conformes aux spécifications données dans tous les paragraphes pertinents.

##### 4.1.1.2.1 Train de données du récepteur synchronisé avec une horloge de réseau

- Caractéristiques du récepteur* – Les récepteurs de signaux à travers l'interface  $I_a$  doivent fonctionner à un débit moyen de transmission situé dans la gamme  $1544 \text{ kbit/s} \pm 4,6 \text{ ppm}$ . Toutefois, le fonctionnement avec un débit de transmission du signal reçu situé dans la gamme  $1544 \text{ kbit/s} \pm 32 \text{ ppm}$  est requis dans n'importe quel état de maintenance commandé par des signaux/messages convoyés dans les bits m ou dans le signal AIS.

NOTE 1 – En fonctionnement normal, le train binaire est synchronisé avec une horloge de strate 1.

La référence primaire et la précision relative du débit binaire à long terme sont de  $10^{-11}$ , mais il faut s'attendre à recevoir la gamme totale de débit binaire ( $\pm 4,6 \text{ ppm}$ ) dans les conditions anormales.

TABLEAU 2/I.431

## Matrice d'états de couche 1 au débit primaire du côté utilisateur de l'interface

	Etat initial	F0	F1	F2 <sup>b)</sup>	F3	F4	F5 <sup>b)</sup>	F6
Définition des états	Etat opérationnel ou dérangement	Coupe de l'alimentation côté utilisateur	Opérationnel	FC1	FC2	FC3	FC4	Côté utilisateur sous tension
	Signal émis vers l'interface	Pas de signal	Trames opérationnelles normales	Trames opérationnelles normales	Trames avec une RAI	Trames avec une RAI	Trames opérationnelles normales	Pas de signal
Nouvel événement détecté du côté réception	Perte d'alimentation du TE	/	PH-DI MPH-EI0 F0	MPH-EI0 F0	MPH-EI0 F0	MPH-EI0 F0	MPH-EI0 F0	MPH-EI0 F0
	Retour de l'alimentation du TE	F6	/	/	/	/	/	/
	Trames opérationnelles normales du côté réseau	/	-	PH-AI MPH-AI F1	PH-AI MPH-AI F1	PH-AI MPH-AI F1	PH-AI MPH-AI F1	/
	Réception de la RAI <sup>a)</sup>	/	PH-DI MPH-EI1 F2	-	MPH-EI1 F2	MPH-EI1 F2	MPH-EI1 F2	MPH-EI1 F2
	Perte du signal ou du verrouillage de trame	/	PH-DI MPH-EI2 F3	MPH-EI2 F3	-	MPH-EI2 F3	MPH-EI2 F3	MPH-EI2 F3
	Réception de AIS	/	PH-DI MPH-EI3 F4	MPH-EI3 F4	MPH-EI3 F4	-	MPH-EI3 F4	MPH-EI3 F4
	Réception de la RAI et signalisation permanente d'erreur CRC <sup>a)</sup>	/	PH-DI MPH-EI4 F5	MPH-EI4 F5	MPH-EI4 F5	MPH-EI4 F5	-	MPH-EI4 F5

## Dérangements simples

– Pas de changement d'état

/ Situation impossible

PH-x Emettre la primitive x  
MPH-y Emettre la primitive de gestion y  
Fz Passer à l'état Fz

PH-AI PrIMITIVE d'indication PH ACTIVATE

PH-DI PrIMITIVE d'indication PH DEACTIVATE

MPH-EIn PrIMITIVE d'indication MPH ERROR avec le paramètre  $n$  ( $n = 0$  à 4)

a) Ces événements correspondent à des options de réseau différentes. Les options de réseau 2 et 3 (voir la Recommandation I.604) du système à 2048 kbit/s (qui comprennent le traitement CRC dans la liaison de transmission numérique) fournissent une information d'erreur CRC qui permet à l'équipement côté utilisateur de localiser un dérangement indiqué au moyen de la RAI pour:

- i) le côté réseau (FC1), si des trames sont reçues sans indication permanente d'erreur CRC; ou
- ii) le côté utilisateur (FC4), si des trames sont reçues avec indication permanente d'erreur CRC.

Si des options de réseau autres que 2 et 3 du système à 2048 kbit/s s'appliquent, les dérangements FC1 et FC4 sont indiqués de la même manière à l'interface; par conséquent, le signal «RAI avec indication permanente d'erreur CRC» ne se produit pas.

Dans les systèmes à 1544 kbit/s, l'option 2 du réseau (voir la Recommandation I.604) fournit des messages de rapport de performance au cours de la réception du signal RAI. Ces rapports permettent à l'équipement de l'utilisateur de localiser les défauts:

- i) du côté réseau (FC1) s'il reçoit des trames avec messages de rapport de performance émis par l'ET comportant une information d'erreur CRC permanente; ou
- ii) du côté utilisateur (FC4) s'il reçoit des trames avec messages de rapport de performance émis à partir du côté utilisateur de la NT1 comportant une information d'erreur CRC permanente.

Dans les options 1 et 4 (voir la Recommandation I.604), les messages de rapport de performance ne peuvent être émis pendant la transmission du signal RAI. Par conséquent, les conditions de dérangement FC1 et FC4 sont indiquées de la même manière au niveau de l'interface.

b) Ces états correspondent à deux options d'utilisateur:

- i) si un TE adoptant l'option de distinguer entre F2 et F5 (donnée par les options 2 et 3) est utilisé, mais si le réseau n'assure pas la distinction (voir la Note), le signal «RAI avec indication permanente d'erreur CRC» ne se produira pas et le TE passera toujours à l'état F2 à la réception de la RAI;
- ii) l'option d'utilisateur de non-traitement de l'information d'erreur CRC quand elle est accompagnée de la RAI, même si elle est fournie, fusionne les états F2 et F5.

NOTE – L'interprétation du signal d'information d'erreur CRC dépend de l'option choisie dans le réseau (voir 5.9.2 et la Recommandation I.604).

TABLEAU 3/I.431

## Matrice d'états de couche 1 à débit primaire du côté réseau de l'interface

	Etat initial	G0	G1	G2	G3	G4	G5 <sup>a)</sup>	G6
Définition des états	Etat opérationnel ou en dérangement vu de l'interface	Coupure de l'alimentation de la NT	Opérationnel	FC1	FC2	FC3	FC4	NT sous tension
	Signal émis vers l'interface	Pas de signal	Trames opérationnelles normales	RAI <sup>b)</sup>	Trames opérationnelles normales	AIS	RAI <sup>b)</sup>	Pas de signal
Nouvel événement détecté du côté réception	Perte d'alimentation de la NT	/	MPH-EI0 PH-DI G0	MPH-EI0 G0	MPH-EI0 G0	MPH-EI0 G0	MPH-EI0 G0	MPH-EI0 G0
	Retour d'alimentation de la NT	G6	/	/	/	/	/	/
	Trames opérationnelles normales, pas de dérangement de réseau interne	/	-	PH-AI MPH-AI G1	PH-AI MPH-AI G1	PH-AI MPH-AI G1	PH-AI MPH-AI G1	/
	Dérangement de réseau interne FC1	/	PH-DI MPH-EI1 G2	-	MPH-EI1 <sup>c)</sup> G2	MPH-EI1 <sup>c)</sup> -	MPH-EI1 <sup>c)</sup> -	MPH-EI1 <sup>c)</sup> G2
	Réception de la RAI FC2	/	PH-DI MPH-EI2 G3	MPH-EI2 <sup>c)</sup> -	-	MPH-EI2 <sup>c)</sup> -	MPH-EI2 <sup>c)</sup> -	MPH-EI2 <sup>c)</sup> -
				G3	G3	G3	G3	MPH-EI2 G3
	Dérangement de réseau interne FC3	/	PH-DI MPH-EI3 G4	MPH-EI3 <sup>c)</sup> G4	MPH-EI3 <sup>c)</sup> G4	-	MPH-EI3 <sup>c)</sup> G4	MPH-EI3 G4
◆				◆	-	◆		
Perte de trames opérationnelles FC4	/	PH-DI MPH-EI4 G5	MPH-EI4 <sup>c)</sup> G5	MPH-EI4 <sup>c)</sup> G5	MPH-EI4 <sup>c)</sup> -	-	MPH-EI4 <sup>c)</sup> G5	
			◆	◆	G5	-		

## Dérangements simples

-	Pas de changement d'état
---	--------------------------

/	Situation impossible
---	----------------------

PH-x	Emettre la primitive x
MPH-y	Emettre la primitive de gestion y
Gz	Passer à l'état Gz

## Dérangements doubles

MPH-y Gz	Le second dérangement est dominant. Une disposition doit être prise quand le second dérangement se produit.
-------------	---

◆	La disposition du premier dérangement n'est pas visible à l'interface, du fait que le second dérangement domine et que l'état est déjà passé à Gz.
---	--

MPH-y	Le premier dérangement domine, de sorte que l'état ne changera pas lorsque se produira le second dérangement, mais l'indication d'erreur peut, si possible, être donnée aux services de gestion.
-------	--

Gz	Disposition à prendre quand le premier dérangement (dominant) disparaît.
----	--

PH-AI PrIMITIVE d'indication PH ACTIVATE

PH-DI PrIMITIVE d'indication PH DEACTIVATE

MPH-EIn PrIMITIVE d'indication MPH ERROR avec le paramètre  $n$  ( $n = 0$  à  $4$ )

a) En l'absence de traitement CRC dans la liaison numérique, l'état G5 est identique à l'état G2.

b) Dans les options 2 et 3 des systèmes à 2048 kbit/s, le signal de RAI doit contenir l'information d'erreur CRC de la section entre le TE et la NT qui peut être utilisée par l'utilisateur pour localiser les dérangements FC1 et FC4. Dans l'option 1, les dérangements FC1 et FC4 sont indiqués de façon identique à l'interface (voir 5.9).

c) Le résultat de cette primitive dépend de la capacité du système de transmission numérique et de l'option appliquée dans le réseau.

- b) *Caractéristiques de l'émetteur* – Le débit de transmission moyen des signaux transmis à travers l'interface  $I_a$  par l'équipement associé doit être le même que le débit de transmission moyen du train binaire reçu. La question de savoir s'il faut établir une spécification qui s'applique uniquement aux TE1/TA et qui exigerait un couplage plus serré des phases/débits binaires des trains binaires transmis et reçus n'entre pas dans le cadre de la présente Recommandation.

NOTE 2 – Lorsque plusieurs interfaces réseau entrent en jeu, le débit de transmission du signal transmis est normalement déterminé par les signaux reçus à travers une seule interface, mais les débits de transmission de toutes les interfaces sont généralement synchronisés avec la même source principale.

#### 4.1.1.2.2 TE1/TA fonctionnant derrière une NT2 non synchronisée avec une horloge de réseau

- a) *Caractéristiques du récepteur* – Les récepteurs de signaux à travers l'interface  $I_a$  doivent fonctionner avec un débit moyen de transmission situé dans la gamme  $1544 \text{ kbit/s} \pm 32 \text{ ppm}$ .
- b) *Caractéristiques de l'émetteur* – Le signal transmis à travers l'interface  $I_a$  doit être synchronisé avec le train binaire reçu. Le couplage nécessaire (la phase relative) des trains binaires transmis et reçus n'entre pas dans le cadre de la présente Recommandation.

#### 4.1.1.2.3 Train binaire reçu synchronisé avec un signal d'horloge fourni et transmis par le client (application sur ligne louée)

- a) *Caractéristiques de l'émetteur* – Le débit de transmission des signaux transmis à travers l'interface  $I_a$  (ou  $I_b$ ) doit être dans la gamme  $1544 \text{ kbit/s} \pm 32 \text{ ppm}$ . Les spécifications éventuelles concernant la synchronisation des trains binaires transmis et reçus sortent du cadre de la présente Recommandation.
- b) *Caractéristiques du récepteur* – La tolérance des récepteurs vis-à-vis des variations du débit binaire des signaux reçus à travers l'interface  $I_a$  (ou  $I_b$ ) dépend de la tolérance de l'émetteur de l'extrémité distante.

### 4.1.2 Caractéristiques des accès de sortie

Le Tableau 4 résume les caractéristiques du signal aux accès de sortie.

#### 4.1.2.1 Charge d'essai

Une terminaison résistive de 100 ohms doit être utilisée aux interfaces ( $I_a$  et  $I_b$ ) pour évaluer les caractéristiques du signal.

#### 4.1.2.2 Caractéristiques des impulsions

Dans le sens de transmission, les impulsions transmises à travers l'interface aux points  $I_a$  et  $I_b$  doivent être conformes aux spécifications suivantes, après leur atténuation par une paire présentant un affaiblissement situé dans la gamme 0 à 1,5 dB à 772 kHz et ayant une caractéristique d'affaiblissement en fonction de la fréquence suivant une loi en  $\sqrt{f}$  dans la gamme de fréquences 200 kHz à 1,5 MHz.

- a) *Gabarit d'impulsions* – Une impulsion individuelle, avec ses parties positive et négative, doit avoir une amplitude comprise entre 2,4 et 3,6 volts, mesurée au centre de l'impulsion; elle doit également être conforme au gabarit normalisé représenté sur la Figure 6 (le gabarit d'impulsions représenté sur la Figure I.1 est un exemple de gabarit suffisant, mais non nécessaire pour satisfaire aux spécifications de la Figure 6 après transmission à travers un câble ayant un affaiblissement de 0 à 1,5 dB).
- b) *Niveaux de puissance* – S'agissant d'un train binaire continu de UN, traversant une charge d'essai de 100 ohms, la puissance débitée par l'émetteur dans une bande de 3 kHz centrée à la fréquence 772 kHz doit être dans la gamme 12,0 à 19,0 dBm. La puissance dans une bande de 3 kHz centrée à la fréquence 1544 kHz doit être inférieure de 25 dB au moins.

#### 4.1.2.3 Déséquilibre d'impulsion

La différence entre la puissance totale de la partie positive des impulsions et la puissance totale de leur partie négative doit être inférieure à 0,5 dB. De plus, dans une fenêtre quelconque de 17 bits consécutifs, la différence entre la plus grande amplitude d'impulsion et la plus petite doit être inférieure à 200 mV, et la différence entre les durées (mesurées à mi-amplitude) des impulsions la plus large et la plus étroite doit être inférieure à 20 ns.

#### 4.1.2.4 Tension du ZÉRO binaire

La tension dans un créneau temporel contenant un ZÉRO binaire (espace) ne doit pas dépasser la plus grande des deux valeurs suivantes: la valeur produite dans ce créneau temporel par les impulsions (tirets) dans les créneaux adjacents, qui sont conformes au gabarit de la Figure 6, ou bien  $\pm 5\%$  de l'amplitude de zéro à crête de l'impulsion (tirez). Une impulsion individuelle doit satisfaire aux spécifications indiquées au Tableau 4.



TABLEAU 4/I.431

**Interface numérique à 1544 kbit/s**

Débit binaire		1544 kbit/s
Paire(s) dans chaque sens de transmission		Une paire symétrique
Code		B8ZS (Note 1)
Impédance de charge pour les essais		100 ohms (résistive)
Forme nominale de l'impulsion		Voir le gabarit d'impulsions (Note 2)
Niveau du signal (Notes 2 et 3)	Puissance à 772 kHz	+12 dBm à +19 dBm
	Puissance à 1544 kHz	Au moins 25 dB au-dessous du niveau de puissance à 772 kHz
NOTES		
1 B8ZS est un code AMI modifié dans lequel huit ZÉROS binaires consécutifs sont remplacés par 000 + - 0 - + si l'impulsion précédente est positive (+) et par 000 - + 0 + - si l'impulsion précédente est négative (-).		
2 Les spécifications relatives au gabarit d'impulsions et au niveau de puissance s'appliquent à l'extrémité d'une paire ayant un affaiblissement de 0 à 1,5 dB à 772 kHz.		
3 Le niveau du signal est le niveau de puissance mesuré dans une largeur de bande de 3 kHz aux bornes de sortie pour une séquence émise composée exclusivement de 1 binaires.		

**4.1.3 Caractéristiques des accès d'entrée**

Les récepteurs doivent recevoir les séquences de données en entrée sous les conditions suivantes, avec des signaux ayant les caractéristiques suivantes, des débits de transmission s'étendant sur toute la gamme acceptable spécifiée en 4.1.1, un déséquilibre d'impulsion conforme à la spécification du 4.1.2.3 et avec une gigue et un dérapage superposés conformes aux spécifications du 4.5.

Pour démontrer la conformité avec ces spécifications, il sera suffisant de démontrer la réception de séquences de données (sous les conditions d'essai) avec un taux d'erreur sur les bits inférieur à  $10^{-7}$ .

**4.1.3.1 Caractéristiques du signal reçu**

Les signaux fournis aux récepteurs aux interfaces  $I_a$  et  $I_b$  doivent avoir les caractéristiques des impulsions transmises définies en 4.1.2.2 et atténuées par une paire (fermée sur une résistance de 100 ohms) ayant un affaiblissement de 0,0 à 18,0 dB à 772 kHz entre les interfaces  $I_a$  et  $I_b$ .

**4.1.3.2 Conditions d'essai avec brouillage**

Les spécifications générales du 4.1.3 s'appliquent avec les brouillages décrits aux alinéas a) et b) ci-dessous, superposés individuellement (et non simultanément).

- Brouillage gaussien* – Il s'agit d'un bruit ayant une distribution d'amplitude gaussienne, une densité spectrale de puissance (PSD) (*power spectral density*) uniforme dans la gamme des fréquences de 100 kHz à 1500 kHz et décroissant avec une pente de 6 dB par octave jusqu'à 3 MHz et développant une puissance de -32,7 dBm dans une résistance de 100 ohms dans la gamme de fréquences de 400 kHz à 1350 kHz (voir la Note). Les variations de l'amplitude du bruit à chaque fréquence ne doivent pas dépasser  $\pm 1$  dB par rapport au spectre spécifié. La distribution d'amplitude du bruit doit épouser une distribution gaussienne, au moins jusqu'à la valeur 14,5 dB du rapport valeur crête/valeur efficace.
- Fréquence unique* – Il s'agit d'un signal sinusoïdal à la fréquence 772 kHz et développant une puissance de -20 dBm dans une résistance de 100 ohms.

NOTE – Le choix des fréquences 400 kHz et 1350 kHz est un choix arbitraire, mais ces deux fréquences déterminent deux points correspondant à la même valeur de la densité spectrale de puissance transmise, en l'occurrence, -95,6 dBm/Hz. L'intégration sur cette gamme de la densité spectrale de puissance transmise contient essentiellement toute la puissance du premier lobe (-30,6 dBm).

#### 4.1.4 Dispositions provisoires

Les équipements conformes aux spécifications suivantes sont acceptables à titre provisoire.

##### 4.1.4.1 Dispositions provisoires de remplacement aux points $I_a/I_b$

- Accès de sortie* – Les caractéristiques électriques des signaux aux accès de sortie doivent être conformes aux spécifications des 4.1.2.1 et 4.1.2.2, à l'exception du fait que les spécifications s'appliquent aux points  $I_a/I_b$  avec un affaiblissement du câble de 0 dB uniquement, et du 4.1.2.4, à l'exception du fait que la Note 2 du Tableau 4 ne s'applique pas.
- Accès d'entrée* – Le signal numérique présenté à l'accès d'entrée doit être conforme au signal défini ci-dessus, mais modifié selon les caractéristiques de la paire d'interconnexion, où l'affaiblissement de la paire est supposé être une fonction en  $\sqrt{f}$  et situé dans la gamme 0 à 6 dB à la fréquence 772 kHz.

##### 4.1.4.2 Dispositions provisoires de remplacement relatives au brasseur numérique (DSX)

L'architecture de l'interface simple du brasseur numérique (DSX) (*digital cross connect*) est spécifiée dans la Recommandation G.703 pour un débit binaire de 1544 kbit/s.

## 4.2 Structure de trame

La structure de trame est basée sur 3.1.1/G.704 et 3.1.2/G.704; elle est représentée à la Figure 4.

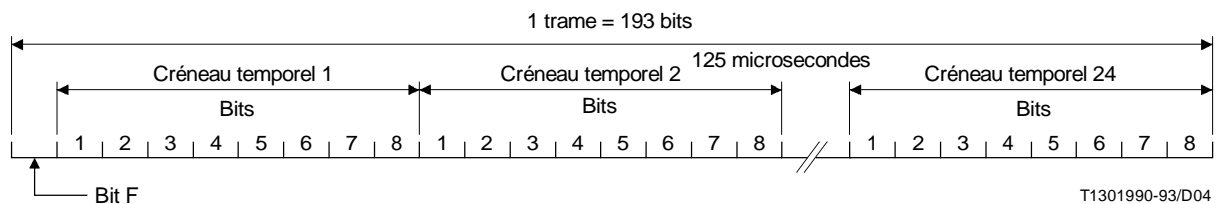


FIGURE 4/I.431

### Structure de trame de l'interface à 1544 kbit/s

**4.2.1** Chaque créneau temporel comprend 8 bits consécutifs, numérotés de 1 à 8.

**4.2.2** Chaque trame a 193 bits de longueur et consiste en un bit F suivi de 24 créneaux temporels consécutifs, numérotés de 1 à 24. Le taux de répétition des trames est de 8000 trames/s.

### 4.2.3 Structure de multitrame

La structure de multitrame fait l'objet du Tableau 5. Chaque multitrame a 24 trames de longueur; elle est définie par le signal de verrouillage de multitrame (FAS) (*multi-frame alignment signal*) qui est formé par chaque quatrième bit F et qui est constitué par la séquence binaire (... 001011 ...). Les bits  $e_1$  à  $e_6$  du Tableau 5 sont utilisés pour le contrôle d'erreurs tel qu'il est décrit en 2.1.3.1.2/G.704. Un contrôle d'erreurs valide par le récepteur est une indication de la qualité de transmission et de l'absence de verrouillage de trame erroné (voir 4.6.3).

## 4.3 Considérations relatives à la base de temps

Le présent paragraphe décrit la méthode de synchronisation hiérarchique retenue pour la synchronisation des RNIS. Elle repose sur plusieurs considérations: service d'abonné satisfaisant, facilité de maintenance, administration et réduction des coûts.

La NT tire sa base de temps de l'horloge du réseau. Le TE synchronise sa base de temps (pour les bits, pour les octets et pour le verrouillage de trame) sur le signal reçu de la NT et synchronise en conséquence le signal qu'il émet.

TABLEAU 5/I.431

**Structure de multitrame**

Numéro de trame multitrame	Bits F			
	Numéro de bit multitrame	Affectations		
		FAS	Voir la Note	Voir 4.2.6
1	1	–	m	–
2	194	–	–	e <sub>1</sub>
3	387	–	m	–
4	580	0	–	–
5	773	–	m	–
6	966	–	–	e <sub>2</sub>
7	1159	–	m	–
8	1352	0	–	–
9	1545	–	m	–
10	1738	–	–	e <sub>3</sub>
11	1931	–	m	–
12	2124	1	–	–
13	2317	–	m	–
14	2510	–	–	e <sub>4</sub>
15	2703	–	m	–
16	2896	0	–	–
17	3089	–	m	–
18	3282	–	–	e <sub>5</sub>
19	3475	–	m	–
20	3668	1	–	–
21	3861	–	m	–
22	4054	–	–	e <sub>6</sub>
23	4247	–	m	–
24	4440	1	–	–

NOTE – L'emploi des bits m est défini en 4.7.4.

**4.4 Affectation des créneaux temporels****4.4.1 Canal D**

Le créneau temporel 24 est affecté au canal D lorsque ce canal existe.

**4.4.2 Canal B et canaux H**

Un canal occupe un nombre entier de créneaux temporels, et les mêmes positions de créneau temporel dans chaque trame. Un créneau temporel quelconque de la trame peut être assigné à un canal B, un groupe quelconque de six créneaux temporels peut être assigné à un canal H<sub>0</sub>, par ordre numérique (pas nécessairement consécutif) et les créneaux temporels 1 à 24 d'une trame peuvent être assignés à un canal H<sub>11</sub>. L'assignation peut varier d'un appel à un autre (voir la Note). La Recommandation I.451 spécifie les mécanismes d'assignation de ces créneaux temporels pour un appel.

NOTE – Provisoirement, on peut avoir besoin d'une attribution fixe des créneaux temporels pour former les canaux. L'Annexe A donne un exemple d'attribution fixe des créneaux temporels dans le cas où seuls des canaux H<sub>0</sub> sont présents à l'interface.

## 4.5 Gigue, dérapage et transitoires de phase

Les spécifications suivantes sont des spécifications provisoires de la gigue, du dérapage et des transitoires de phase, points qui sont encore à l'étude. Les caractéristiques sont généralement spécifiées en termes de tolérance des groupes fonctionnels TE1/TA et NT2 vis-à-vis des variations du signal reçu à l'interface  $I_a$  et des limitations du signal transmis à  $I_a$  à partir du groupe fonctionnel associé. Chaque caractéristique du récepteur implique une caractéristique du signal transmis à l'interface  $I_b$  du groupe fonctionnel connecté. De même, chaque caractéristique de l'émetteur implique une caractéristique du récepteur à l'interface  $I_b$  du groupe fonctionnel connecté. Les caractéristiques propres à un groupe fonctionnel particulier (par exemple, NT2) sont explicitement mentionnées.

### 4.5.1 Considérations générales

La gigue est la variation à court terme des instants significatifs d'un signal numérique par rapport à leurs positions idéales dans le temps. Le dérapage est la variation à long terme des mêmes instants. Les transitoires de phase sont des fonctions échelons des mêmes instants, d'une durée relativement courte. Le terme gigue s'applique aux variations au-dessus de 10 Hz, alors que le terme dérapage s'applique aux variations en dessous de 10 Hz.

Le dérapage est un phénomène à long terme, dont la constante de temps s'évalue en heures/minutes. Les phénomènes transitoires ont des constantes de temps qui s'évaluent en secondes/ms. L'intensité de la gigue et du dérapage est spécifiée en termes d'intervalles unitaires (UI) (*unit interval*), un intervalle UI valant 648 ns. Les transitoires sont spécifiées en termes de déviation transitoire maximale de phase et de décalage de fréquence maximal équivalent pendant le phénomène transitoire.

### 4.5.2 Gigue

La gigue est spécifiée dans deux bandes de fréquences: la bande 1 et la bande 2.

- La bande 1 s'étend de 10 Hz à 40 kHz.
- La bande 2 s'étend de 8 kHz à 40 kHz.

Les spécifications de la gigue données dans le présent paragraphe ne s'appliquent pas aux événements de transition de la phase d'horloge (voir 4.5.4.1).

#### 4.5.2.1 Gigue du signal reçu

Un fonctionnement satisfaisant doit être assuré avec une gigue du signal reçu à l'interface  $I_a$  ayant les caractéristiques suivantes:

- dans la bande 1: 5,0 UI de crête à crête; et
- dans la bande 2: 0,1 UI de crête à crête.

Pour démontrer la conformité avec ces spécifications, il suffit de démontrer un fonctionnement satisfaisant (sans erreurs binaires ou perte de verrouillage de trame) avec une gigue sinusoïdale selon la caractéristique amplitude/fréquence de la Figure 5.

#### 4.5.2.2 Gigue du signal transmis

La gigue du signal transmis de l'interface  $I_a$  ou  $I_b$  ne doit pas dépasser les valeurs suivantes:

- dans la bande 1: 0,5 UI de crête à crête; et
- dans la bande 2: 0,07 UI de crête à crête.

NOTE – La gigue du signal transmis ne doit pas dépasser la gigue du signal reçu en bande 1. Dans la bande 2, la gigue doit être conforme à la spécification ci-dessus.

### 4.5.3 Dérapage

Le dérapage est un phénomène significatif dans tout le spectre des fréquences jusqu'à 10 Hz. Aux fins de la présente Recommandation, le dérapage est classé en dérapage à long terme (24 heures), dérapage à moyen terme (1 heure) et dérapage à court terme (15 minutes). (Le dérapage à court terme est encore à l'étude.) Les limitations suivantes du dérapage et la tolérance nécessaire vis-à-vis de celui-ci sont spécifiées pour le cas où le train binaire est synchronisé avec une source de référence primaire (PRS) (*primary reference source*). Lorsque le train binaire n'est pas synchronisé avec une PRS, la tolérance d'horloge peut entraîner une dérive de la phase du train binaire qui dépasse de loin les valeurs spécifiées pour le dérapage, ce qui est susceptible de dégrader le service.

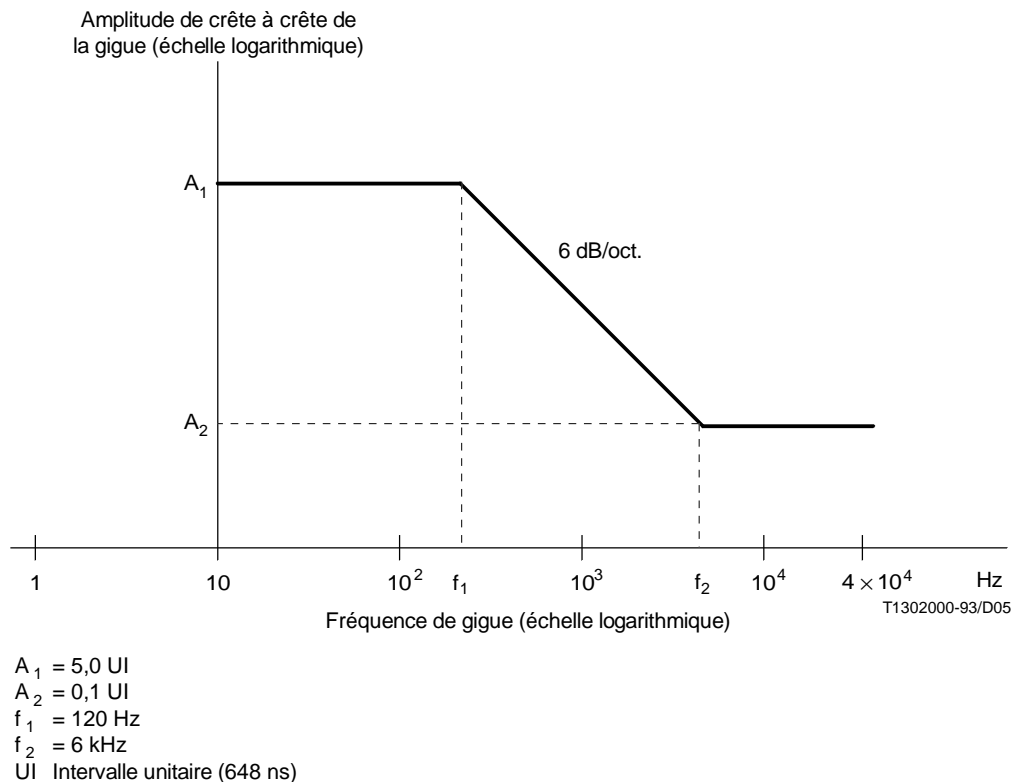


FIGURE 5/I.431

### Caractéristiques de gigue acceptable à l'entrée du TE

#### 4.5.3.1 Dérapage du signal transmis

Le dérapage du signal transmis ne doit pas dépasser 28 UI (18  $\mu\text{s}$ ) de crête à crête pendant n'importe quelle période de 24 heures; il ne doit pas non plus dépasser 23 UI (15  $\mu\text{s}$ ) de crête à crête dans n'importe quel intervalle de 1 heure lorsque le dérapage du signal reçu est conforme aux limitations indiquées en 4.5.3.2.

NOTE – Le contrôle du dérapage durant des intervalles plus courts qu'une heure est important; par exemple, le dérapage dans n'importe quel intervalle de 15 minutes doit être limité à 13 UI (8,5  $\mu\text{s}$ ) de crête à crête.

Cette spécification comprend l'effet cumulatif des événements transitoires de la phase d'horloge (4.5.4.1) qui se produisent pendant le fonctionnement normal. Cette spécification s'applique à la NT2. Le dérapage du signal transmis par un TE1/TA ne doit pas dépasser de plus de 0,5 UI le dérapage du signal qu'il reçoit.

#### 4.5.3.2 Dérapage du train binaire reçu

La NT2 doit fonctionner selon les cas avec un dérapage du signal reçu atteignant 16,8 UI (10,8  $\mu\text{s}$ ) de crête à crête pendant n'importe quelle période de 24 heures et atteignant 15,4 UI (10  $\mu\text{s}$ ) de crête à crête pendant n'importe quel intervalle de 1 heure.

Toutefois, les TE1/TA (supposés synchronisés en boucle) doivent fonctionner avec un dérapage des signaux reçus aussi important que l'autorise le 4.5.3.1 pour le signal transmis.

#### 4.5.4 Transitoires de phase

Les transitoires de phase sont spécifiées en termes de déviation transitoire maximale de phase et de décalage de fréquence maximal équivalent pendant le phénomène transitoire.

#### 4.5.4.1 Transitoires du signal reçu

L'équipement doit fonctionner avec des transitoires de phase des signaux reçus à travers l'interface  $I_a$  atteignant 1,5 UI (1  $\mu$ s). Pendant un phénomène transitoire de phase, la fréquence du signal semble décalée de la fréquence nominale, ce décalage pouvant atteindre 61 ppm. De telles transitoires doivent être isolées dans le temps. (Les transitoires de phase se produisent par définition à un taux maximal de 81 ns pour toute période de 1,326 ms.) De plus, il faut accommoder les ajustements du pointeur de conteneur virtuel (VC) (*virtual container*) de SDH (voir la Recommandation G.709) d'une amplitude de 13 UI (8,5  $\mu$ s). Les caractéristiques de pente de la phase de cette transitoire ne sont pas encore déterminées, mais elles se situent typiquement dans une trame temporelle d'une seconde et ne dépassent pas 61 ppm.

NOTE – Dans les circuits à horloge de synchronisation anciennement conçus, la synchronisation pouvait être interrompue suite à des erreurs binaires de la source de «référence». Le dérapage du signal transmis pouvait alors atteindre 7700 UI (5 ms) de crête à crête dans toute période de 24 heures comme il pouvait atteindre 4600 UI (3 ms) de crête à crête dans toute période de 1 heure. Cela comprenait l'effet cumulatif des transitoires de phase (voir 4.5.4.2) qui constituent la plus grande partie de ce dérapage. Toutefois, il convient de reconnaître qu'un tel dérapage peut entraîner un glissement de 42 trames par jour dans le réseau, ce qui est susceptible de dégrader sérieusement le service.

#### 4.5.4.2 Transitoires du signal transmis

En réponse aux transitoires de phase du signal reçu, telles qu'elles sont spécifiées en 4.5.4.1, les transitoires de phase des signaux transmis à travers l'interface  $I_a$  ne doivent pas dépasser l'amplitude et la pente de phase des transitoires autorisées à la réception. Pendant le phénomène transitoire de phase, la fréquence du signal ne doit pas sembler s'écarter de plus de 61 ppm de sa valeur nominale. Les transitoires de phase dues à l'activité de mise au point de l'horloge du client ou aux ajustements du pointeur de conteneur virtuel (Recommandation G.709) doivent être limitées de la même manière.

NOTE – En raison de la conception des circuits à horloge de synchronisation, les transitoires de phase qui résultent de l'activité de mise au point de l'horloge du client peuvent atteindre 1 ms. Pendant le phénomène transitoire de phase, la fréquence du signal ne doit pas sembler s'écarter de plus de 300 ppm de sa valeur nominale. Toutefois, il convient de reconnaître que de telles transitoires peuvent entraîner une perte du verrouillage de trame, ce qui est susceptible de dégrader sérieusement le service.

### 4.6 Procédures appliquées à l'interface

#### 4.6.1 Codes pour les canaux et les créneaux temporels libres

Une séquence comprenant au moins trois «UN» binaires dans un octet doit être transmise sur chaque créneau temporel non affecté à un canal (par exemple, les créneaux temporels attendant l'affectation des canaux communication par communication, les créneaux temporels résiduels d'une interface qui n'est pas entièrement pourvue, etc.) et sur chaque créneau temporel d'un canal non affecté à une communication dans les deux sens.

#### 4.6.2 Remplissage temporel entre les trames (couche 2)

Des fanions HDLC contigus sont transmis sur le canal D lorsque la couche 2 de ce canal n'a pas de trames à émettre.

#### 4.6.3 Procédures de verrouillage de trame et de CRC-6

Les procédures de verrouillage de trame et de CRC-6 doivent être conformes aux définitions du 2/G.706.

### 4.7 Maintenance

#### 4.7.1 Introduction générale

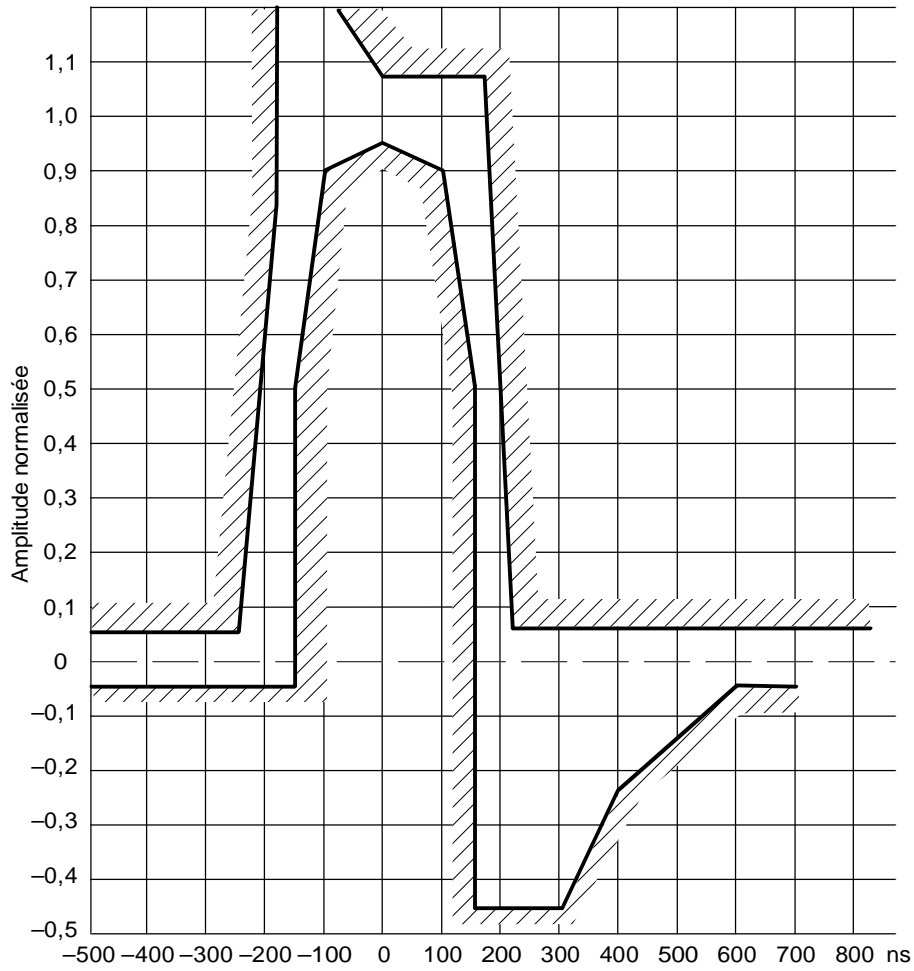
Les Recommandations I.604 et G.963 spécifient une approche globale pour assurer la maintenance de l'accès à débit primaire 1544 kbit/s du RNIS. Toutefois, étant donné que les fonctions de maintenance requises sont assurées par le TE (options 1, 4 et 2 conformes à la Recommandation I.604), on trouvera ici des spécifications fonctionnelles détaillées.

#### 4.7.2 Fonctions de maintenance

L'interface répartit les tâches de maintenance entre les côtés réseau et utilisateur.

Les fonctions de maintenance spécifiées sont les suivantes:

- a) Contrôle des possibilités de la couche 1 et signalisation à travers l'interface, ce qui comprend, du côté utilisateur, la signalisation de la perte du signal entrant ou de la perte du verrouillage de trame à partir du côté réseau.



NOTE – Voir les tableaux ci-dessous pour les coordonnées des ponts anguleux.

Courbe maximale

Temps	Nanosecondes	-500	-258	-175	-175	-75	0	175	228	500	750
	Intervalles unitaires		-0,77	-0,40	-0,27	-0,27	-0,12	0	0,27	0,35	0,77
Amplitude normalisée		0,05	0,05	0,8	1,20	1,20	1,05	1,05	0,05	0,05	0,05

Courbe minimale

Temps	Nanosecondes	-500	-150	-150	-100	0	100	150	150	300	396	600	750
	Intervalles unitaires		-0,77	-0,23	-0,23	-0,15	0	0,15	0,23	0,23	0,46	0,61	0,93
Amplitude normalisée		-0,05	-0,05	0,5	0,9	0,95	0,9	0,5	-0,45	-0,45	-0,26	-0,05	0,05

T1302010-93/D06

FIGURE 6/I.431  
**Gabarit normalisé d'impulsion et coordonnées des points anguleux  
pour l'interface à 1544 kbit/s**

Du côté réseau, signalisation de la perte des possibilités de la couche 1 et du signal entrant ou du verrouillage de trame provenant du côté usager.

- b) Surveillance du fonctionnement de la procédure CRC et signalisation à travers l'interface (cette fonction est spécifiée en 4.7.4).

### 4.7.3 Signaux de maintenance

Les signaux suivants sont définis au point de référence T:

- indication d'alarme distante (RAI) qui est transmise dans les bits m;
- signal d'indication d'alarme (AIS) qui est transmis comme un train continu de UN binaires dans la totalité du signal à 1544 kbit/s;
- signaux de bouclage qui sont transmis dans les bits m;
- message de rapport de performance utilisé pour acheminer les résultats du CRC et d'autres informations relatives au fonctionnement de la couche 1.

### 4.7.4 Bits m (Liaison de données à 4 kbit/s)

Le format multitrame à 1544 kbit/s fournit un canal de données dérivé du surdébit de verrouillage de trame. Ces bits m (Tableau 5) sont présents dans toute autre trame à 1544 kbit/s. Il en résulte une ressource disponible de 4 kbit/s, utilisée à différentes fins associées au fonctionnement et à la maintenance de la section d'accès numérique et du TE, y compris l'indication d'alarme distante (4.7.3), l'activation et la désactivation de la boucle, le rapport régulier des données associées aux calculs de contrôle de somme du CRC et l'occurrence des événements de glissement commandé, etc. (voir 4.7.4.2.2). La liaison de données sera désignée dans la suite par la liaison de données (DL) (*data link*).

Le canal DL achemine deux types d'information: signaux de commande et données relatives à la performance. Sauf mention contraire, la spécification de ces signaux est la même dans les deux sens de transmission.

Les signaux de commande sont prépondérants, c'est-à-dire que lorsqu'ils sont émis, ils recouvrent les autres signaux du DL. Les deux catégories des signaux de commande (messages prioritaires et messages de commande) sont définis en 4.7.4.1.1 et 4.7.4.1.2.

Les données relatives à la performance sont transmises dans un format simplifié analogue au protocole Q.921/LAPD et sont décrites en 4.7.4.2.

#### 4.7.4.1 Signaux de commande

Les signaux de commande sont des mots de code répétitifs fondés sur les bits, utilisés pour acheminer les informations d'alarme et de commande. Les signaux de commande sont prépondérants par rapport à toutes les autres utilisations du canal DL. Ils sont constitués par des transmissions multiples de mots de code fondés sur les bits, le premier bit transmis étant le bit le plus à gauche, conformément au format suivant:

11111111 0xxxxxx0

Le Tableau 6 définit les mots de code des messages prioritaires ainsi que les mots de code appropriés des messages de commande du TE. D'autres mots de code fondés sur les bits peuvent être utilisés sur le canal DL pour assurer le fonctionnement et la maintenance des services du réseau et des NT1. Les TE ne doivent réagir à aucun autre mot de code à part les mots de code figurant dans les Tableaux 6 et 7. Les TE ne doivent émettre aucun autre message à part les messages figurant dans les Tableaux 6 et 7. Ces messages ne sont émis que sous les conditions prescrites pour leur utilisation.

##### 4.7.4.1.1 Messages prioritaires

Les messages prioritaires indiquent une condition affectant le service. Ils doivent être transmis jusqu'à la disparition de cette condition, mais pour une période d'au moins une seconde. Ces messages peuvent subir des interruptions de 100 ms au maximum par interruption, avec un intervalle d'au moins une seconde entre les débuts des interruptions.

##### 4.7.4.1.2 Messages de commande

Les messages de commande sont transmis pour effectuer les fonctions de bouclage à l'intérieur de l'installation du client (NT/TE). Ils peuvent également être utilisés pour assurer le fonctionnement et la maintenance des services de transmission du réseau. Les mots de code figurant dans le Tableau 7 sont disponibles à l'intérieur de l'installation du client et ne sont pas reconnus à l'intérieur du réseau.

Les mots de code de commande doivent être répétés au moins 10 fois. Le TE réagira aux commandes lorsqu'il détectera les mots de code appropriés 5 fois au moins dans 10 intervalles.



TABLEAU 6/I.431

**Affectation des messages fondés sur les bits de la liaison de données**

Fonction	Mot de code	
Messages prioritaires		
RAI	11111111	00000000
Rétention de bouclage	11111111	01010100
Messages de commande		
Activation de la boucle de ligne 3	11111111	01110000 (Note 3)
Désactivation de la boucle de ligne 3	11111111	00011100 (Note 3)
Activation de la boucle de charge utile 3	11111111	00101000 (Note 4)
Désactivation de la boucle de charge utile 3	11111111	01001100 (Note 4)
Désactivation de la boucle universelle	11111111	00100100
NOTES		
1 Le premier bit transmis est le bit le plus à gauche.		
2 Les boucles sont définies en 4.7.5.		
3 La boucle 2 décrite dans la Recommandation G.963 est mise en œuvre dans la NT1 en utilisant les mêmes mots de code (options 1 et 4 conformes à la Recommandation I.604).		
4 La fourniture de cette boucle est facultative.		

TABLEAU 7/I.431

**Mots de code réservés pour utilisation à l'intérieur de l'installation du client**

Fonction	Mot de code	
Réservé à l'utilisateur	11111111	01000000
Réservé à l'utilisateur	11111111	01100000
Réservé à l'utilisateur	11111111	01010000
Réservé à l'utilisateur	11111111	01101100
Réservé à l'utilisateur	11111111	01110100
Activation de la boucle C	11111111	00000100 (Note 2)
NOTES		
1 Le premier bit transmis est le bit le plus à gauche.		
2 Cette boucle est située à l'intérieur de la NT1, mais elle est commandée par l'installation du client.		

#### 4.7.4.2 Message de rapport de performance (PRM)

Le contrôle de performance d'une section numérique d'accès à débit primaire à 1544 kbit/s est fondé sur la surveillance du service, le calcul et la comparaison des contrôles de somme générés par les sources de verrouillage de trame. Ces sources insèrent un contrôle de somme de six bits dans les positions des bits  $C_1$  à  $C_6$  des bits supplémentaires F de la trame à 1544 kbit/s. Ce polynôme CRC-6 constitue alors le contrôle de somme associé aux 24 multitrames précédentes.

Une vérification partielle de la performance peut être effectuée en verrouillant la référence de trame à 1544 kbit/s, puis en calculant les contrôles de somme CRC-6 et en les comparant à ceux qui sont (reçus dans les positions des bits réservées aux bits  $C_1$  à  $C_6$ ) calculés et insérés par la source de verrouillage de trame. La performance en amont peut ainsi être vérifiée à partir du point de surveillance, à la fois pour les informations générées par l'ET et par la NT/TE. La performance en aval peut être déduite des rapports de performance décrits ci-dessous.

##### 4.7.4.2.1 Méthode de fonctionnement

Le présent paragraphe illustre l'utilisation des bits m pour acheminer les informations de performance spécifiées en 4.7.4.2.2. Les informations de performance apparaissant dans un sens de transmission sont une quantification de la qualité de transmission dans le sens opposé.

Une version simplifiée du protocole LAPD, ne faisant intervenir que des trames numérotées, est utilisée à cette fin. Les rapports sont transmis dans des intervalles d'une seconde et ces données d'une seconde sont répétées dans quatre messages dans les périodes d'indication subséquentes. Les répétitions sont à l'origine de la robustesse de la méthode. La spécification de ces signaux est la même dans les deux sens de transmission.

NOTE – Comme on l'a mentionné en 4.7.4.1, les bits m sont également utilisés pour transmettre les messages prioritaires, par exemple, les messages d'alarme, de commande et de réponse. Dans les systèmes à 1544 kbit/s, autorisant les options 1 et 4 (voir la Recommandation I.604), de tels messages ont la priorité sur les rapports de performance. Dans les systèmes qui mettent en œuvre l'option 2 de la Recommandation I.604, le message de rapport de performance peut être transmis en 100 millisecondes au maximum par interruption, pendant la transmission de RAI, pour localiser un défaut.

Les signaux transmis et reçus contiennent tous les deux un rapport de performance envoyé chaque seconde. La base de temps d'une seconde (qui définit les intervalles de mesure) peut être obtenue selon les cas à partir du signal transmis ou du signal reçu, ou encore à partir d'une source quelconque ayant une précision relative de  $\pm 32$  ppm ou meilleure. La phase de l'horloge des périodes d'une seconde, par rapport à l'occurrence des événements d'erreurs, est arbitraire; cela signifie que le signal d'horloge des périodes d'une seconde ne dépend pas de l'instant d'occurrence d'un quelconque événement d'erreur.

Le rapport de performance contient des informations relatives à chacun des quatre intervalles précédents d'une seconde. Cela est représenté par les octets 5 à 12 de la Figure 7 ainsi que par l'exemple de la Figure 8.

Le nombre d'événements est compté dans chaque intervalle contigu d'une seconde. A la fin de chaque intervalle d'une seconde, un compteur modulo 4 est incrémenté et les bits de performance appropriés sont mis à UN dans les octets  $t_0$  (octets 5 et 6 sur la Figure 7). Le rapport de performance est ainsi constitué par ces octets et les octets portant les bits de performance des trois précédents intervalles d'une seconde.

NOTE – Un message unique de rapport de performance occupe 15 octets; il est transmis une fois par seconde. Un message de rapport de performance avec une adresse donnée ne doit être ni bloqué ni recouvert par un autre message avec une autre adresse. Lorsque la NT1 comportant un traitement CRC (option 2 conforme à la Recommandation I.604) transmet trois sortes de messages de rapport de performance à 15 octets, les trois messages occupent 45 octets par seconde.

##### 4.7.4.2.2 Paramètres de qualité en termes d'erreurs

Le message de rapport de performance sert à acheminer des informations spécifiques relatives aux erreurs entre le côté réseau et le côté utilisateur.

Le côté réseau recevra les informations suivantes, relatives aux erreurs de transmission, afin d'évaluer les paramètres de qualité en termes d'erreur définis dans la Recommandation G.821. Le côté utilisateur recevra du côté réseau les mêmes informations concernant le sens opposé de transmission.

Les occurrences des événements d'erreurs de transmission constituent une mesure de la qualité de transmission. Les occurrences qui doivent être détectées et signalées sont les suivantes:

- pas d'événements;
- erreur de CRC;
- verrouillage de trame gravement erroné.

Octet n°	Etiquette d'octet								Commande
	8	7	6	5	4	3	2	1	
1	Fanion d'ouverture								01111110
2	SAPI						C/R	EA	00111000 ou 00111010
3	TEI							EA	00000001 ou 00000011
4	Commande								00000011
5	G3	LV	G4	U1	U2	G5	SL	G6	$t_0$
6	FE	SE	LB	G1	R	G2	Nm	N1	Rapport d'une seconde
7	G3	LV	G4	U1	U2	G5	SL	G6	
8	FE	SE	LB	G1	R	G2	Nm	N1	$t_{0-2}$
9	G3	LV	G4	U1	U2	G5	SL	G6	
10	FE	SE	LB	G1	R	G2	Nm	N1	Variable
11	G3	LV	G4	U1	U2	G5	SL	G6	
12	FE	SE	LB	G1	R	G2	Nm	N1	Fanion de fermeture
13									
14									
15									

ADRESSE	INTERPRÉTATION
00111000	SAPI = 14, C/R = 0 (NT1 côté réseau/TE), EA = 0
00111010	SAPI = 14, C/R = 1 (ET/NT1 côté utilisateur), EA = 0
00000001	TEI = 0, EA = 1 [rapport de performance concernant la section numérique d'accès (Note 2)]
00000011	TEI = 1, EA = 1 [rapport de performance concernant la liaison entre la NT1 et le TE (Note 3)]

COMMANDE	INTERPRÉTATION
00000011	Transfert d'information sans accusé de réception

#### INTERPRÉTATION DU RAPPORT D'UNE SECONDE

G1 = 1	Événement d'erreur CRC = 1
G2 = 2	1 < Événement d'erreur CRC ≤ 5
G3 = 1	5 < Événement d'erreur CRC ≤ 10
G4 = 1	10 < Événement d'erreur CRC ≤ 100
G5 = 1	100 < Événement d'erreur CRC ≤ 319
G6 = 1	Événement d'erreur CRC ≥ 320
SE = 1	Bit de verrouillage de trame gravement erroné ≥ 1 (FE doit être mis à 0)
FE = 1	Événement d'erreur binaire de synchronisation de trame ≥ 1 (SE doit être mis à 0)
LV = 1	Événement de violation de code en ligne ≥ 1
SL = 1	Événement de glissement ≥ 1
LB = 1	Indication d'activation de boucle 3 de charge utile
U1, U2 = 0, R = 0	Réservé aux options nationales
NmN1 = 00, 01, 10, 11	Compteur modulo 4 des rapports d'une seconde
FCS	Séquence de contrôle de trame CRC 16

#### NOTES

- Le premier bit transmis est le bit le plus à droite.
- Dans les options 1 et 4 de la Recommandation I.604, ce rapport est transmis entre l'ET et le TE. Dans l'option 2 de la Recommandation I.604, ce rapport est transmis entre l'ET et la NT1.
- Cela s'applique uniquement aux mises en œuvre conformes à l'option 2 de la Recommandation I.604.

FIGURE 7/I.431

### Structure du message de rapport de performance

	$t = t_0$	$t = t_{0+1}$	$t = t_{0+2}$	$t = t_{0+3}$
FANION	01111110	01111110	01111110	01111110
OCTET 1 D'ADRESSE	00111000	00111000	00111000	00111000
OCTET 2 D'ADRESSE	00000001	00000001	00000001	00000001
COMMANDE	00000011	00000011	10000011	00000011
OCTET 1 DU MESSAGE	00000001	00000000	10000000	00100000
OCTET 2 DU MESSAGE	00000000	00000001	00000010	00000011
OCTET 3 DU MESSAGE	00000000	00000001	00000000	10000000
OCTET 4 DU MESSAGE	00010011	00000000	00000001	00000010
OCTET 5 DU MESSAGE	00000000	00000000	00000001	00000000
OCTET 6 DU MESSAGE	01000010	00010011	00000000	00000001
OCTET 7 DU MESSAGE	00000010	00000000	00000000	00000001
OCTET 8 DU MESSAGE	00000001	01000010	00010011	00000000
OCTET 1 DE LA FCS	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
OCTET 2 DE LA FCS	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx

$t = t_{0-3}$  Glissement = 1, tous les autres paramètres sont nuls,  $N(t) = 1$

$t = t_{0-2}$  Événement de verrouillage de trame gravement erroné = 1, tous les autres paramètres sont nuls,  $N(t) = 2$

$t = t_{0-1}$  Événement d'erreur CRC = 1, tous les autres paramètres sont nuls,  $N(t) = 3$

$t = t_0$  Événement d'erreur CRC = 320, tous les autres paramètres sont nuls,  $N(t) = 0$

$t = t_{0+1}$  Événement d'erreur CRC = 0, tous les autres paramètres sont nuls,  $N(t) = 1$

$t = t_{0+2}$  Événement d'erreur CRC = 6, tous les autres paramètres sont nuls,  $N(t) = 2$

$t = t_{0+3}$  Événement d'erreur CRC = 40, tous les autres paramètres sont nuls,  $N(t) = 3$

NOTE – Cet exemple ne décrit que le cas où  $C/R = 0$  et  $TEI = 0$ .

FIGURE 8/I.431

### Exemple de message de rapport de performance

Les occurrences qui devraient être détectées et signalées sont les suivantes:

- erreur binaire de synchronisation de trame;
- violation du code en ligne;
- glissement commandé.

Ces événements sont définis dans les paragraphes suivants.

**4.7.4.2.2.1 événement d'erreur de CRC:** un événement d'erreur de CRC est l'occurrence d'un code CRC reçu qui n'est pas identique au code correspondant calculé localement.

**4.7.4.2.2.2 événement de verrouillage de trame gravement erroné:** un événement de verrouillage de trame gravement erroné est l'occurrence d'au moins deux erreurs binaires de verrouillage de trame dans un intervalle de 3 ms. Les intervalles contigus de 3 ms doivent alors être examinés. La période de 3 ms peut coïncider avec la multitrème définie dans le Tableau 5.

NOTE – Ce critère peut être remplacé par les critères de détection de verrouillage de trame erroné existants (2 parmi 4, 2 parmi 5, 3 parmi 5, etc.).

**4.7.4.2.2.3 événement d'erreur binaire de synchronisation de trame:** un événement d'erreur binaire de synchronisation de trame est l'occurrence d'un schéma de bits de verrouillage de trame erroné reçu.

**4.7.4.2.2.4 événement de violation du code en ligne:** un événement de violation du code en ligne est l'occurrence d'une violation reçue ne faisant pas partie d'une règle de substitution du code en ligne.

**4.7.4.2.2.5 événement de glissement commandé:** un événement de glissement commandé est l'occurrence d'une duplication ou d'une suppression d'une trame par le terminal récepteur. Un glissement commandé peut se produire lorsque les bases de temps d'un terminal récepteur synchrone et du signal porteur sont différentes.

**4.7.4.2.3 Format du rapport de performance**

Les rapports de performance acheminés par le signal transmis et par le signal reçu utilisent la structure de trame, les définitions de champ et les éléments de procédure du protocole LAPD défini dans la Recommandation Q.921, avec des adresses différentes. Il s'agit d'utiliser un sous-ensemble des capacités totales du protocole Q.921/LAPD. La Figure 7 représente la structure du message, où les abréviations suivantes sont utilisées:

- 1) SAPI Identificateur du point d'accès au service (*service access point identifier*)
- 2) C/R Commande/réponse
- 3) EA Adresse étendue (*extended address*)
- 4) TEI Identificateur du point d'extrémité du terminal (*terminal end point identifier*)
- 5) FCS Séquence de contrôle de trame (*frame check sequence*).

Cette structure de message est celle d'une trame Q.921/LAPD sans numérotation et sans accusé de réception. Le rapport de performance n'utilise que la valeur de SAPI indiquée à la Figure 7.

La source du rapport de performance génère la séquence de contrôle de trame (FCS) avec la justification par des zéros nécessaire pour la transparence. Cette justification par l'émetteur permet d'éviter l'occurrence du schéma binaire des fanions (01111110) entre le fanion d'ouverture et le fanion de fermeture d'une trame Q.921/LAPD en insérant un ZÉRO binaire après toute séquence de cinq UN binaires consécutifs. (Le récepteur supprime un ZÉRO binaire suivant cinq UN binaires consécutifs.) Les éléments de données dans le rapport de performance sont arrangés de sorte que la justification ne soit pas nécessaire dans le champ d'information, mais cette justification peut avoir lieu dans la séquence FCS. Ainsi, exception faite de la FCS, le signal en ligne duplique la séquence de liste du rapport (octets 1 à 12 de la Figure 7) et le message a une longueur constante du fanion d'ouverture jusqu'à la fin du champ d'information. Le rapport de performance est toujours transmis à travers la section numérique d'accès.

NOTES

1 Le rapport de performance avec SAPI 14 doit être établi et inséré sur la liaison de données par la source qui verrouille la capacité utile d'information du signal à 1544 kbit/s, qu'il s'agisse d'un ET (C/R = 1) ou d'un TE (C/R = 0). Le rapport de performance avec SAPI 14 doit être délivré sans altérations au collecteur des informations utiles du signal à 1544 kbit/s.

2 Dans l'application de la surveillance de la performance à l'intérieur de la section numérique d'accès, les bits «TEI» et «C/R» sont utilisés en tant qu'adresses pour indiquer les emplacements surveillés (du ET à la NT1 côté réseau) / (de la NT1 côté réseau au ET) / (de la NT1 côté utilisateur au TE) / (du TE à la NT1 côté utilisateur) correspondant aux informations de performance contenues dans le message. Le bit C/R indique la source des données de performance conformément au Tableau 8 et le bit TEI indique la section surveillée conformément au Tableau 9.

TABLEAU 8/I.431

Affectation du bit C/R

C/R	Source
0	NT1 côté réseau/TE
1	ET/NT1 côté utilisateur

TABLEAU 9/I.431

Affectation du bit TEI

TEI	Section surveillée
0	Section surveillée entre le TE/NT1 et l'ET
1	Section surveillée entre le TE et la NT1

**4.7.5 Boucles de maintenance**

Les boucles constituent des outils de maintenance qui aident à localiser les défauts du réseau et de l'installation du client. Elles sont toutes facultatives et sont commandées par les mots de code indiqués dans le Tableau 6.

Le bouclage en ligne conduit à une boucle complète à 1544 kbit/s vers l'interface du train binaire reçu. L'intégrité des séquences binaires doit être conservée. Chaque fois qu'une boucle en ligne est activée, un signal AIS doit être émis vers l'avant pour remplacer le signal mis en boucle.

L'activation d'une boucle en ligne doit être un processus à deux étapes:

- 1) A la détection du code d'activation du bouclage en ligne, l'installation passe à un état de préparation d'activation.
- 2) Le bouclage en ligne demandé est activé lorsque le code du bouclage en ligne n'est plus détecté.

Une boucle de charge utile est mise en œuvre uniquement dans les équipements qui terminent le verrouillage de trame de la ligne d'accès à débit primaire; en d'autres termes, elle ne s'applique pas aux NT1 simples qui ne jouent qu'un rôle de régénérateur. Le signal mis en boucle vers le signal reçu est un signal à 1536 kbit/s. Les bits de verrouillage de trame sont émis au point de bouclage. La boucle de charge utile doit conserver l'intégrité de la séquence binaire des bits d'information; toutefois, elle n'est pas tenue de maintenir l'intégrité des créneaux temporels à huit bits, des trames ou des supertrames.

Lorsqu'une boucle de charge utile est activée, le bit LB doit être mis à UN binaire dans le message de rapport de performance.

Les boucles en ligne et de charge utile doivent être désactivées à la réception de l'un quelconque des signaux suivants, ou d'une combinaison de ceux-ci:

- 1) le mot de code de désactivation du bouclage;
- 2) le signal AIS;
- 3) un message de liaison de données, composé de deux occurrences du message de rapport de performance, séparées par un code de repos ininterrompu.

Les différentes boucles sont résumées ci-dessous:

- 1) La boucle 3 est située dans le TE. Elle doit être mise en œuvre comme une boucle en ligne. A titre facultatif, elle peut être mise en œuvre comme une boucle de charge utile pour laquelle un code d'activation différent est fourni. La boucle 3 effectue le bouclage du signal complet vers l'ET.
- 2) La boucle C est située dans la NT1. Elle effectue le bouclage du signal complet vers le TE. Elle peut être mise en œuvre comme une boucle en ligne ou bien comme une boucle de charge utile, en fonction du fait que la NT1 termine le verrouillage de trame.

## **5 Interface à 2048 kbit/s**

### **5.1 Caractéristiques électriques**

Cette interface devrait être conforme au 6/G.703, où sont recommandées les caractéristiques électriques de base.

NOTE – Certaines Administrations auront besoin, à brève échéance, d'utiliser l'interface 75 ohms dissymétrique (coaxiale). Toutefois, on accorde la préférence à l'interface 120 ohms symétrique (paire symétrique) pour l'application du débit primaire dans le RNIS.

### **5.2 Structure de trame**

#### **5.2.1 Nombre de bits par créneau temporel**

Huit, numérotés de 1 à 8.

#### **5.2.2 Nombre de créneaux temporels par trame**

Trente-deux, numérotés de 0 à 31. Le nombre de bits par trame est 256, et la fréquence de répétition des trames est de 8000 trames/s.

#### **5.2.3 Affectation des bits dans le créneau temporel 0**

Les bits du créneau temporel 0 sont conformes aux dispositions du 2.3.2/G.704. Les bits E sont affectés aux procédures d'information d'erreur CRC.

Les bits  $S_a$  en position 4 et 8 sont réservés à la normalisation internationale et ne doivent pas être pris en considération par le TE actuellement. Les bits  $S_a$  en position 5, 6 et 7 sont réservés à l'usage national. Les terminaux qui n'en font pas usage ne les prendront pas en considération.

## 5.2.4 Affectation des créneaux temporels

### 5.2.4.1 Signal de verrouillage de trame

Le créneau temporel 0 est affecté au verrouillage de trame conformément à la Recommandation G.704.

### 5.2.4.2 Canal D

Le créneau temporel 16 est affecté au canal D lorsque ce canal est présent.

### 5.2.4.3 Canal B et canaux H

Un canal occupe un nombre entier de créneaux temporels, et les mêmes positions de créneau temporel dans chaque trame.

Un créneau temporel quelconque peut être assigné à un canal B et un groupe quelconque de six créneaux temporels de la trame peut être assigné à un canal H<sub>0</sub> par ordre numérique, pas nécessairement consécutif (voir la Note 1).

L'assignation peut varier d'un appel à un autre (voir la Note 2). La Recommandation I.451 spécifie les mécanismes d'assignation de ces créneaux temporels pour un appel.

Les créneaux temporels 1 à 15 et 17 à 31 d'une trame doivent être assignés à un canal H<sub>12</sub>; des créneaux temporels comme ceux de l'exemple donné à l'Annexe B peuvent être assignés à un canal H<sub>11</sub>.

#### NOTES

1 En tout état de cause, le créneau temporel 16 doit être réservé au canal D.

2 Provisoirement, on peut avoir besoin d'une attribution fixe des créneaux temporels pour former les canaux. L'Annexe A donne des exemples d'attribution fixe des créneaux temporels pour le cas où seuls les canaux H<sub>0</sub> sont présents à l'interface.

### 5.2.4.4 Indépendance à l'égard de la séquence des bits

Les créneaux temporels de 1 à 31 permettent une transmission indépendante à l'égard de la séquence des bits.

## 5.3 Considérations relatives à la base de temps

La NT tire son horloge de base de temps de l'horloge du réseau. Le TE synchronise sa base de temps (pour les bits, pour les octets et pour le verrouillage de trame) sur le signal reçu de la NT et synchronise en conséquence le signal qu'il émet.

A l'état non synchronisé (par exemple, lorsque l'accès qui fournit la base de temps du réseau n'est pas disponible), l'écart de fréquence de l'horloge fonctionnant à vide ne doit pas dépasser  $\pm 50 \times 10^{-6}$ .

Le TE doit être en mesure de détecter et d'interpréter un signal d'entrée dans une gamme de fréquences de  $\pm 50$  ppm.

Tout TE qui assure plus d'une interface est qualifié comme étant un TE à accès multiples; il doit être capable de tirer la fréquence d'horloge de synchronisation pour son générateur d'horloge interne à partir d'un ou de plusieurs accès (ou de toutes les liaisons d'accès) et de synchroniser en conséquence les signaux transmis à chaque interface.

## 5.4 Gigue

### 5.4.1 Considérations générales

Les spécifications de la gigue tiennent compte des configurations d'abonné à un seul accès et des configurations à accès multiples.

En cas d'un seul accès, celui-ci peut être vers un réseau dont les systèmes de transmission sont dotés de circuits de rétablissement d'horloge à Q élevé ou à Q faible.

En cas d'accès multiples, tous les systèmes de transmission des accès peuvent être du même type (circuits de rétablissement d'horloge soit à Q faible, soit à Q élevé) ou de types différents (certains ayant des circuits de rétablissement d'horloge à Q élevé, d'autres à Q faible).

On trouvera à la Figure 9 des exemples d'accès unique et d'accès multiples.

Le signal servant de référence pour la mesure de la gigue est dérivé de l'horloge du réseau. La valeur nominale pour un UI est de 488 ns.

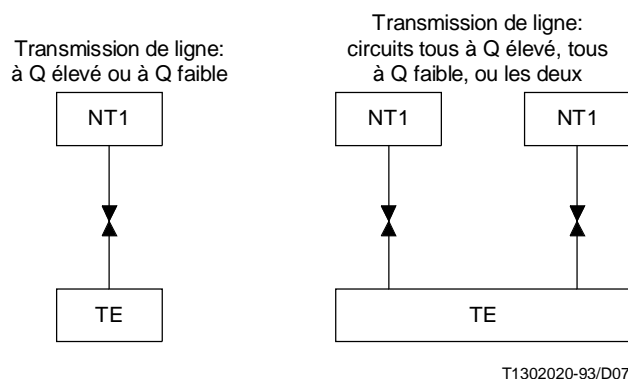


FIGURE 9/I.431

### Exemples d'accès unique et d'accès multiples

#### 5.4.2 Gigue et dérapage minimaux admissibles aux entrées des terminaux

Toutes les entrées à 2048 kbit/s d'un TE doivent tolérer une gigue/un dérapage sinusoïdal d'entrée conforme à la Figure 10, sans introduire d'erreurs sur les bits et sans provoquer de perte du verrouillage de trame.

Un TE avec accès multiples doit respecter la déviation de phase (cas le plus défavorable) entre des entrées de TE ayant un maximum de 41 UI.

#### 5.4.3 Gigue à la sortie des TE et NT2

Deux cas doivent être pris en considération.

##### 5.4.3.1 TE et NT2 n'ayant qu'une interface usager-réseau

L'amplitude de crête à crête de la gigue à la sortie doit être dans les limites spécifiées lorsqu'elle est mesurée avec un filtre passe bande ayant une caractéristique de passe haut de premier ordre (une pente de 20 dB/décade) avec les fréquences de coupure définies dans le Tableau 10 et la Figure 11. Pendant les mesures, le signal doit être fourni avec la gigue tolérable à l'entrée et avec les déviations tolérables de fréquence. Les essais doivent être effectués avec les trames de fonctionnement normal (NOF) (*normal operational frames*) ainsi qu'avec le signal AIS.

##### 5.4.3.2 TE et NT2 ayant plusieurs interfaces usager-réseau vers le même réseau

L'amplitude de crête à crête de la gigue à la sortie doit être dans les limites spécifiées lorsqu'elle est mesurée avec un filtre passe bande ayant une caractéristique de passe haut de premier ordre (une pente de 20 dB/décade) avec les fréquences de coupure définies dans le Tableau 11. Pendant les mesures, le signal doit être fourni avec la gigue tolérable à l'entrée et avec les déviations tolérables de fréquence. Les essais doivent être effectués avec les trames de fonctionnement normal.

Les équipements ayant plus d'une interface utilisant la méthode de sélection de base de temps (une seule entrée se trouvant à l'état opérationnel est utilisée pour synchroniser l'horloge de l'équipement en un instant donné) peuvent être considérés comme des équipements n'ayant qu'une seule interface s'ils répondent aux spécifications du 5.4.3.1 pendant la commutation vers une autre interface également [le signal à l'entrée assure les changements de la base de temps partant des trames de fonctionnement normal (NOF) à la fréquence nominale vers le signal AIS avec  $\pm 50$  ppm de la fréquence nominale, tandis que toutes les autres entrées continuent à recevoir les trames NOF à la fréquence nominale]. Les signaux aux entrées doivent comporter une gigue tolérable et peuvent avoir une déviation de la phase de bit atteignant 0,5 UI.

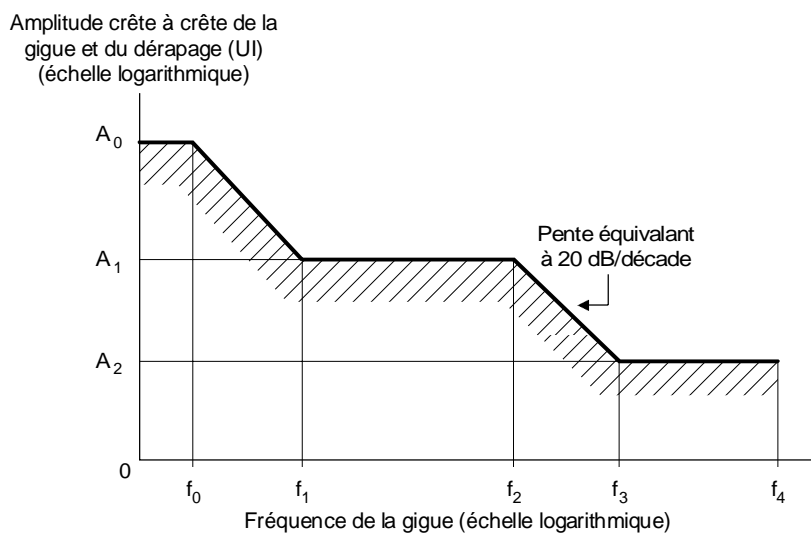
#### 5.5 Tension longitudinale admissible

Pour une tolérance minimale de tension longitudinale aux accès d'entrée, le récepteur doit fonctionner sans erreurs avec tout signal d'entrée valable en présence d'une tension longitudinale  $V_L$ .

$$V_L = 2 V_{rms} \text{ (valeur efficace) pour les fréquences comprises entre 10 Hz et 30 MHz.}$$

Le dispositif d'essai est représenté à la Figure 12.





$A_0$	$A_1$	$A_2$	$f_0$	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
20,5 UI (Note 1)	1,0 UI (Note 2)	0,2 UI	$12 \times 10^{-6}$ Hz	20 Hz	3,6 kHz	18 kHz	100 kHz

T1302030-93/D08

#### NOTES

1 La gigue/le dérapage est l'erreur relative maximale sur la durée (MTIE) (*maximum time interval error*) telle qu'elle est définie dans la Recommandation G.811 et spécifiée au 2.2/G.823. Dans la pratique, la gigue/le dérapage se superpose à un signal d'horloge raisonnablement stable (voir la Recommandation O.171). Dans le cas le plus défavorable, la déviation de phase d'une entrée du TE par rapport à une autre entrée du TE (dans la configuration à accès multiples) peut atteindre un maximum de deux fois la valeur de  $A_0$  données dans le tableau ci-dessus.

2 Dans le cas des TE pour accès multiple (c'est-à-dire lorsqu'un accès est connecté à un circuit loué à grande distance raccordé à un autocommutateur privé distant) une tolérance de gigue de 1,5 UI (la fréquence  $f_2$  étant de 2,4 kHz) peut être nécessaire.

FIGURE 10/I.431

### Gigue et dérapage minimaux admissibles à l'entrée des TE

#### 5.6 Symétrie du signal de sortie

La symétrie du signal de sortie, mesurée conformément aux dispositions du 2.7/O.9, doit répondre à la spécification ci-après:

- $f = 1$  MHz:  $\geq 40$  dB;
- $1$  MHz  $< f \leq 30$  MHz: valeur minimale diminuant, à partir de 40 dB, de 20 dB/décade.

#### 5.7 Impédance par rapport à la terre

L'impédance par rapport à la terre de l'entrée du récepteur et celle de la sortie de l'émetteur doivent répondre à la spécification ci-après:

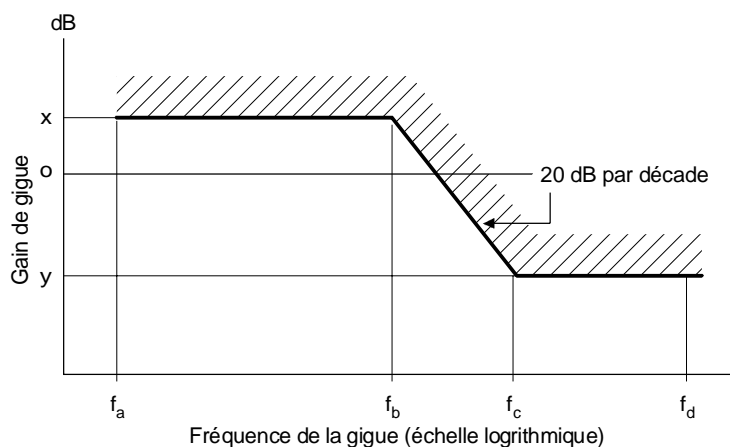
$$10 \text{ Hz} < f \leq 1 \text{ MHz: } > 1000 \text{ ohms}$$

Cette spécification est satisfaite si le résultat de l'essai conduit conformément à la Figure 13 donne comme valeur une tension  $V_{\text{essai}}$  inférieure ou égale à 20 mVrms.

TABLEAU 10/I.431

**Limites d'amplitude de la gigue à la sortie pour un équipement n'ayant qu'une interface usager-réseau**

Largeur de bande du filtre de mesure		Gigue à la sortie
Fréquence de coupure inférieure	Fréquence de coupure supérieure	(UI de crête à crête)
20 Hz	100 kHz	1,1 UI
700 Hz	100 kHz	0,11 UI



Y	X	$f_a$	$f_b$	$f_c$	$f_d$
-19,5 dB	0,5 dB	10 Hz	40 Hz	400 Hz	100 kHz

T1302040-93/D09

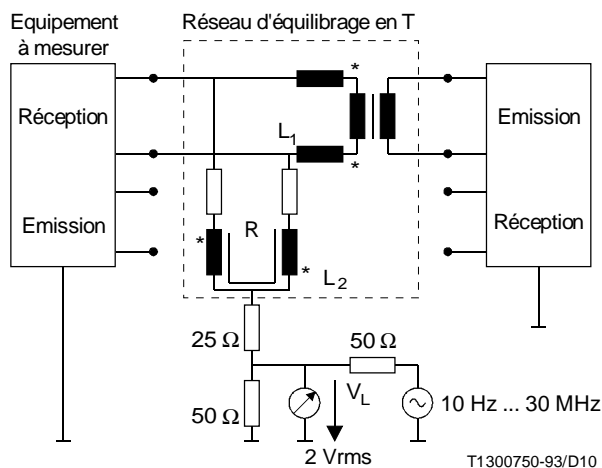
FIGURE 11/I.431

**Caractéristiques de transfert de gigue**

TABLEAU 11/I.431

**Limites d'amplitude de la gigue à la sortie pour un équipement ayant plusieurs interfaces usager-réseau**

Largeur de bande du filtre de mesure		Gigue à la sortie
Fréquence de coupure inférieure	Fréquence de coupure supérieure	(UI de crête à crête)
4 Hz	100 kHz	1,1 UI
40 Hz	100 kHz	0,11 UI



$L_1 = 2 \times 38 \text{ mH}$   
 $L_2 = 2 \times 38 \text{ mH}$   
 $R = 2 \times 200 \text{ ohms}$

NOTE – L'affaiblissement de conversion longitudinale intrinsèque du réseau d'équilibrage en T doit être supérieur de 20dB à celui qui est requis pour l'interface testée (voir la Recommandation O.121).

FIGURE 12/I.431

### Essai de tolérance à la tension longitudinale

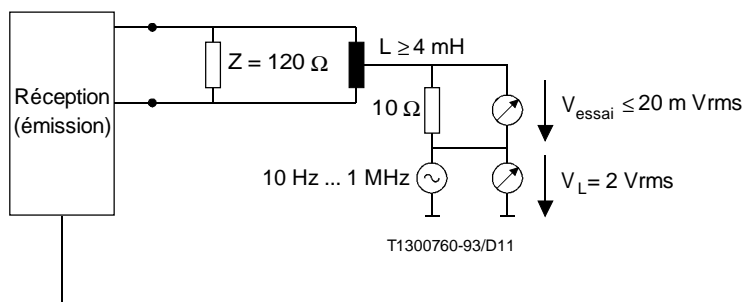


FIGURE 13/I.431

### Mesure de l'impédance minimale par rapport à la terre

## 5.8 Procédures appliquées à l'interface

### 5.8.1 Codes pour les canaux et les créneaux temporels libres

La séquence comprenant au moins trois «UN» binaires dans un octet doit être transmise sur chaque créneau temporel non affecté à un canal (par exemple, les créneaux temporels attendant l'affectation des canaux communication par communication, les créneaux temporels résiduels d'une interface qui n'est pas entièrement pourvue, etc.) et sur chaque créneau temporel d'un canal non affecté à une communication dans les deux sens.

### 5.8.2 Remplissage temporel entre les trames (couche 2)

Des fanions HDLC contigus sont transmis sur le canal D lorsque la couche 2 de ce canal n'a pas de trames à émettre.

### 5.8.3 Procédures de verrouillage de trame et procédures CRC-4

Les procédures de verrouillage de trame et les procédures CRC doivent être conformes aux dispositions du 4/G.706.

## 5.9 Maintenance à l'interface

La configuration de référence du réseau pour les actions de maintenance de l'accès d'utilisateur au débit primaire est donnée dans la Recommandation I.604.

La procédure de maintenance associée, décrite dans cette Recommandation, nécessite une procédure de supervision permanente de la couche 1 pour permettre une détection automatique des dérangements, ainsi qu'une signalisation et une confirmation automatiques des dérangements.

NOTE – Les termes *anomalie*, *défaut*, *dérangement* et *défaillance* sont définis dans la Recommandation M.20.

### 5.9.1 Utilisation de la procédure CRC

#### 5.9.1.1 Introduction

La procédure CRC est appliquée à l'interface usager-réseau conformément aux Recommandations G.704 et G.706 pour obtenir une meilleure sécurité dans le verrouillage de trame et dans la détection de blocs erronés. L'information d'erreur CRC utilise les bits E définis dans le Tableau 4b/G.704 avec le codage suivant: E est mis sur ZÉRO binaire si le bloc est erroné et E est mis sur UN binaire si le bloc est sans erreur. Quant à la présence d'information d'erreur CRC de l'autre côté de l'interface et à son traitement, deux options existent, l'une dans laquelle on procède au traitement du CRC dans la liaison de transmission et l'autre pas.

L'utilisation de la procédure CRC à l'interface usager-réseau implique que:

- i) le côté utilisateur émette vers l'interface une trame à 2048 kbit/s comportant des bits de CRC associés;
- ii) le côté réseau émette vers l'interface une trame à 2048 kbit/s comportant des bits de CRC associés;
- iii) le côté utilisateur surveille les bits de CRC associés aux trames en réception (ceci implique le calcul des codes CRC et leur comparaison avec les codes CRC reçus) (voir la Note 1);
- iv) le côté utilisateur reconnaisse les blocs CRC erronés reçus;
- v) le côté utilisateur émette l'information d'erreur CRC conformément à la procédure CRC;
- vi) le côté réseau surveille les bits de CRC associés aux trames en réception;
- vii) le côté réseau reconnaisse les blocs CRC erronés reçus;
- viii) le côté réseau émette l'information d'erreur CRC conformément à la procédure CRC;
- ix) le côté réseau reconnaisse l'information d'erreur CRC et traite toutes les informations reçues selon les dispositions de la Recommandation I.604.

NOTE – Le traitement de l'information d'erreur CRC (par exemple, en termes de seuils d'erreur sur les bits ou de paramètres G.821) est facultatif.

#### 5.9.1.2 Localisation des fonctions CRC dans l'accès d'utilisateur telles qu'elles sont perçues par celui-ci

##### 5.9.1.2.1 Cas où il n'y a pas traitement du CRC dans la liaison de transmission

La Figure 14 indique les emplacements des dispositifs de traitement des fonctions CRC dans l'accès d'utilisateur lorsqu'il n'y a pas traitement de CRC dans la liaison de transmission.

##### 5.9.1.2.2 Cas où il y a traitement de CRC dans la liaison de transmission

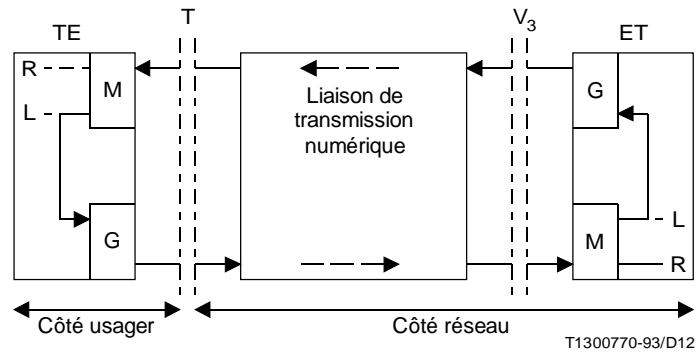
La Figure 15 indique les emplacements des dispositifs de traitement des fonctions CRC dans l'accès d'abonné lorsqu'il y a traitement de CRC dans la NT.

## 5.9.2 Fonctions relatives à la maintenance

### 5.9.2.1 Spécifications générales

Les équipements situés du côté utilisateur et du côté réseau de l'interface doivent:

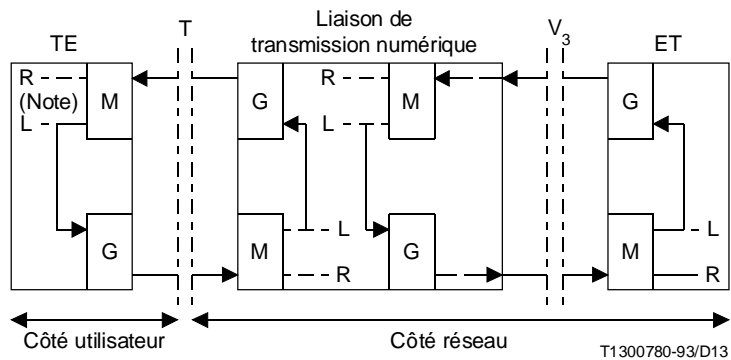
- détecter les anomalies;
- détecter les défauts;
- prendre les mesures nécessaires pour signaler les anomalies et défauts décelés (signaux d'indication de défaut: AIS, RAI);
- détecter les signaux d'indication de défaut reçus.



- G Dispositif de génération du CRC
- L Signal d'information d'erreur CRC local
- M Dispositif de surveillance du CRC
- R Signal d'information d'erreur CRC distant
- Obligatoire
- Facultatif

FIGURE 14/I.431

**Localisation des fonctions de traitement de CRC relatives à l'accès d'abonné dans le cas où la liaison de transmission n'assure pas le traitement de CRC**



- G Dispositif de génération du CRC
- L Signal d'information d'erreur CRC local
- M Dispositif de surveillance du CRC
- R Signal d'information d'erreur CRC distant
- Obligatoire
- Facultatif

NOTE – Le traitement de l'information d'erreur CRC distant permet à l'utilisateur de mieux localiser le défaut.

FIGURE 15/I.431

**Localisation des fonctions de traitement de CRC relatives à l'accès d'abonné lorsqu'il y a traitement de CRC dans la liaison de transmission numérique**

## 5.9.2.2 Fonctions de maintenance du côté utilisateur

### 5.9.2.2.1 Détection d'anomalies et de défauts

Le côté utilisateur doit détecter les anomalies et défauts suivants:

- perte d'alimentation en énergie côté utilisateur;
- perte du signal entrant à l'interface (voir la Note);
- perte de verrouillage de trame (Recommandation G.706);
- erreur de CRC.

NOTE – La détection de ce défaut n'est nécessaire que lorsque la perte de verrouillage de trame ne s'est pas encore produite.

### 5.9.2.2.2 Détection des signaux d'indication de défaut

Les indications de défaut suivantes reçues à l'interface doivent être détectées par le côté utilisateur:

- indication d'alarme distante (RAI) (voir la Note);
- signal d'indication d'alarme (AIS).

NOTE – Le signal RAI sert à indiquer la perte des possibilités de la couche 1. Il peut être utilisé pour indiquer:

- une perte de signal ou de verrouillage de trame;
- des erreurs de CRC en nombre excessif (facultatif);
- l'activation de boucles dans le réseau.

L'étude des conditions donnant des erreurs de CRC en nombre excessif sort du cadre de la présente Recommandation.

### 5.9.2.2.3 Dispositions correspondantes

Le Tableau 12 indique les dispositions que le côté utilisateur (fonction TE) doit prendre après la détection d'un défaut ou d'un signal d'indication de défaut.

Lorsque les conditions de défaut disparaissent ou que les signaux d'indication de défaut ne sont plus reçus, les indications de défaut AIS et RAI doivent disparaître le plus rapidement possible.

Les mesures suivantes sont nécessaires afin d'assurer qu'un équipement donné ne soit pas mis hors service ou en service à la suite, respectivement, des courtes interruptions de transmission ou de détection des trames de fonctionnement normal par la couche 1:

- i) la réception permanente de signaux autres que les trames de fonctionnement normal doit être vérifiée par le temporisateur T1 de 100 à 1000 ms avant l'émission d'une primitive PH-DI;
- ii) la réception permanente des trames de fonctionnement normal doit être vérifiée par le temporisateur T2 de 10 à 100 ms avant l'émission d'une primitive PH-AI;
- iii) le temporisateur T1 doit être suspendu lorsque T2 démarre. T1 reprendra le comptage lorsque T2 est remis à zéro;
- iv) T1 doit être remis à zéro lorsque T2 expire;
- v) T2 doit être remis à zéro à la réception de signaux autres que les trames de fonctionnement normal.

## 5.9.2.3 Fonctions de maintenance du côté réseau

### 5.9.2.3.1 Détection de défaut

Les conditions de défaut suivantes doivent être détectées par le côté réseau de l'interface (fonctions de NT1, LT et ET) (voir la Note 2):

- perte d'alimentation en énergie du côté réseau;
- perte du signal entrant;
- perte du verrouillage de trame (voir la Recommandation G.706);
- erreur de CRC.

NOTES

1 L'équipement de la liaison numérique au débit primaire doit détecter la perte de signal entrant puis émettre en aval, vers l'interface le signal d'indication de dérangement AIS.

2 Certains équipements du réseau peuvent ne détecter qu'une partie des conditions de défaut et de dérangement énoncées ci-dessus.

TABLEAU 12/I.431

**Conditions de défaut et signaux d'indication de défaut détectés  
par le côté utilisateur et dispositions correspondantes**

Conditions de défaut et signaux d'indication de défaut détectés par le côté utilisateur	Dispositions correspondantes	
	Indications de défaut à l'interface	
	Emission de la RAI	Emission d'une information d'erreur CRC (voir la Note 4)
Perte d'énergie du côté utilisateur	Sans objet	Sans objet
Perte de signal	Oui	Oui (voir la Note 1)
Perte de verrouillage de trame	Oui	Non (voir la Note 2)
Réception d'une RAI	Non	Non
Réception d'un AIS	Oui	Non (voir la Note 3)
Détection d'erreurs CRC par la NT2	Non	Oui
<p>NOTES</p> <p>1 Uniquement tant que la perte du verrouillage de trame n'est pas intervenue.</p> <p>2 La perte du verrouillage de trame inhibe le déroulement de la procédure CRC.</p> <p>3 Le signal AIS n'est détecté qu'après apparition du dérangement dû à la perte de verrouillage de trame, de telle sorte que le déroulement de la procédure CRC est inhibé.</p> <p>4 Si des erreurs CRC sont détectées dans des trames transportant le signal RAI, des messages de signalisation d'erreurs CRC sont émis.</p>		

### 5.9.2.3.2 Détection des signaux d'indication de défaut

Les indications de défaut suivantes, reçues à l'interface, doivent être détectées par le côté réseau:

- indication d'alarme distante (RAI);
- information d'erreur CRC.

### 5.9.2.3.3 Dispositions correspondantes

Le Tableau 13 indique les dispositions que le côté réseau (fonctions NT1 et ET) doit prendre après la détection d'un défaut ou d'un signal d'indication de défaut.

Lorsque les conditions de défaut disparaissent ou que les signaux d'indication de défaut ne sont plus reçus, les indications de défaut AIS et RAI doivent disparaître le plus rapidement possible.

Les mesures suivantes sont nécessaires afin d'assurer qu'un équipement donné ne soit pas mis hors service ou en service à la suite, respectivement, des courtes interruptions de transmission ou de détection des trames de fonctionnement normal par la couche 1:

- i) la réception permanente de signaux autres que les trames de fonctionnement normal doit être vérifiée par le temporisateur T1 de 100 à 1000 ms avant l'émission d'une primitive PH-DI;
- ii) la réception permanente des trames de fonctionnement normal doit être vérifiée par le temporisateur T2 de 10 à 100 ms avant l'émission d'une primitive PH-AI;
- iii) le temporisateur T1 doit être suspendu lorsque T2 démarre. T1 reprendra le comptage lorsque T2 est remis à zéro;
- iv) T1 doit être remis à zéro lorsque T2 expire;
- v) T2 doit être remis à zéro à la réception de signaux autres que les trames de fonctionnement normal.

TABLEAU 13/I.431

**Conditions de défaut et signaux d'indication de défaut détectés  
par le côté réseau de l'interface et dispositions correspondantes**

Conditions de défaut et signaux d'indication de défaut détectés par le côté réseau	Dispositions correspondantes		
	Indications de défaut à l'interface		
	Emission de RAI	Emission d'AIS	Emission d'une information d'erreur CRC
Perte d'énergie du côté réseau	Sans objet	Oui, si possible	Sans objet
Perte de signal	Oui	Non	Oui (voir la Note 1)
Perte de verrouillage de trame	Oui	Non	Option 1: non Option 2: oui (voir la Note 3)
Détection d'un défaut dans le sens réseau-utilisateur	Non	Oui	Non
Réception d'une RAI	Non	Non	Non (voir la Note 2)
Détection d'un défaut dans le sens utilisateur-réseau jusqu'à l'ET	Oui	Non	Non
Détection d'erreurs CRC	Non	Non	Oui
Réception d'une information d'erreur CRC	Non	Non	Non
Taux d'erreur CRC excessif	Oui (facultatif)	Non	Sans objet
<p>NOTES</p> <p>1 Uniquement tant que la perte du verrouillage de trame n'est pas intervenue.</p> <p>2 Si des erreurs CRC sont détectées dans des trames transportant le signal RAI, des messages de signalisation d'erreurs CRC seront émis.</p> <p>3 Voir la Recommandation I.604.</p>			

## 6 Connecteur

On trouvera dans la Norme ISO 10173 une description des connecteurs d'interface et de l'affectation des contacts. Cependant, des connexions par câblage permanent des TE aux NT sont aussi autorisées.

## 7 Câblage de l'interface

Le câblage de l'interface doit s'effectuer avec des câbles coaxiaux ou symétriques, selon l'interface utilisée.

Les spécifications de l'interface sont fondées sur les valeurs typiques suivantes:

- a) dans le cas d'une interface à 2048 kbit/s
  - câblage symétrique avec une impédance caractéristique ayant un module de 120 ohms  $\pm$  20% dans la gamme de fréquences de 200 kHz à 1 MHz et de 120 ohms  $\pm$  10% à 1 MHz;
  - câblage coaxial avec une impédance caractéristique ayant un module de 75 ohms  $\pm$  5% à 1024 kHz;



- b) dans le cas d'une interface à 1544 kbit/s
  - câblage symétrique avec une impédance caractéristique ayant un module de 100 ohms  $\pm$  20% dans la gamme de fréquences de 200 kHz à 772 kHz et de 100 ohms  $\pm$  10% à 772 kHz.

Un câblage avec des impédances caractéristiques différentes (par exemple, câbles existants) peut être mis en œuvre, mais il peut en résulter des contraintes imposées à l'application de l'interface (une limitation de la longueur de câble de l'interface peut être requise).

## **8 Alimentation en énergie**

### **8.1 Fourniture d'énergie**

L'alimentation de la NT via l'interface usager-réseau à l'aide d'une paire de conducteurs distincte de celle qui est utilisée pour la transmission des signaux est facultative.

### **8.2 Consommation de puissance**

#### **8.2.1 Puissance disponible du TE**

La puissance disponible (du TE) à la NT doit être d'au moins 7 watts. Cette valeur doit tenir compte des pertes dans le câble et doit représenter la puissance disponible à la NT.

#### **8.2.2 Consommation de puissance de la NT**

La puissance tirée par la NT de l'interface usager-réseau ne doit pas dépasser 7 watts sur la gamme de tension d'entrée spécifiée en 8.3.

### **8.3 Gamme de tension**

#### **8.3.1 Tension d'alimentation tirée du TE**

Le TE doit fournir une tension d'alimentation à la NT dans la gamme  $-20$  à  $-57$  volts. La polarité de la tension par rapport à la terre doit être négative.

#### **8.3.2 Tension d'entrée de la NT**

La NT doit être en mesure de fonctionner avec toute tension (à son entrée) dans la gamme  $-20$  à  $-57$  volts.

### **8.4 Protection**

#### **8.4.1 Source d'alimentation (TE)**

La source d'alimentation et l'interface usager-réseau doivent être protégées contre toute condition de surcharge, y compris un court-circuit d'une durée indéterminée. Cette spécification peut être vérifiée en appliquant un court-circuit d'une durée de 30 minutes. Après suppression du court-circuit, la source d'alimentation doit délivrer sa sortie nominale dans un intervalle de 10 secondes.

#### **8.4.2 Réservoir d'énergie (NT)**

Le réservoir d'énergie de la NT doit être conçu de manière à ne pas être endommagé par une inversion de polarité (croisement des fils).

## **Annexe A**

### **Affectation des créneaux temporels pour des interfaces n'ayant que des canaux $H_0$**

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

On trouvera ci-après des exemples d'affectation fixe de créneaux temporels lorsque seuls des canaux  $H_0$  sont présents à l'interface.

## A.1 Interface à 1544 kbit/s

Canal H <sub>0</sub>	a	b	c	d
Créneaux temporels utilisés	1 à 6	7 à 12	13 à 18	19 à 24 <sup>a)</sup>
<sup>a)</sup> Ce quatrième canal H <sub>0</sub> est disponible si le créneau temporel 24 n'est pas utilisé pour un canal D.				

## A.2 Interface à 2048 kbit/s

### Exemple 1

Canal H <sub>0</sub>	a	b	c	d	e
Créneaux temporels utilisés	1-2-3 17-18-19	4-5-6 20-21-22	7-8-9 23-24-25	10-11-12 26-27-28	13-14-15 29-30-31

### Exemple 2

Canal H <sub>0</sub>	a	b	c	d	e
Créneaux temporels utilisés	1-2-3 4-5-6	7-8-9 10-11-12	13-14-15 17-18-19	20-21-22 23-24-25	26-27-28 29-30-31
NOTE – L'affectation des créneaux temporels dans l'exemple 2 est celle que décrit la Recommandation G.704 pour les interfaces à $n \times 64$ kbit/s avec $n = 6$ et une attribution initiale fixe de créneaux. Il s'agit donc de l'affectation préférée.					

## Annexe B

### Affectation des créneaux temporels pour des interfaces à 2048 kbit/s avec un canal H<sub>11</sub>

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

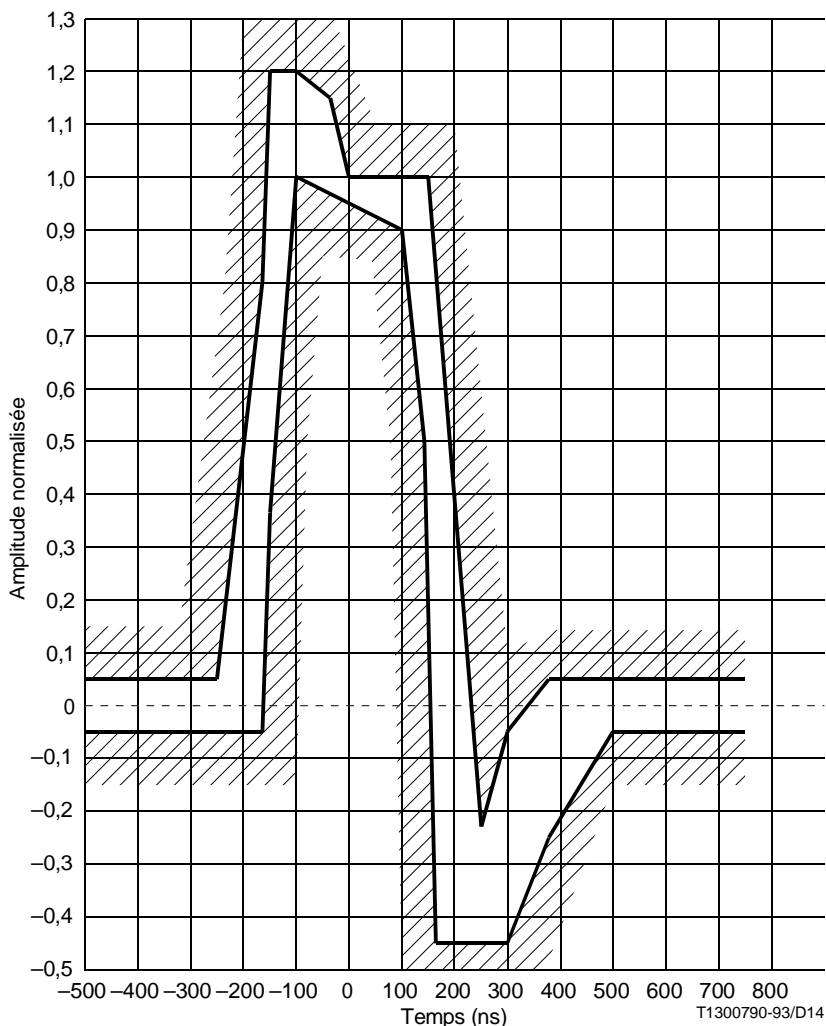
On trouvera ci-après un exemple d'affectation fixe de créneaux temporels lorsque le canal H<sub>11</sub> est présent à l'interface.

Canal H <sub>11</sub>	1 à 15	16 à 24
Créneaux temporels utilisés	1 à 15	17 à 25
NOTE – Le créneau temporel 16 doit être affecté au canal D, lorsque ce canal est présent. Les créneaux temporels 26 à 31 peuvent servir pour un canal H <sub>0</sub> ou pour six canaux B.		

## Appendice I Gabarit d'impulsions pour interface à 1544 kbit/s

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

Une impulsion isolée, affectée d'un facteur de proportionnalité constant, correspondra au gabarit d'impulsions que présente la Figure I.1.



NOTE – Voir le tableau ci-dessous pour les points anguleux.

Courbe maximale

Temps	Nanosecondes	-500	-258	-177	-152	-100	-50	0	157	242	300	389	478	750
	Intervalles unitaires		-0,77	-0,40	-0,27	-0,27	-0,12	0,08	0	0,24	0,37	0,45	0,60	0,74
Amplitude normalisée		0,05	0,05	0,8	1,20	1,20	1,15	1,00	1,00	-0,225	-0,05	0,05	0,05	0,05

Courbe minimale

Temps	Nanosecondes	-500	-258	-177	-152	-100	0	100	157	185	300	387	500	750
	Intervalles unitaires		-0,77	-0,40	-0,27	-0,23	-0,15	0	0,15	0,24	0,29	0,45	0,50	0,83
Amplitude normalisée		-0,05	-0,05	-0,05	0,475	1,01	0,95	0,9	0,5	-0,45	-0,45	-0,25	-0,05	-0,05

UI Intervalle unitaire = 647,7 ns

FIGURE I.1/I.431  
Gabarit d'impulsions pour l'interface à 1544 kbit/s