

Norme internationale



7776

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Systèmes de traitement de l'information — Communication de données — Procédures de commande de liaison de données à haut niveau — Description des procédures de liaison d'équipement terminal de transmission de données ETTD compatible X.25 LAPB

Information processing systems — Data communication — High-level data link control procedures — Description of the X.25 LAPB-compatible DTE data link procedures

Première édition — 1986-12-15

CDU 681.32.01

Réf. n° : ISO 7776-1986 (F)

Descripteurs : traitement de l'information, transmission de données, terminal de données, commande de chaînon à haut niveau, procédure de transmission de données, procédure de commande, procédure multiliason de données.

Prix basé sur 23 pages

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est normalement confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 7776 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 97, *Systèmes de traitement de l'information*.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

Sommaire

	page
0 Introduction	1
1 Objet et domaine d'application	1
2 Références	2
3 Structure de trame	2
3.1 Séquence de fanion	3
3.2 Champ d'adresse	3
3.3 Champ de commande	3
3.4 Champ d'information	3
3.5 Transparence	3
3.6 Séquence de contrôle de trame (FCS)	3
3.7 Ordre de transmission des éléments binaires	3
3.8 Trames non valides	4
3.9 Abandon de trame	4
3.10 Remplissage de temps entre les trames	4
3.11 États d'une voie de liaison	4
4 Éléments de procédure	4
4.1 Formats du champ de commande et variables d'état	4
4.2 Fonction de l'élément binaire d'invitation à émettre/fin (P/F)	6
4.3 Commandes et réponses	6
4.4 Notification de condition d'exception et reprise	9
5 Description de la procédure LAPB	11
5.1 Procédure d'adressage	11
5.2 Procédure d'utilisation de l'élément binaire P/F	11
5.3 Procédures d'établissement et de déconnexion de la liaison	11
5.4 Procédures de transfert d'information	13

5.5	Conditions pour la remise à zéro de la liaison ou pour la réinitialisation de la liaison (établissement de la liaison)	15
5.6	Procédure de remise à zéro de la liaison	16
5.7	Liste des paramètres du système	16
6	Procédure multiliasions (MLP)	17
6.1	Domaine d'application	18
6.2	Structure de la trame multiliasions	18
6.3	Format et paramètres du champ de commande multiliasions	18
6.4	Descriptions de la procédure de multiliasions	20
6.5	Liste des paramètres du système multiliasions	23
Annexe	— Spécifications reprises d'autres Normes internationales	24

Systemes de traitement de l'information — Communication de données — Procédures de commande de liaison de données à haut niveau — Description des procédures de liaison d'équipement terminal de transmission de données ETTD compatible X.25 LAPB

0 Introduction

Ce document donne la description selon l'ISO du fonctionnement de l'interface X.25 niveau 2 LAPB côté ETTD de la Recommandation du CCITT. Il s'agit de la contrepartie côté ETTD de la description de X.25 côté ETCD.

Le document présente également la description selon l'ISO des facultés de communication directe de deux ETTD X.25 entre eux au niveau de la liaison de données sans l'intervention d'un réseau public de communications de données.

La couche de liaison de données fournit à l'ETTD trois fonctions de base:

- a) initialisation de liaison: nécessaire pour l'ETTD afin de démarrer la communication dans un état connu.
- b) contrôle de flux: contrôle le flux des trames entre l'ETTD et l'autre station (ETCD ou ETTD) pour assurer que les trames ne sont pas envoyées plus rapidement qu'elles ne peuvent être reçues; et
- c) contrôle d'erreur: assuré sous deux formes:
 - 1) un contrôle par redondance cyclique (CRC) qui utilise un polynôme de 16 bits pour détecter les trames tronquées, et
 - 2) l'utilisation des numéros de séquences pour éviter la perte de trames entières.

(Avec la couche de liaison, on s'efforce d'assurer une réception correcte de toutes les trames par la retransmission de trames manquantes ou tronquées.)

La présente Norme internationale reprend les spécifications d'autres Normes internationales. Une annexe qui ne fait pas partie intégrante de la présente Norme internationale contient la liste de ces reprises avec les références aux Normes internationales d'où elles sont tirées.

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale définit une application des standards HDLC suivants: ISO 3309, ISO 4335, ISO 7478, ISO 7809. En cas de difficulté dans l'interprétation d'une spécification reprise d'une des autres Normes internationales, la spécification de l'ISO 3309, ISO 4335, ISO 7478 et ISO 7809 prévaut. Elle définit la structure, les éléments et les procédures pour le fonctionnement d'un ETTD qui utilise le protocole X.25 niveau 2 LAPB tel qu'il est spécifié par la Recommandation X.25¹⁾ du CCITT. La procédure

est utilisée pour l'échange de données entre un ETTD et un ETCD, ou entre deux ETTD. Les procédures sont définies pour une utilisation sur des liaisons synchrones, duplex intégral.

Le chapitre 3 décrit deux structures de trame: une pour le fonctionnement de base (modulo 8) et une pour le fonctionnement étendu (modulo 128). Le fonctionnement de base (modulo 8) constitue la classe de procédure asynchrone et équilibrée de l'ISO avec des fonctions optionnelles 2 et 8 (BAC, 2, 8). Le fonctionnement étendu (modulo 128) constitue la classe de procédure asynchrone et équilibrée avec les fonctions optionnelles 2, 8 et 10 (BAC, 2, 8, 10). Pour les connexions ETTD/ETCD qui supportent à la fois le fonctionnement de base (modulo 8) et le fonctionnement étendu (modulo 128), le choix est fait au moment de l'abonnement seulement. Pour les connexions ETTD/ETTD distant qui supportent à la fois le fonctionnement de base (modulo 8) et le fonctionnement étendu (modulo 128), le choix résulte d'un accord bilatéral.

NOTE — La procédure décrite dans ce chapitre comme fonctionnement de base (modulo 8) est la seule procédure disponible dans tous les réseaux publics de données.

Le chapitre 4 décrit les éléments de procédure. Certains aspects sont seulement utilisables pour le fonctionnement de base (modulo 8) et d'autres pour le fonctionnement étendu (modulo 128).

Les chapitres 5 et 6 décrivent la procédure de liaison simple (SLP) qui est dérivée, respectivement, de la structure de trame et des éléments de procédure, et d'une procédure multiliaissons optionnelle (MLP). La SLP est utilisée pour l'échange de données sur une liaison simple et la MLP pour l'échange de données sur plusieurs SLPs parallèles. Une MLP est requise si les conséquences de défaillance d'une SLP ne doivent pas interrompre le fonctionnement du niveau supérieur. Une MLP peut également être utilisée au dessus d'une SLP simple suite à un accord bilatéral préalable. Pour les connexions ETTD/ETCD, le choix ou non d'une opération MLP est effectué au moment de l'abonnement seulement. Pour les connexions ETTD/ETTD distant, le choix est effectué suite à un accord bilatéral.

Lorsque les choix parmi les différentes alternatives sont précisés dans les procédures, un choix conseillé est habituellement indiqué. A moins que cela ne soit spécifiquement établi, le choix d'une action n'affecte pas l'interopérabilité avec d'autres mises en œuvre de la présente Norme internationale, bien que l'efficacité du fonctionnement puisse en être affectée. Lorsque de tels choix affectent l'interopérabilité, les procédures établissent de façon explicite qu'un accord bilatéral préalable avec l'entité distante sur le choix de procédure est nécessaire.

1) Les révisions ultérieures de la présente Norme internationale seront faites en accord avec les révisions de la Recommandation X.25 du CCITT. La présente version est basée sur la version 1984 de la Recommandation X.25 du CCITT.

Une tentative a été faite dans le but de réduire de tels choix en accord avec le besoin de satisfaire à un large domaine d'applications. Une exigence fondamentale pour toutes les mises en œuvre de la présente Norme internationale est qu'elles soient capables de répondre, comme il l'est spécifié, à n'importe quelles actions prises par l'entité distante permises par la présente Norme internationale (excepté éventuellement pour certaines procédures dont l'utilisation implique un accord bilatéral préalable).

2 Références

ISO 3309, *Systèmes de traitement de l'information — Communication de données — Procédures de commande de liaison de données à haut niveau — Structure de trame.*

ISO 4335, *Communication de données — Procédures de commande de liaison de données à haut niveau — Consolidation des éléments de procédures.*

ISO 7478, *Communication de données — Procédures multi-liaisons.*¹⁾

ISO 7809, *Systèmes de traitement de l'information — Téléinformatique — Procédures de commande de liaison de données à haut niveau — Consolidation des classes de procédures.*

Recommandation X.25, CCITT, *Interface entre équipement terminal de traitement de données (ETTD) et équipement de terminaison du circuit de données (ETCD) pour terminaux fonctionnant en mode-paquet, raccordés à un réseau public de transmission de données.*

3 Structure de trame

Toutes les transmissions sur une SLP s'effectuent en trames conformément à l'un des formats du tableau 1 pour le fonctionnement de base (modulo 8) ou bien selon l'un des formats du tableau 2 pour le fonctionnement étendu (modulo 128). Le fanion précédant le champ d'adresse est défini comme le fanion d'ouverture de la trame. Le fanion qui suit le champ FCS est défini comme le fanion de fermeture de la trame.

Toutes les transmissions provenant de l'ETCD/ETTD distant doivent utiliser cette structure de trame.

Ordre de transmission des éléments binaires

Tableau 1 — Formats de trame — Fonctionnement de base (modulo 8)

12345678	12345678	12345678	16 à 1	12345678
Fanion	Adresse	Commande	FCS	Fanion
F	A	C	FCS	F
01111110	8 éléments binaires	8 éléments binaires	16 éléments binaires	01111110

FCS = Séquence de contrôle de trame

Ordre de transmission des éléments binaires

Tableau 2 — Formats de trame — Fonctionnement étendu (modulo 128)

12345678	12345678	12345678	16 à 1	12345678	
Fanion	Adresse	Commande	Information	FCS	Fanion
F	A	C	I	FCS	F
01111110	8 éléments binaires	8 éléments binaires	N éléments binaires	16 éléments binaires	01111110

FCS = Séquence de contrôle de trame

Ordre de transmission des éléments binaires

Tableau 2 — Formats de trame — Fonctionnement étendu (modulo 128)

12345678	12345678	1 à *	16 à 1	12345678
Fanion	Adresse	Commande	FCS	Fanion
F	A	C	FCS	F
01111110	8 éléments binaires	* éléments binaires	16 éléments binaires	01111110

FCS = Séquence de contrôle de trame

Ordre de transmission des éléments binaires

Tableau 2 — Formats de trame — Fonctionnement étendu (modulo 128)

12345678	12345678	1 à *	16 à 1	12345678	
Fanion	Adresse	Commande	Information	FCS	Fanion
F	A	C	I	FCS	F
01111110	8 éléments binaires	* éléments binaires	N éléments binaires	16 éléments binaires	01111110

FCS = Séquence de contrôle de trame

* 16 pour les formats de trame qui comprennent des numéros de séquence; 8 pour les formats de trame qui ne comprennent pas de numéro de séquence.

1) Actuellement au stade de projet.

3.1 Séquence de fanion

Toutes les trames doivent commencer et se terminer avec une séquence de fanion composée d'un «0» suivi de six «1» consécutifs et d'un «0». L'ETTD recherche continuellement cette séquence sur une base d'éléments binaires à élément binaire et de cette façon utilise la séquence de fanion pour la synchronisation de trame. Les ETTD/ETCD/ETTD distant peuvent envoyer une ou plusieurs séquences de fanion complètes entre les trames. L'ETTD ne doit envoyer que des séquences de fanion complètes de 8 éléments binaires lorsqu'il envoie des séquences de fanion multiples (voir 3.10). Un fanion simple peut être utilisé à la fois comme fanion de fermeture pour une trame et comme fanion d'ouverture pour la trame suivante.

3.2 Champ d'adresse

Le champ d'adresse doit s'étendre sur un octet. Le champ d'adresse identifie le destinataire voulu d'une trame de contrôle et l'émetteur d'une trame de réponse. Le codage de ce champ d'adresse est décrit en 5.1.

3.3 Champ de commande

Pour le fonctionnement de base (modulo 8) le champ de commande doit s'étendre sur un octet. Pour le fonctionnement étendu (modulo 128), le champ de commande doit s'étendre sur deux octets pour les formats de trame contenant des numéros de séquence, et sur un octet pour les formats de trame qui ne contiennent pas de numéros de séquence. Le contenu de ce champ est décrit en 4.1.

3.4 Champ d'information

Le champ d'information d'une trame, s'il existe, suit le champ de commande (voir 3.3) et précède la séquence de contrôle de trame (voir 3.6). (Voir 4.3.9 et 6.2 pour les différents codages et groupements d'éléments binaires dans le champ d'information qui sont définis pour utilisation dans la présente Norme internationale.) Le codage et le groupement des éléments binaires reçus d'une couche supérieure sont sans restrictions, exception faite pour les exigences qui sont imposées par la couche supérieure elle-même.

Voir 4.3.9 et 5.7.3 en prenant en considération la longueur maximum du champ d'information.

3.5 Transparence

En émission, l'ETTD doit examiner le contenu de la trame entre les deux séquences de fanion, y compris les séquences d'adresse, de commande, d'information et de contrôle de trame FCS et doit insérer un élément binaire «0» après toute séquence de cinq éléments binaires «1» consécutifs (y compris les cinq derniers éléments binaires de la FCS) afin de s'assurer qu'une séquence de fanion n'est pas simulée. En réception, l'ETTD doit examiner le contenu de la trame et éliminer tout élément binaire «0» qui suit immédiatement cinq éléments binaires «1» consécutifs.

3.6 Séquence de contrôle de trame (FCS)

La FCS doit être une séquence de 16 éléments binaires. Elle doit être le complément à 1 de la somme modulo 2 du :

a) reste de la division (modulo 2) de

$$x^k (x^{15} + x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1)$$

par le polynôme générateur

$$x^{16} + x^{12} + x^5 + 1,$$

où k est le nombre d'éléments binaires contenus dans la trame existante entre, mais n'incluant pas, le dernier élément binaire du fanion d'ouverture et le premier élément binaire de la FCS, à l'exclusion des éléments binaires insérés pour la transparence, et du

b) reste de la division (modulo 2) par le polynôme générateur

$$x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

du produit de x^{16} par le contenu de la trame existant entre, mais n'incluant pas, l'élément binaire final du fanion d'ouverture et du premier élément binaire de la FCS, à l'exclusion des éléments binaires insérés pour la transparence.

Comme exemple de mise en œuvre, à l'émission, le contenu initial du registre de l'équipement calculant le reste de la division est fixé préalablement à la valeur représentée par des uns consécutifs. Ils est ensuite modifié par division des champs d'adresse de commande et d'information par le polynôme générateur (comme décrit ci-dessus). Le complément à un du reste ainsi obtenu est transmis comme étant la séquence FCS de 16 éléments binaires.

À la réception, le contenu initial du registre de l'équipement calculant le reste de la division est fixé préalablement à la valeur représentée par des uns consécutifs. Le reste final, après multiplication par x^{16} puis division (modulo 2) par le polynôme générateur

$$x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

de la suite des éléments binaires reçus et protégés et de la séquence de contrôle de trame (FCS) est

$$0001110100001111 \text{ (respectivement de } x^{15} \text{ à } x^0)$$

en l'absence d'erreurs de transmission.

3.7 Ordre de transmission des éléments binaires

Les adresses, les commandes, réponses et numéros de séquence doivent être transmis en commençant par l'élément binaire de poids faible (par exemple le premier élément binaire du numéro de séquence transmis doit avoir le poids 2⁰).

L'ordre des éléments binaires émis, dans le champ d'information, est prévu pour les formats spécifiques du champ d'information de la façon définie dans la présente Norme internationale. La FCS devra être émise vers la ligne en commençant par le coefficient du terme le plus élevé, terme que l'on trouve dans l'élément binaire de position 16 du champ de la FCS (voir tableaux 1 et 2).

NOTE — L'élément binaire de poids faible est défini comme l'élément binaire 1 tel qu'il est représenté dans les tableaux 1 à 10.

3.8 Trames non valides

Une trame non valide est définie comme une trame qui

- a) n'est pas véritablement délimitée par deux fanions;
- b) comprend moins de 32 éléments binaires entre les fanions;
- c) contient une erreur signalée par la séquence de contrôle de trame (FCS);
- d) contient un codage de champ d'adresse autre que celui défini en 5.1.

NOTE — Pour les ETTD et ETCD qui sont alignés en octets, une détection de non-alignement en octets peut être faite au niveau de liaison de données ou au niveau supérieur. La détection au niveau de la liaison de données, tant qu'elle n'est pas requise, s'effectue en ajoutant un contrôle de validité de trame selon lequel le nombre d'éléments binaires entre les fanions d'ouverture et de fermeture, à l'exclusion des éléments binaires insérés pour la transparence, doit être un nombre entier d'octets, dans le cas contraire la trame est considérée comme non valide.

3.9 Abandon de trame

L'abandon d'une trame est réalisé par émission d'au moins sept éléments binaires «1» consécutifs (sans élément binaire «0» inséré).

3.10 Remplissage de temps entre les trames

Le remplissage de temps entre trames est réalisé en transmettant des fanions consécutifs entre les trames (c'est-à-dire des séquences multiples de fanion de 8 éléments binaires).

3.11 États d'une voie de liaison

3.11.1 État d'une voie active

La voie de sortie de l'ETTD est à l'état actif quand l'ETTD est en train de transmettre une trame, une séquence d'abandon ou un remplissage de temps entre trames. La voie d'arrivée de l'ETTD est définie comme étant à l'état actif lorsque l'ETTD est en train de recevoir une trame, une séquence d'abandon ou un remplissage de temps entre trames.

3.11.2 État d'une voie inactive

La voie de sortie de l'ETTD est à l'état inactif quand l'ETTD provoque un état «1» continu qui s'est maintenu pendant une durée correspondant à 15 éléments binaires au minimum.

La voie d'entrée de l'ETTD est définie comme étant à l'état inactif quand l'ETTD détecte un état «1» continu qui s'est maintenu pendant une durée correspondant à 15 éléments binaires au minimum.

L'action que doit mener un ETCD pour détecter l'état inactif d'une voie n'est pas définie pour le moment. Pour la détection de l'état inactif d'une voie l'ETTD peut éventuellement considérer l'état inactif comme un signe que l'ETCD n'est pas en mesure de supporter l'établissement d'une liaison de données.

NOTE — Pour la détection de l'état inactif d'une voie, pendant au moins un temps T3, l'ETTD devrait considérer la liaison comme étant dans l'état déconnecté. T3 est défini en 5.7.1.3.

4 Éléments de procédure

Les éléments de procédure sont définis en termes d'actions qui se produisent lors de la réception par l'ETTD de commandes en provenance de l'ETCD/ETTD distant.

Les éléments de procédure spécifiés ci-après comprennent une sélection de commandes et réponses ayant trait à la configuration de la liaison de données et du système décrite au chapitre 1.

4.1 Formats du champ de commande et variables d'état

4.1.1 Formats du champ de commande

Le champ de commande indique le type de commandes ou réponses, et comprend des numéros de séquence s'il y a lieu.

Trois types de formats de champ de commande sont utilisés pour exécuter le transfert d'information numérotée (format I), les fonctions de supervision numérotées (format S) et les fonctions de commande non numérotées (format U). Les formats du champ de commande pour le fonctionnement de base (modulo 8) sont décrits dans le tableau 3 et les formats des champs de commande pour le fonctionnement étendu (modulo 128) sont décrits dans le tableau 4.

4.1.1.1 Format I pour le transfert d'information

Le format I est utilisé par l'ETTD pour exécuter un transfert d'information. Les fonctions de N(S), N(R) et P sont indépendantes; c'est-à-dire que toute trame I doit comporter un N(S), un N(R) qui peut, ou non, accuser réception de trames I supplémentaires reçues par l'ETTD, et un élément binaire P qui peut prendre la valeur «0» ou «1».

4.1.1.2 Format S de supervision

Le format S est utilisé par l'ETTD pour exécuter les fonctions de commande de supervision de la liaison de données telles que accuser réception de trames I, demander la retransmission de trames I, et demander une suspension temporaire de la transmission de trames I. Les fonctions de N(R) et P/F sont indépendantes; c'est-à-dire que chaque trame en format S doit comporter un N(R) qui peut, ou non, accuser réception de trames I supplémentaires reçues par l'ETTD, et un élément binaire P/F qui peut prendre la valeur «0» ou «1».

4.1.1.3 Format U non numéroté

Le format U est utilisé par l'ETTD pour fournir des fonctions supplémentaires de commande de liaison de données. Ce format ne doit pas contenir de numéros de séquence, mais doit comprendre un élément binaire P/F qui prendra la valeur «0» ou «1». La longueur du champ de commande (1 octet) des trames de format U doit être la même en fonctionnement de base (modulo 8) et en fonctionnement étendu (modulo 128).

**Tableau 3 — Formats du champ de commande —
Fonctionnement de base (modulo 8)**

Format du champ de commande	Éléments binaires du champ de commande							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Format I	0	N(S)			P	N(R)		
Format S	1	0	S	S	P/F	N(R)		
Format U	1	1	M	M	P/F	M	M	M

N(S) = numéro de séquence en émission (l'élément binaire 2 = élément binaire de poids faible)

N(R) = numéro de séquence en réception (l'élément binaire 6 = élément binaire de poids faible)

S = élément binaire de la fonction de supervision

M = élément binaire de la fonction de modification

P/F = élément binaire d'invitation à émettre lorsqu'il provient d'une commande; élément binaire final lorsqu'il provient d'une réponse (1 = invitation à émettre/fin)

P = élément binaire d'invitation à émettre (1 = invitation à émettre)

Tableau 4 — Formats du champ de commande — Fonctionnement étendu (modulo 128)

Format du champ de commande	Éléments binaires du champ de commande																
	1 ^{er} octet								2 ^{ème} octet								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Format I	0	N(S)							P	N(R)							
Format S	1	0	S	S	X	X	X	X	P/F	N(R)							
Format U	1	1	M	M	P/F	M	M	M									

N(S) = numéro de séquence en émission (l'élément binaire 2 = élément binaire de poids faible)

N(R) = numéro de séquence en réception (l'élément binaire 10 = élément binaire de poids faible)

S = élément binaire de la fonction de supervision

M = élément binaire de la fonction de modification

X = réservé et mis à «0»

P/F = élément binaire d'invitation à émettre lorsqu'il est issu d'une commande; élément binaire final lorsqu'il est issu d'une réponse (1 = invitation à émettre/fin)

P = élément binaire d'invitation à émettre (1 = invitation à émettre)

4.1.2 Paramètres du champ de commande

Les différents paramètres associés aux formats de champ de commande sont décrits ci-après.

4.1.2.1 Modulo

Chaque trame I doit être numérotée séquentiellement et peut prendre les valeurs allant de 0 au modulo moins un (le «modulo» étant le module de congruence des numéros de séquence). Ce modulo est égal à 8 ou à 128 et les numéros de séquence varient cycliquement en utilisant la gamme complète des valeurs possibles.

4.1.2.2 Variables de trame et numéros de séquence

4.1.2.2.1 Variable d'état en émission V(S)

La variable d'état en émission, V(S), de l'ETTD indique le numéro de séquence de la prochaine trame I devant être émise en séquence par l'ETTD. La variable d'état en émission peut prendre les valeurs de 0 au modulo moins un. La valeur de la

variable d'état en émission V(S) doit être augmentée de un à chaque émission successive de trame I, mais ne doit pas dépasser le numéro N(R) de la dernière trame I ou S reçue, d'une valeur supérieure au nombre maximum de trames I en anticipation (k). La valeur de k est définie au paragraphe 5.7.4.

4.1.2.2.2 Numéro de séquence en émission N(S)

Seules les trames I comportent N(S), le numéro de séquence en émission des trames I émises. Avant l'émission d'une trame I en séquence par l'ETTD, la valeur de N(S) est fixée à la valeur de la variable d'état en émission de l'ETTD.

4.1.2.2.3 Variable d'état en réception V(R)

La variable d'état en réception de l'ETTD indique le numéro de séquence de la prochaine trame I en séquence que l'ETTD attend de recevoir. La variable d'état en réception peut prendre les valeurs de 0 au modulo moins un. La valeur de la variable d'état en réception de l'ETTD doit être augmentée de un à la réception d'une trame I reçue sans erreur et en séquence et dont le numéro de séquence en émission N(S) est égal à la variable d'état en réception de l'ETTD.

4.1.2.2.4 Numéro de séquence en réception N(R)

Toutes les trames I et toutes les trames S doivent comporter le numéro de séquence N(R) de la prochaine trame I devant être reçue. Avant la transmission par l'ETTD d'une trame de l'un des types désignés ci-dessus, la valeur de N(R) doit être fixée à la valeur actuelle de la variable d'état en réception de l'ETTD. N(R) indique que l'émetteur de N(R) a reçu correctement toutes les trames I dont le numéro de séquence est inférieur ou égal à N(R) - 1.

4.1.2.2.5 Élément binaire d'invitation à émettre/fin P/F

Toutes les trames contiennent P/F, l'élément binaire d'invitation à émettre/fin. Dans les trames de contrôle, l'élément binaire P/F prend la désignation de l'élément binaire P. Dans les trames de réponse, l'élément binaire P/F prend la désignation de l'élément binaire F.

4.2 Fonction de l'élément binaire d'invitation à émettre/fin (P/F)

L'élément binaire d'invitation à émettre (P) positionné à «1» doit être utilisé par l'ETTD pour solliciter une réponse (invitation à émettre) de la part de l'ETCD/ETTD distant. L'élément binaire final (F) positionné à «1» doit être utilisé par l'ETTD pour

indiquer la transmission d'une trame de réponse par l'ETTD comme le résultat d'une commande de sollicitation (invitation à émettre) issue de l'ETCD/ETTD distant.

L'utilisation de l'élément binaire (P/F) est décrite au paragraphe 5.2.

4.3 Commandes et réponses

Les commandes et réponses qui sont supportées par l'ETTD sont représentées dans le tableau 5 pour le fonctionnement de base (modulo 8) et dans le tableau 6 pour le fonctionnement étendu (modulo 128). Pour l'utilisation de la présente Norme internationale, le codage «11» de l'élément binaire de fonction de supervision et les codages des éléments binaires de fonction de modification décrits aux tableaux 3 et 4 et non décrits aux tableaux 5 et 6 sont désignés comme champs de commandes et réponses «non définis ou non mis en œuvre». Les commandes et réponses figurant dans les tableaux 5 et 6 sont définies comme suit:

4.3.1 Commande d'information (I)

La fonction de la commande d'information (I) doit être de transmettre sur la liaison de données des trames numérotées séquentiellement qui contiennent un champ d'information.

Tableau 5 — Commandes et réponses — Fonctionnement de base (modulo 8)

Format	Commandes	Réponses	Codage							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Transfert d'information	I (information)		0	N(S)			P	N(R)		
Supervision	RR (prêt à recevoir)	RR (prêt à recevoir)	1	0	0	0	P/F	N(R)		
	RNR (non prêt à recevoir)	RNR (non prêt à recevoir)	1	0	1	0	P/F	N(R)		
	REJ (rejet)	REJ (rejet)	1	0	0	1	P/F	N(R)		
Non numéroté	SABM (mise en mode asynchrone équilibré)		1	1	1	1	P	1 0 0		
	DISC (déconnexion)		1	1	0	0	P	0 1 0		
		UA (accusé de réception non numéroté)	1	1	0	0	F	1 1 0		
		DM (mode déconnecté)	1	1	1	1	F	0 0 0		
		FRMR (rejet de trame)	1	1	1	0	F	0 0 1		

Tableau 6 — Commandes et réponses — Fonctionnement étendu (modulo 128)

Format	Commandes	Réponses	Codage										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 à 16	
Transfert d'information	I (information)		0	N(S)						P	N(R)		
Supervision	RR (prêt à recevoir)	RR (prêt à recevoir)	1	0	0	0	0	0	0	0	P/F	N(R)	
	RNR (non prêt à recevoir)	RNR (non prêt à recevoir)	1	0	1	0	0	0	0	0	P/F	N(R)	
	REJ (rejet)	REJ (rejet)	1	0	0	1	0	0	0	0	P/F	N(R)	
Non numéroté	SABM (mise en mode asynchrone équilibré étendu)		1	1	1	1	P	1 0 0					
	DISC (déconnexion)		1	1	0	0	P	0 1 0					
		UA (accusé de réception non numéroté)	1	1	0	0	F	1 1 0					
		DM (mode déconnecté)	1	1	1	1	F	0 0 0					
		FRMR (rejet de trame)	1	1	1	0	F	0 0 1					

4.3.2 Commande et réponse prêt à recevoir (RR)

La trame de supervision prêt à recevoir (RR) doit être utilisée par l'ETTD pour:

- a) indiquer que l'ETTD est prêt à recevoir une trame I, et
- b) accuser réception des trames I reçues précédemment dont le numéro de séquence est inférieur ou égal à $N(R) - 1$.

Une trame RR peut être utilisée pour indiquer la fin d'un état d'occupation qui a été signalé auparavant par l'émission d'une trame RNR par cette même station (ETTD ou ETCD/ETTD distant). En outre, pour l'indication de l'état de l'ETTD, la commande RR avec l'élément binaire P positionné à la valeur «1» peut être utilisée par l'ETTD pour demander l'état de l'ETCD/ETTD distant.

4.3.3 Commande et réponse non prêt à recevoir (RNR)

La trame de supervision non prêt à recevoir (RNR) doit être utilisée par l'ETTD pour indiquer un état d'occupation; c'est-à-dire une incapacité momentanée à accepter des trames d'entrée I supplémentaires. La trame RNR doit accuser réception des trames I dont le numéro de séquence est inférieur ou égal à $N(R) - 1$. Elle ne doit pas accuser réception de la trame I $N(R)$ ni d'aucune autre trame I qui éventuellement pourrait être reçue à sa suite; les acceptations de ces trames I seront indiquées dans des échanges ultérieurs.

Outre l'indication de l'état de l'ETTD, la commande RNR dont l'élément binaire P a la valeur «1» peut être utilisée par l'ETTD pour demander l'état de l'ETCD/ETTD distant.

4.3.4 Commande et réponse rejet (REJ)

La trame de supervision de rejet doit être utilisée par l'ETTD pour demander la retransmission de trames I numérotées à partir de $N(R)$. La trame REJ doit accuser réception des trames I dont le numéro de séquence est inférieur ou égal à $N(R) - 1$. Les trames I suivantes en attente de transmission initiale peuvent être transmises à la suite de la (ou des) trame(s) I retransmise(s).

Une seule condition d'exception de REJ pour une direction donnée du transfert d'information peut être établie à tout moment. La condition d'exception REJ doit être annulée remise à zéro à la réception d'une trame I dont le numéro de séquence $N(S)$ est égal au numéro $N(R)$ de la trame REJ. (Cependant, une trame REJ peut être retransmise si la condition d'exception REJ n'est pas annulée dans le temps limite T1 d'accusé de réception, voir 4.4.2.2).

Une trame REJ peut être utilisée pour indiquer la sortie d'un état d'occupation qui avait été signalé par la transmission antérieure d'une trame RNR par cette même station. Outre l'indication de l'état de l'ETTD, la commande REJ dont l'élément binaire P a la valeur «1» peut être employée par l'ETTD pour demander l'état de l'ETCD/ETTD distant.

4.3.5 Commande de mise en mode asynchrone équilibré (SABM)/Commande de mise en mode asynchrone équilibré étendu (SABME)

La commande non numérotée SABM doit être utilisée pour placer l'ETCD ou l'ETTD appelé, à l'état de transfert de l'information, en mode asynchrone équilibré (ABM) dans lequel tous les champs de commandes commande/réponse doivent s'étendre sur une longueur de un octet.

La commande non numérotée SABME doit être utilisée pour placer l'ETCD ou l'ETTD appelé, à l'état de transfert de l'information en mode asynchrone équilibré (ABM) dans lequel les champs de commandes commande/réponse numérotées doivent avoir une longueur de 2 octets, et les champs de commandes commande/réponse non numérotées doivent avoir une longueur de 1 octet.

NOTE — Pour les connexions ETTD/ETCD, le mode de fonctionnement de base (modulo 8) ou étendu (modulo 128) de la liaison de données devra être déterminé au moment de l'abonnement et devra seulement être changé lors d'une nouvelle procédure d'abonnement. Pour les connexions ETTD/ETTD, le mode de fonctionnement de base (modulo 8) ou étendu (modulo 128) de la liaison de données devra être déterminé par un accord bilatéral.

Il ne doit pas être permis d'inclure un champ d'information dans les commandes SABM ou SABME. L'émission d'une commande SABM/SABME indique la sortie d'un état d'occupation qui avait été signalé auparavant par l'émission d'une trame RNR par cette même station. L'ETTD confirme l'acceptation de la commande SABM/SABME fonctionnement de base (modulo 8)/fonctionnement étendu (modulo 128) par l'émission, dès que possible, d'une réponse d'accusé de réception non numérotée (UA). Suite à l'acceptation de cette commande, la variable d'état en émission de l'ETTD V(S) et la variable d'état en réception V(R) doivent prendre la valeur «0».

Les trames I émises antérieurement, et pour lesquelles il n'y a pas eu d'accusé de réception, doivent rester, lorsque cette commande est exécutée, sans accusé de réception (c'est-à-dire qu'elles ne doivent pas être retransmises après l'établissement de la liaison). Il incombe à un protocole de niveau supérieur (par exemple, couche réseau ou MLP) de récupérer la perte éventuelle du contenu (unités de données) de telles trames I.

4.3.6 Commande de déconnexion (DISC)

La commande non numérotée DISC doit être utilisée par l'ETTD pour demander que prenne fin le mode préalablement établi. Elle doit servir à informer l'ETCD/ETTD distant récepteur de la commande DISC que l'ETTD émetteur de la commande DISC suspend son fonctionnement. Il ne doit pas être permis d'inclure un champ d'information dans la commande DISC. Avant d'exécuter la commande, l'ETCD/ETTD distant récepteur de la commande DISC doit exprimer l'acceptation de la commande DISC par l'émission d'une réponse d'accusé de réception non numérotée (UA). L'ETTD émetteur de la commande DISC doit passer à la phase de déconnexion lorsqu'il reçoit cette réponse d'accusé de réception UA.

Les trames I émises antérieurement et pour lesquelles il n'y a pas eu d'accusé de réception, doivent rester lorsque cette commande est exécutée, sans accusé de réception (c'est-à-dire qu'elles ne doivent pas être retransmises après l'établissement