UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

X.224

(11/1988)

SÉRIE X: RÉSEAUX DE COMMUNICATIONS DE DONNÉES: INTERCONNEXION DE SYSTÈMES OUVERTS (OSI) – SPÉCIFICATIONS DE PROTOCOLE, ESSAI DE CONFORMITÉ

SPÉCIFICATION DU PROTOCOLE DE TRANSPORT POUR L'INTERCONNEXION DE SYSTÈMES OUVERTS (OSI) POUR LES APPLICATIONS DU CCITT

Réédition de la Recommandation X.224 du CCITT publiée dans le Livre Bleu, Fascicule VIII.5 (1988)

NOTES

1 La Recommandation X.224 du CCITT a été publiée dans le fascicule VIII.5 du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).

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

© UIT 1988, 2008

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

Recommandation X.224

SPÉCIFICATION DU PROTOCOLE DE TRANSPORT POUR L'INTERCONNEXION DE SYSTÈMES OUVERTS (OSI) POUR LES APPLICATIONS DU CCITT[1)]

(Malaga-Torremolinos, 1984; modifiée à Melbourne, 1988)

Le CCITT,

considérant

(a) que le Modèle de Référence pour l'interconnexion de systèmes ouverts pour les applications du CCITT est défini dans la Recommandation X.200;

(b) que le service de transport pour l'interconnexion de systèmes ouverts pour les applications du CCITT est défini dans la Recommandation X.214;

(c) que le service du réseau pour l'interconnexion de systèmes ouverts pour les applications du CCITT est défini dans la Recommandation X.213;

(d) que le service de transport de base indépendant du réseau pour le télétex est spécifié dans la Recommandation T.70,

déclare à l'unanimité

(1) que l'objet, le domaine d'application, les références, les définitions, les symboles et les abréviations de la spécification du protocole de transport pour l'interconnexion de systèmes ouverts sont donnés dans les § 1 à 4;

(2) qu'une présentation générale du protocole de transport est donnée dans le § 5;

(3) que les éléments de procédure sont spécifiés dans le § 6;

(4) que les classes de protocole sont spécifiées dans les § 7 à 12;

(5) que la structure et le codage des unités de données du protocole de transport sont spécifiés dans le § 13;

(6) que les conditions de conformité sont spécifiées dans le § 14;

(7) que le protocole de transport est décrit sous forme de tables d'états dans l'annexe A.

[1)] Les Recommandations X.224 et ISO 8073, Systèmes de traitement de l'information - Interconnexion de systèmes ouverts - Services de transport en mode connexion, ont été élaborées en collaboration étroite et alignées techniquement, sauf pour ce qui est des différences relevées dans l'appendice II.

SOMMAIRE

0 *Introduction*

1 *Objet et domaine d'application*

2 *Références*

3 *Définitions*

4 *Symboles et abréviations*

5 *Présentation générale du protocole de transport*

- 5.1 Service fourni par la Couche Transport
- 5.2 Services attendus de la Couche Réseau
- 5.3 Fonctions de la Couche Transport
- 5.4 Classes et options
- 5.5 Modèle de la Couche Transport

6 *Eléments de procédure*

- 6.1 Affectation à une connexion de réseau
- 6.2 Transfert d'unités de données de protocole de transport (TPDU)
- 6.3 Segmentation et réassemblage
- 6.4 Concaténation et séparation
- 6.5 Etablissement de connexion
- 6.6 Refus de connexion
- 6.7 Libération normale
- 6.8 Libération sur erreur
- 6.9 Association de TPDU à des connexions de transport
- 6.10 Numérotation des TPDU de données
- 6.11 Transfert de données exprès
- 6.12 Réaffectation après incident
- 6.13 Rétention jusqu'à réception d'un accusé de réception de TPDU
- 6.14 Resynchronisation
- 6.15 Multiplexage et démultiplexage
- 6.16 Contrôle de flux explicite
- 6.17 Total de contrôle
- 6.18 Gel de référence
- 6.19 Réexpédition après un délai de temporisation
- 6.20 Remise en séquence
- 6.21 Détection d'inactivité
- 6.22 Traitement des erreurs de protocole
- 6.23 Eclatement et recombinaison

7 *Classes de protocole*

8 *Spécification de la classe 0: classe de base*

8.1 Fonctions de la classe 0

8.2 Procédures de la classe 0

9 *Spécification de la classe 1: classe de base avec reprise sur erreur*

9.1 Fonctions de la classe 1

9.2 Procédures de la classe 1

10 *Spécification de la classe 2: classe avec multiplexage*

10.1 Fonctions de la classe 2

10.2 Procédures de la classe 2

11 *Spécification de la classe 3: classe avec multiplexage et reprise sur erreur*

11.1 Fonctions de la classe 3

11.2 Procédures de la classe 3

12 *Spécification de la classe 4: classe avec détection d'erreurs et reprise sur erreur*

12.1 Fonctions de la classe 4

12.2 Procédures de la classe 4

13 *Structure et codage des TPDU*

13.1 Validité

13.2 Structure

13.3 TPDU de demande de connexion (CR)

13.4 TPDU de confirmation de connexion (CC)

13.5 TPDU de demande de déconnexion (DR)

13.6 TPDU de confirmation de déconnexion (DC)

13.7 TPDU de données (DT)

13.8 TPDU de données exprès (ED)

13.9 TPDU d'accusé de données (AK)

13.10 Accusé de réception de données exprès (EA)

13.11 TPDU de rejet (RJ)

13.12 TPDU d'erreur de TPDU (ER)

14 *Conformité*

Annexe A – Tables d'états

Annexe B – Identification du protocole de transport

Appendice I – Algorithmes relatifs au total de contrôle

Appendice II – Différences entre la Recommandation X.224 et la Norme ISO 8073 (1986)

0 Introduction

La présente Recommandation fait partie d'une famille de Recommandations établies pour faciliter l'interconnexion des équipements informatiques. Les Recommandations de cette famille portent sur les services et protocoles à mettre en œuvre pour réaliser l'interconnexion de ces équipements.

La structuration en couches définie dans le *Modèle de Référence pour l'Interconnexion de Systèmes Ouverts pour les applications du CCITT* [1], permet de situer la Recommandation protocole de transport par rapport aux autres Recommandations avec lesquelles elle se trouve en relation. La présente Recommandation est surtout liée à la définition du service de transport [2], et relève de son domaine d'application. Elle utilise et se réfère en outre à la définition du service de réseau [3], dont elle suppose que les dispositions sont applicables pour que le protocole de transport puisse atteindre ses objectifs. La figure 1/X.224 montre les relations entre ces Recommandations.

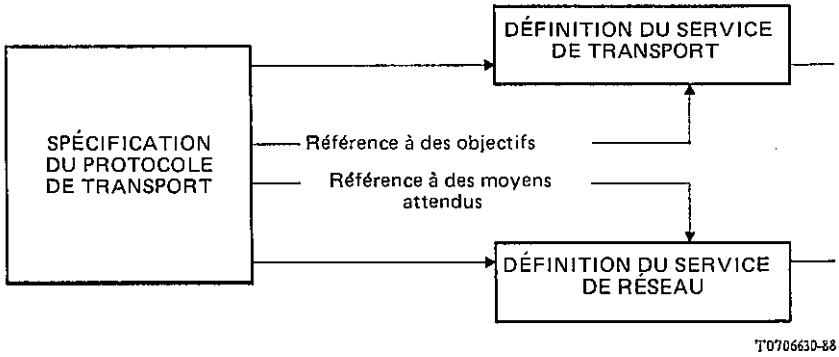


FIGURE 1/X.224

Relations entre le protocole de transport et les services des couches adjacentes

La présente Recommandation spécifie un codage commun ainsi que plusieurs classes de procédures du protocole de transport dont la mise en œuvre correspond à différentes qualités de service de réseau.

Le propos est de définir un protocole de transport qui soit simple, mais suffisamment général pour convenir à toute la gamme des qualités de service de réseau possibles, sans restreindre les extensions futures.

Le présent protocole s'articule en classes de protocole, choisies de façon à minimiser les risques d'incompatibilité et les coûts de réalisation.

Le choix d'une classe permet de bénéficier des services de transport et de réseau offrant la qualité de service requise pour l'interconnexion de deux entités de session. (A noter que chaque classe offre un jeu différent de fonctions destinées à améliorer la qualité du service.)

Le présent protocole définit des mécanismes qui peuvent être utilisés pour optimiser les coûts de réseau et améliorer les paramètres de qualité de service suivants:

a) divers débits;

b) divers taux d'erreurs acceptables;

c) impératifs d'intégrité des données;

d) impératifs de fiabilité.

Elle n'impose pas aux réalisations d'utiliser tous ces mécanismes et ne définit pas de méthodes pour mesurer la qualité de service fournie, ni de critères pour décider quand libérer les connexions de transport lorsque la qualité de service se dégrade.

L'objectif fondamental de la présente Recommandation est de fournir un ensemble de règles de communication exprimées en termes de procédures à mettre en œuvre par des entités homologues au moment de la communication. Ces règles de communication sont prévues pour fournir une base solide de développement, répondant à plusieurs objectifs:

a) servir de guide aux réalisateurs et aux concepteurs;

b) être utilisée pour les tests et à l'occasion de l'acquisition d'équipements;

c) faire partie d'accords pour l'admission de systèmes dans l'environnement des systèmes ouverts;

d) permettre une meilleure compréhension de l'OSI (Interconnexion de Systèmes Ouverts).

Comme il est prévu que ses premiers utilisateurs seront des concepteurs et des réalisateurs d'équipements, la présente Recommandation comporte, sous forme de notes ou d'annexes, des indications concernant la réalisation de systèmes mettant en œuvre les procédures qui y sont définies.

Il convient de remarquer que le nombre de séquences d'éléments de protocole valides étant très important, il n'est pas possible, dans l'état actuel de la technologie, de vérifier qu'un système mettant en œuvre ces procédures exécutera correctement, en toutes circonstances, le protocole défini dans la présente Recommandation. Il est possible, au moyen de tests, de s'assurer qu'un système mettant en œuvre ces procédures exécute correctement le protocole dans un ensemble de circonstances constituant un échantillonnage représentatif. Il est toutefois prévu de pouvoir utiliser la présente Recommandation dans le cas où deux systèmes n'ont pas réussi à entrer en communication, pour déterminer si c'est l'un des deux systèmes qui n'a pas réussi à mettre en œuvre correctement le protocole ou si ce sont les deux systèmes qui ont échoué dans cette tentative.

La présente Recommandation comporte une section portant sur les conditions de conformité d'un équipement déclaré comme mettant en œuvre les procédures qui y sont spécifiées. L'attention est attirée sur le fait que cette Recommandation ne contient aucun test qui permettrait d'établir cette conformité.

Les variantes et options autorisées par la présente Recommandation sont essentielles pour permettre à un service de transport d'être assuré à une large gamme d'applications avec diverses qualités de réseau. Une réalisation de système ne respectant que des conditions minimales de conformité à cette Recommandation, ne conviendra donc pas à une utilisation dans toutes les circonstances possibles. Il est donc important, pour toute référence à la présente Recommandation, de spécifier toutes les options offertes ou requises, ou les raisons pour lesquelles des dispositions ou utilisations particulières ont été prévues.

1 Objet et domaine d'application

1.1 La présente Recommandation spécifie:

a) cinq classes de procédures de transfert (en mode connexion) de données et d'informations de contrôle d'une entité de transport à son homologue:

1) classe 0: classe de base;

2) classe 1: classe de base avec reprise sur erreur;

3) classe 2: classe avec multiplexage;

4) classe 3: classe avec reprise sur erreur et multiplexage;

5) classe 4: classe avec détection d'erreurs et reprise sur erreur;

pour le transfert, en mode connexion, de données et d'informations de contrôle entre une entité de transport et l'unité de transport homologue;

b) comment doit se négocier la classe de procédure qui sera adoptée par les deux entités de transport;

c) la structure et le codage des unités de données de protocole de transport (TPDU) utilisées pour le transfert de données et d'informations de contrôle.

1.2 Les procédures sont définies en termes:

a) d'interactions entre entités de transport homologues à travers l'échange d'unités de données de protocole de transport;

b) d'interactions entre une entité de transport et l'utilisateur du service de transport du même système, à travers l'échange de primitives de service de transport;

c) d'interactions entre une entité de transport et le fournisseur du service de réseau, à travers l'échange de primitives de service de réseau.

Ces procédures sont définies dans le corps du texte de la présente Recommandation, et complétées par les tables d'états de l'annexe A.

1.3 Ces procédures sont applicables à des instances de communications entre systèmes qui utilisent la Couche Transport du Modèle de Référence OSI, et qui désirent s'interconnecter dans un environnement de systèmes ouverts.

1.4 La présente Recommandation spécifie également, au § 14, les conditions de conformité de systèmes conçus pour mettre en œuvre ces procédures. Mais elle ne spécifie pas de tests pouvant servir à prouver ces conditions de conformité.

2 Références

[1] Recommandation X.200 – Modèle de Référence pour l'interconnexion de systèmes ouverts pour les applications du CCITT (voir aussi ISO 7498).

[2] Recommandation X.214 – Définition du service de transport pour l'interconnexion de systèmes ouverts pour les applications du CCITT (voir aussi ISO 8072).

[3] Recommandation X.213 – Définition du service de réseau pour l'interconnexion de systèmes ouverts pour les applications du CCITT (voir aussi ISO 8348).

[4] Recommandation T.70 – Service de transport de base indépendant du réseau pour le télétex.

3 Définitions

Remarque – Les définitions du présent paragraphe utilisent les abréviations définies au § 4.

3.1 La présente Recommandation est fondée sur les concepts élaborés dans le Modèle de Référence pour l'interconnexion de systèmes ouverts pour les applications du CCITT [1] et utilise les termes suivants, définis dans cette norme:

a) concaténation et séparation;

b) segmentation et réassemblage;

c) multiplexage et démultiplexage;

d) éclatement et recombinaison;

e) contrôle de flux.

3.2 Les définitions suivantes sont applicables dans le cadre de la présente Recommandation:

3.2.1 **équipement**

Matériel ou logiciel, ou combinaison de l'un et l'autre; il n'est pas nécessairement distinct, physiquement, à l'intérieur d'un équipement informatique.

3.2.2 **utilisateur du service de transport**

Représentation abstraite, à l'intérieur d'un même système, de la totalité des entités qui utilisent le service de transport.

3.2.3 **fournisseur du service de réseau**

Modélisation sous la forme d'une machine abstraite de la totalité des entités fournissant le service de réseau, telles que vues par une entité de transport.

3.2.4 **initiative locale**

Décision prise par un système concernant des aspects de son comportement, au niveau de la Couche Transport, qui ne sont pas couverts par les spécifications du présent protocole.

3.2.5 **entité appelante**

Entité de transport qui envoie une TPDU CR.

3.2.6 **entité appelée**

Entité de transport avec laquelle une entité appelante souhaite établir une connexion de transport.

Remarque – Entité appelante et entité appelée sont définies relativement à une seule connexion de transport. Une même entité de transport peut être simultanément entité appelante et entité appelée.

3.2.7 **entité de transport expéditrice**

Entité de transport qui envoie une TPDU.

3.2.8 **entité de transport destinataire**

Entité de transport qui reçoit une TPDU.

3.2.9 **classe préférée**

Classe de protocole indiquée par l'entité appelante dans une TPDU CR, comme ayant sa préférence pour cette connexion de transport.

3.2.10 **classe de repli**

Classe de protocole indiquée par l'entité appelante dans une TPDU CR, comme solution de repli pour cette connexion de transport.

3.2.11 **classe proposée**

Classe préférée ou classe de repli.

3.2.12 **classe adoptée**

Classe de protocole indiquée par l'entité appelée dans une TPDU CC comme étant celle choisie pour cette connexion de transport.

3.2.13 **paramètre proposé**

Valeur d'un paramètre, indiquée par l'entité appelante dans une TPDU CR et qu'elle souhaite utiliser sur la connexion de transport.

3.2.14 **paramètre adopté**

Valeur d'un paramètre, indiquée par l'entité appelée dans une TPDU CC, et qu'elle a choisi d'utiliser sur la connexion de transport.

3.2.15 **indication d'erreur**

INDICATION DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU ou de DÉCONNEXION DE RÉSEAU, avec un code «cause» indiquant une erreur, reçue par une entité de transport de la part du fournisseur du service de réseau.

3.2.16 **TPDU non valide**

TPDU dont la structure ou le codage n'est pas conforme aux spécifications de la présente norme internationale.

3.2.17 **erreur de protocole**

TPDU dont l'utilisation n'est pas conforme aux procédures de la classe adoptée.

3.2.18 **numéro de séquence**

a) numéro spécifié dans le champ «numéro de TPDU» d'une TPDU DT, qui sert à indiquer le rang avec lequel la TPDU DT a été expédiée dans la séquence par l'unité de transport;

b) numéro dans le champ «numéro de YR-TU» d'une TPDU AK ou RJ, qui sert à indiquer le numéro d'ordre dans la séquence de la prochaine TPDU DT dont la réception est attendue par une entité de transport.

3.2.19 **fenêtre de transmission**

Ensemble des numéros de séquence consécutifs qu'une entité de transport a été autorisée par son homologue à envoyer à un instant donné sur une connexion de transport donnée.

3.2.20 **limite inférieure de fenêtre**

Plus petit numéro de séquence d'une fenêtre de transmission.

3.2.21 **limite supérieure de fenêtre**

Numéro de séquence supérieur d'une unité au numéro de séquence le plus élevé d'une fenêtre de transmission.

3.2.22 **limite supérieure de fenêtre autorisée à l'entité homologue**

Valeur transmise par une entité de transport à son homologue pour lui indiquer sa nouvelle limite supérieure de fenêtre.

3.2.23 **fenêtre fermée**

Fenêtre de transmission ne contenant aucun numéro de séquence.

3.2.24 **informations de contrôle de fenêtre**

Informations contenues dans une TPDU et concernant les limites inférieure et supérieure de la fenêtre de transmission.

3.2.25 **référence gelée**

Référence qui n'est pas disponible pour affectation à une connexion (conformément aux spécifications du § 6.18).

3.2.26 **référence non affectée**

Référence qui n'est actuellement ni utilisée pour l'identification d'une connexion de transport, ni gelée.

3.2.27 **données transparentes**

Données d'un utilisateur du service de transport laissées intactes lors de leur transfert entre entités de transport et dont l'utilisation n'est pas autorisée par ces entités.

3.2.28 **propriétaire (d'une connexion de réseau)**

Entité de transport qui a émis la DEMANDE DE CONNEXION DE RÉSEAU ayant conduit à la création de cette connexion de réseau.

3.2.29 **TPDU retenue**

TPDU faisant l'objet d'une procédure de réexpédition ou d'une procédure de rétention jusqu'à réception d'un accusé de réception, et disponible pour une éventuelle réexpédition.

4 Symboles et abréviations

Remarque – Les abréviations utilisées sont celles de la version anglaise. On trouvera dans le présent paragraphe la forme développée en français de ces abréviations. La forme anglaise est indiquée entre parenthèses pour aider à leur compréhension.

4.1 *Unités de données*

TPDU	Unité de données de protocole de transport (Transport protocole data unit)
TSDU	Unité de données du service de transport (Transport service data unit)
NSDU	Unité de données du service de réseau (Network service data unit)

4.2 *Types d'unités de données de protocole de transport*

TPDU CR	TPDU de demande de connexion (Connection request TPDU)
TPDU CC	TPDU de confirmation de connexion (Connection confirm TPDU)
TPDU DR	TPDU de demande de déconnexion (Disconnect request TPDU)
TPDU DC	TPDU de confirmation de déconnexion (Disconnect confirm TPDU)
TPDU DT	TPDU de données (Data TPDU)
TPDU ED	TPDU de données exprès (Expedited data TPDU)
TPDU AK	TPDU d'accusé de réception de données (Data acknowledge TPDU)
TPDU EA	TPDU d'accusé de réception de données exprès (Expedited acknowledge TPDU)
TPDU RJ	TPDU de rejet (Reject TPDU)
TPDU ER	TPDU d'erreur (Error TPDU)

4.3 *Champs des TPDU*

LI	Indicateur de longueur (Length indicator)
CDT	Crédit (Credit)
ID de TSAP	Identificateur de point d'accès au service de transport (Transport service access point identifier)
RÉFÉRENCE DESTINATION	Référence identifiant la connexion de transport au niveau de l'entité destinataire (Destination reference)
RÉFÉRENCE SOURCE	Référence identifiant la connexion de transport au niveau de l'entité expéditrice (Source reference)
FIN de TSDU	Indicateur de fin de TSDU (End of TSDU mark)
N° de TPDU	Numéro de TPDU DT (DT TPDU number)
N° de TPDU	Numéro de TPDU ED (ED TPDU number)
N° de YR-TU	Numéro de séquence en réponse (Sequence number response)
N° de YR-EDTU	Numéro de séquence de TPDU ED en réponse (ED TPDU number response)

4.4 *Délais et variables associées*

T1	Délai maximal entre une (ré)expédition et la réexpédition suivante
N	Nombre maximal de réexpéditions
L	Délai de réutilisation d'une référence et d'un numéro de séquence
I	Délai d'inactivité
W	Délai de réexpédition d'informations de contrôle de fenêtre
TTR	Délai alloué pour tenter d'effectuer la procédure de réaffectation/resynchronisation
TWR	Délai d'attente de l'exécution de la procédure de réaffectation/resynchronisation
TS1	Temporisateur de supervision d'établissement de connexion de transport
TS2	Temporisateur de supervision de libération de connexion de transport
M_{LR}	Durée de vie de NSDU, sens local-distant
M_{RL}	Durée de vie de NSDU, sens distant-local
E_{LR}	Délai de transit maximal prévisible, sens local-distant
E_{RL}	Délai de transit maximal prévisible, sens distant-local
R	Délai de persistance
A_L	Délai d'accusé de réception de l'entité locale
A_R	Délai d'accusé de réception de l'entité éloignée

4.5 *Divers*

TS-USER	Utilisateur du service de transport (Transport service user)
TSAP	Point d'accès au service de transport (Transport service access point)
NS-PROVIDER	Fournisseur du service de réseau (Network service provider)
NSAP	Point d'accès au service de réseau (Network service access point)
QOS	Qualité de service (quality of service)

5 Présentation générale du protocole de transport

Remarque – Cette présentation générale n'est pas exhaustive, elle n'est fournie que comme guide à l'intention du lecteur de la présente Recommandation.

5.1 *Service fourni par la Couche Transport*

Le protocole spécifié dans la présente Recommandation s'applique au service de transport défini dans [2].

Les informations sont transférées vers et depuis l'utilisateur du service de transport, à l'aide des primitives du service de transport résumées dans le tableau 1/X.224.

5.2 *Services attendus de la Couche Réseau*

Le protocole défini dans la présente Recommandation suppose le service de réseau défini dans [3].

Les informations sont transférées au fournisseur du service de réseau à partir de celui-ci dans les primitives du service de réseau énumérées dans le tableau 2/X.224.

5.3 *Fonctions de la Couche Transport*

5.3.1 *Présentation générale*

Les fonctions de la Couche Transport sont celles qui sont nécessaires pour combler l'écart entre les services fournis par la Couche Réseau et les services à offrir aux utilisateurs du service de transport.

Les fonctions de la Couche Transport concernent l'amélioration de la qualité de service, y compris les aspects liés à l'optimisation des coûts.

Ces fonctions sont décrites ci-après, classées en quatre catégories: celles qui sont utilisées en toutes circonstances au cours d'une connexion de transport; celles qui concernent l'établissement de connexion; celles qui concernent le transfert de données; celles qui concernent la libération.

Remarque – La présente Recommandation ne comprend pas les fonctions suivantes (dont l'incorporation à des éditions ultérieures est à l'étude):

a) chiffrement;

b) mécanismes de facturation;

c) échanges d'états et surveillance de la qualité du service;

d) groupage;

e) libération temporaire de connexion de réseau;

f) autres algorithmes de total de contrôle.

TABLEAU 1/X.224

Primitives du service de transport

Primitives	Paramètres
DEMANDE DE CONNEXION DE TRANSPORT INDICATION DE CONNEXION DE TRANSPORT	Adresse de l'entité appelée, Adresse de l'entité appelante, Option «données exprès», Qualité de service, Données utilisateur du service de transport.
RÉPONSE À UNE DEMANDE DE CONNEXION DE TRANSPORT CONFIRMATION DE CONNEXION DE TRANSPORT	Adresse en réponse, Qualité de service, Option «données exprès», Données utilisateur du service de transport.
DEMANDE DE TRANSFERT DE DONNÉES DE TRANSPORT INDICATION DE TRANSFERT DE DONNÉES DE TRANSPORT	Données utilisateur du service de transport.
DEMANDE DE TRANSFERT DE DONNÉES EXPRÈS DE TRANSPORT INDICATION DE TRANSFERT DE DONNÉES EXPRÈS DE TRANSPORT	Données utilisateur du service de transport.
DEMANDE DE DÉCONNEXION DE TRANSPORT	Données utilisateur du service de transport.
INDICATION DE DÉCONNEXION DE TRANSPORT	Cause de la déconnexion, Données utilisateur du service de transport.

5.3.1.1 *Fonctions utilisées en toutes circonstances*

Les fonctions suivantes peuvent, suivant la classe et les options sélectionnées, être utilisées en toutes circonstances au cours d'une connexion de transport:

a) transfert de TPDU (voir les § 6.2 et 6.9);

b) multiplexage et démultiplexage (voir le § 6.15), fonction permettant de prendre en charge plusieurs connexions de transport sur une même connexion de réseau;

c) détection d'erreurs (voir les § 6.10, 6.13 et 6.17), fonction permettant la détection de perte, d'altération, de duplication, de déséquencement ou de remise erronée de TPDU;

d) reprise sur erreur (voir les § 6.12, 6.14, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21 et 6.22), fonction permettant la reprise à la suite d'une erreur détectée et signalée.

TABLEAU 2/X.224

Primitives du service du réseau

Primitives	X/Y	Paramètres (Remarques 1 et 2)	X/Y/Z
DEMANDE DE CONNEXION DE RÉSEAU	X	Adresse de l'entité appelée,	X
INDICATION DE CONNEXION DE RÉSEAU	X	Adresse de l'entité appelante, Sélection de la confirmation de réception, Sélection des données exprès, Ensemble des paramètres de qualité de service, Données de l'utilisateur du service de réseau (Note 3).	X Y Y X Z
RÉPONSE À UNE DEMANDE DE CONNEXION DE RÉSEAU	X	Adresse en réponse.	X
CONFIRMATION DE CONNEXION DE RÉSEAU	X	Sélection de la confirmation de réception, Sélection des données exprès, Ensemble de paramètres de qualité de service, Données de l'utilisateur du service de réseau.	Y Y X Z
DEMANDE DE TRANSFERT DE DONNÉES DE RÉSEAU	X	Données de l'utilisateur du service de réseau.	X
INDICATION DE TRANSFERT DE DONNÉES DE RÉSEAU	X	Demande de confirmation.	Y
DEMANDE D'ACCUSÉ DE RÉCEPTION DE DONNÉES DE RÉSEAU	Y		
INDICATION D'ACCUSÉ DE RÉCEPTION DE DONNÉES DE RÉSEAU	Y		
DEMANDE DE TRANSFERT DE DONNÉES EXPRÈS DE RÉSEAU	Y	Données de l'utilisateur du service de réseau.	Y
INDICATION DE TRANSFERT DE DONNÉES EXPRÈS DE RÉSEAU	Y		
DEMANDE DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU	X	Cause	Z
INDICATION DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU	X	Origine, Cause.	Z Z
RÉPONSE À UNE DEMANDE DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU	X		
CONFIRMATION DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU	X		
DEMANDE DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU	X	Cause, Données de l'utilisateur du service de réseau, Adresse en réponse	Z Z Z
INDICATION DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU	X	Origine, Cause, Données de l'utilisateur du service de réseau, Adresse en réponse	Z Z Z Z

X: Le protocole de transport suppose que cette facilité est fournie sur tous les réseaux.

Y: Le protocole de transport suppose que cette facilité est fournie sur certains réseaux, un mécanisme étant prévu pour permettre son utilisation à titre optionnel.

Z: Le protocole de transport n'utilise pas ce paramètre et doit l'ignorer lorsqu'il le reçoit dans une primitive du service de réseau.

Remarque 1 – Les paramètres indiqués dans ce tableau sont ceux dont on trouve la définition dans le service de réseau (référence 3).

Remarque 2 – La manière dont les paramètres sont échangés entre l'entité de transport et le fournisseur du service de réseau est une question locale.

Remarque 3 – Bien que non utilisé par le protocole de transport lui-même, ce paramètre peut être utilisé pour véhiculer un identificateur de protocole de transport, tel que spécifié dans l'annexe B.

5.3.1.2 *Etablissement de connexion*

L'établissement de connexion sert à établir une connexion de transport entre deux utilisateurs du service de transport. Au cours de cette phase, les fonctions suivantes de la Couche Transport permettent de fournir la qualité de service demandée par les utilisateurs du service de transport en fonction des services offerts par la Couche Réseau:

a) choisir le service de réseau qui répond le mieux aux exigences de l'utilisateur du service de transport, compte tenu du coût des divers services (voir le § 6.5);

b) décider si plusieurs connexions de transport doivent être multiplexées sur une même connexion de réseau (voir le § 6.5);

c) déterminer la taille de TPDU optimale (voir le § 6.5);

d) choisir les fonctions qui devront être opérationnelles quand commencera la phase de transfert de données (voir le § 6.5);

e) mettre en correspondance des adresses de transport avec des adresses de réseau;

f) fournir les moyens de faire la distinction entre deux connexions de transport différentes (voir le § 6.5);

g) transférer des données utilisateur du service de transport (voir le § 6.5).

5.3.1.3 *Transfert de données*

L'objet du transfert de données est de permettre la transmission duplex de TSDU entre les deux utilisateurs du service de transport mis en relation par la connexion de transport. Ce transfert est réalisé par une transmission bilatérale simultanée et au moyen des fonctions suivantes, utilisées ou non suivant le choix opéré au cours de l'établissement de connexion:

a) *concaténation et séparation* (voir le § 6.4), fonction permettant de réunir plusieurs TPDU à l'intérieur d'une même NSDU au niveau de l'entité de transport expéditrice, puis de séparer ces TPDU au niveau de l'entité de transport destinataire;

b) *segmentation et réassemblage* (voir le § 6.3), fonction permettant de segmenter une TSDU en plusieurs TPDU au niveau de l'entité de transport expéditrice, puis de les réassembler en leur format d'origine, au niveau de l'entité de transport destinataire;

c) *éclatement et recombinaison* (voir le § 6.23), fonction autorisant l'utilisation simultanée de plusieurs connexions de réseau pour prendre en charge une même connexion de transport;

d) *contrôle de flux* (voir le § 6.16), fonction assurant la régulation du flux des TPDU entre deux entités de transport sur une connexion de transport;

e) *identificateur de connexion de transport*, moyen permettant d'identifier de façon unique au cours de sa durée de vie, une connexion de transport parmi celles qui sont établies entre les deux entités de transport qu'elle relie;

f) *données exprès* (voir le § 6.11), fonction permettant d'éviter le contrôle de flux des TPDU de données normales. La régulation du flux des TPDU de données exprès est assurée par un contrôle de flux séparé;

g) *délimiteur de TSDU* (voir le § 6.3), fonction permettant de déterminer le début et la fin d'une TSDU.

5.3.1.4 *Libération*

L'objet de la libération (voir les § 6.7 et 6.8) est de permettre la déconnexion d'une connexion de transport, quelle que soit son activité à ce moment-là.

5.4 *Classes et options*

5.4.1 *Considérations générales*

Les fonctions de la Couche Transport sont réparties en classes et options. Une classe définit un ensemble de fonctions.

Les options définissent les fonctions d'une classe dont l'utilisation est facultative.

La présente Recommandation définit 5 classes de protocole:

a) classe 0: classe de base;

b) classe 1: classe de base avec reprise sur erreur;

c) classe 2: classe avec multiplexage;

d) classe 3: classe avec reprise sur erreur et multiplexage;

e) classe 4: classe avec détection d'erreurs et reprise sur erreur.

Remarque 1 – Des connexions de transport de classes 2, 3 et 4 peuvent être multiplexées ensemble sur une même connexion de réseau.

Remarque 2 – Les classes 0 à 3 ne spécifient pas de mécanismes permettant de détecter les défauts de transmission du réseau non signalés.

5.4.2 *Négociation*

Les classes et options sont négociées au cours de l'établissement de connexion. Le choix opéré par les entités de transport dépend:

a) des exigences des utilisateurs du service de transport exprimées via les primitives de service de CONNEXION DE TRANSPORT,

b) de la qualité des services de réseau disponibles,

c) du rapport (coût)/(services demandés par l'utilisateur) acceptable par l'utilisateur du service de transport.

5.4.3 *Choix de la connexion de réseau*

La classification suivante définit des types de services de réseau correspondant à des qualités de comportement sur erreurs, évaluées en fonction des exigences de l'utilisateur. Cette classification est principalement destinée à fournir une base de décision pour le choix de la classe de la connexion de transport qui devrait être utilisée avec une connexion de réseau donnée:

a) *type A* – Connexions de réseau présentant un taux acceptable d'erreurs résiduelles (par exemple, non signalées par une déconnexion ou une réinitialisation) et un taux acceptable d'incidents signalés;

b) *type B* – Connexions de réseau présentant un taux acceptable d'erreurs résiduelles (par exemple, non signalées par une déconnexion ou une réinitialisation), mais présentant un taux inacceptable d'incidents signalés;

c) *type C* – Connexions de réseau présentant un taux d'erreurs résiduelles inacceptables.

Chaque entité de transport est supposée avoir connaissance de la qualité de service assurée par des connexions de réseau particulières.

5.4.4 *Caractéristiques de la classe 0*

La classe 0 fournit le type de connexion de transport le plus simple, elle est intégralement compatible avec la Recommandation T.70 concernant les terminaux télétex [4].

La classe 0 est prévue pour être utilisée avec des connexions de réseau de type A.

5.4.5 *Caractéristiques de la classe 1*

La classe 1 fournit une connexion de transport de base à un coût minimal.

Cette classe est principalement prévue pour les reprises sur une déconnexion ou une réinitialisation de réseau.

Cette classe est en général choisie sur la base du critère de fiabilité. La classe 1 est prévue pour être utilisée avec des connexions de réseau de type B.

5.4.6 *Caractéristiques de la classe 2*

5.4.6.1 *Considérations générales*

La classe 2 fournit le moyen de multiplexer plusieurs connexions de transport sur une même connexion de réseau. Cette classe a été prévue pour être utilisée avec des connexions de réseau de type A.

5.4.6.2 *Option «contrôle de flux»*

L'objectif est d'assurer un contrôle de flux pour éviter un engorgement aux extrémités de la connexion de transport et sur la connexion de réseau. Cette option est utilisée de façon typique en cas de trafic intense et continu, ou lorsque le taux de multiplexage est important. L'utilisation du contrôle de flux peut permettre d'optimiser les temps de réponse et l'utilisation des ressources.

5.4.6.3 *Option «sans contrôle de flux»*

L'objectif est de fournir à un coût minimal une connexion de transport de base, appropriée lorsque la fonction de déconnexion explicite de la connexion de transport peut être requise. De façon typique, cette option sera utilisée pour

des terminaux simples, et quand aucun multiplexage n'est requis sur les connexions de réseau. Avec cette option, la fonction «données exprès» n'est jamais disponible.

5.4.7 *Caractéristiques de la classe 3*

La classe 3 présente les caractéristiques de la classe 2 avec, en plus, la possibilité de reprise sur une déconnexion ou une réinitialisation de réseau. Cette classe est en général choisie sur la base du critère de fiabilité. La classe 3 est prévue pour être utilisée avec des connexions de réseau de type B.

5.4.8 *Caractéristiques de la classe 4*

La classe 4 présente les caractéristiques de la classe 3 avec, en plus, la possibilité de détection et de reprise sur des erreurs qui se produisent du fait que le fournisseur du service de réseau ne peut assurer qu'une qualité de service réduite. Les types d'erreurs susceptibles d'être décelés comprennent: la perte de TPDU, la remise de TPDU en désordre, la duplication de TPDU et l'altération de TPDU. Ces erreurs peuvent affecter les TPDU de contrôle comme les TPDU de données.

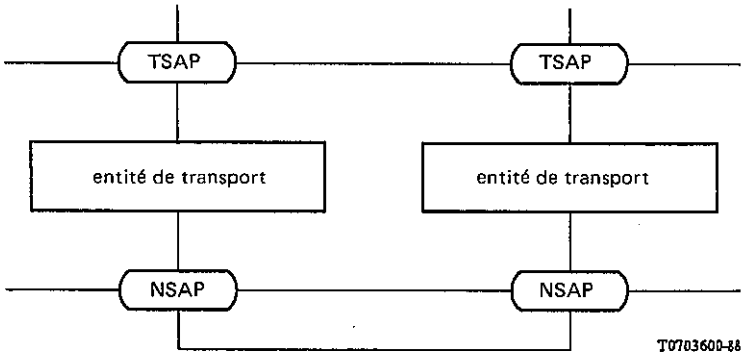
Cette classe offre aussi la capacité d'un débit plus grand, et une résistance plus grande vis-à-vis des incidents du réseau.

La classe 4 est prévue pour être utilisée avec des connexions de réseau de type C.

5.5 *Modèle de la Couche Transport*

Une entité de transport communique avec ses utilisateurs du service de transport à travers un ou plusieurs points d'accès au service de transport (TSAP), à l'aide des primitives de service de transport définies dans la définition du service de transport (référence 2). Les primitives de service sont la cause ou le résultat d'échanges d'unités de données de protocole de transport entre les entités de transport homologues mises en relation par une connexion de transport. Ces échanges d'éléments de protocole sont effectués en utilisant des services de la Couche Réseau, tels que définis par la définition du service de réseau [3], auxquels ils accèdent par un ou plusieurs points d'accès au service de réseau (NSAP).

Les extrémités de connexion de transport sont identifiées au niveau des systèmes extrémité par un mécanisme interne, indépendant de la forme de réalisation de ces systèmes, en sorte que l'utilisateur du service de transport et l'entité de transport puissent se référer à chacune des connexions de transport (voir la figure 2/X.224).



TSAP: point d'accès au service de transport
NSAP: point d'accès au service de réseau

Remarque — Sur cette figure, chacune des deux entités de transport n'est reliée, à titre d'illustration, qu'à un seul TSAP et à un seul NSAP. Dans certains cas, plusieurs TSAP et/ou plusieurs NSAP peuvent être associés à une entité de transport déterminée.

FIGURE 2/X.224

Modèle de la Couche Transport

6 Eléments de procédure

Ce chapitre contient les éléments de procédure utilisés dans les spécifications des classes de protocole des § 7 à 12. Hors de ce contexte, ces éléments n'ont pas de signification propre.

Les procédures définissent les transferts de TPDU dont la structure et le codage sont spécifiés dans le § 13. Les entités de transport doivent accepter toutes TPDU reçues dans une NSDU valide, et y répondre, elles peuvent émettre des TPDU générant des éléments de procédure spécifiques parmi ceux spécifiés dans ce paragraphe.

Remarque – Lorsque les primitives de service de réseau, les TPDU et les paramètres utilisés ne sont pas significatifs pour un élément de procédure particulier, ils ne figurent pas dans la présente spécification.

6.1 *Affectation à une connexion de réseau*

6.1.1 *Objet*

Cette procédure est utilisée dans toutes les classes pour affecter des connexions de transport à des connexions de réseau.

6.1.2 *Primitives du service de réseau*

La procédure utilise les primitives du service de réseau suivantes:

a) CONNEXION DE RÉSEAU;

b) DÉCONNEXION DE RÉSEAU.

6.1.3 *Procédure*

Chaque connexion de transport doit être affectée à une connexion de réseau. L'entité appelante peut affecter la connexion de transport à une connexion de réseau existante dont elle est déjà propriétaire ou à une nouvelle connexion de réseau (voir la remarque 1) qu'elle crée à cet effet.

L'entité appelante ne doit ni affecter, ni réaffecter la connexion de transport à une connexion de réseau existante si la (ou les) classe(s) proposée(s), ou la classe utilisée pour la connexion de transport en service, sont incompatibles avec l'utilisation actuelle de la connexion de réseau en ce qui concerne le multiplexage (voir la remarque 2).

Au cours des procédures de resynchronisation (voir le § 6.14) et de réaffectation après incident (voir le § 6.12), une entité de transport peut réaffecter une connexion de transport à une autre connexion de réseau reliant la même paire de NSAP, à condition qu'elle soit la propriétaire de ladite connexion de réseau et que la connexion de transport ne soit affectée qu'à une seule connexion de réseau à un moment donné.

Au cours de la procédure d'éclatement (voir le § 6.23), une entité de transport peut affecter une connexion de transport à une quelconque des connexions de réseau reliant le même couple de NSAP, à condition qu'elle soit propriétaire de ladite connexion de réseau et que le multiplexage soit possible sur celle-ci.

L'entité de transport appelée prend connaissance de l'affectation au moment où elle reçoit:

a) une TPDU CR, au cours de la procédure d'établissement de connexion (voir le § 6.5);

b) une TPDU RJ ou une TPDU CR ou DR réexpédiée au cours des procédures de resynchronisation (voir le § 6.14) ou de réaffectation après incident (voir le § 6.12);

c) une TPDU, quelle qu'elle soit, quand la fonction «éclatement» est en service (voir le § 6.23).

Remarque 1 – Quand une nouvelle connexion est créée, la qualité de service demandée relève d'une initiative locale, bien qu'elle dépende normalement des exigences en matière de connexion(s) de transport destinées à lui être affectées.

Remarque 2 – Une connexion de réseau existante peut, en outre, ne pas être appropriée si, par exemple, la qualité de service demandée pour la connexion de transport ne peut être atteinte, ni par une utilisation normale ni par une amélioration de la connexion de réseau.

Remarque 3 – Une connexion de réseau à laquelle aucune connexion de transport n'est affectée peut rester disponible après l'établissement de connexion initial, ou le devenir à la suite des libérations de toutes les connexions de transport qui lui étaient auparavant affectées. Il est recommandé que seul le propriétaire d'une telle connexion de réseau ait le droit de la libérer. En outre, il est recommandé de ne pas la libérer immédiatement après la transmission de la TPDU finale d'une connexion de transport, qu'il s'agisse d'une TPDU DR en réponse à une TPDU CR ou d'une TPDU DC en réponse à une TPDU DR. Un délai d'attente approprié permettra à la TPDU concernée d'atteindre l'autre entité de transport, ce qui permettra la libération de toutes les ressources associées à la connexion de transport concernée.

Remarque 4 – A la suite d'un incident sur une connexion de réseau, les connexions de transport qui étaient auparavant multiplexées sur celle-ci peuvent être affectées à des connexions de réseau différentes, et vice versa.

Remarque 5 – Les procédures d'identification du protocole de transport spécifiées dans l'annexe B peuvent être mises en œuvre conjointement avec cette procédure.

6.2 *Transfert d'unités de données de protocole de transport (TPDU)*

6.2.1 *Objet*

La procédure de transfert de TPDU est utilisée dans toutes les classes pour transporter des unités de données de protocole de transport dans des champs «données utilisateur» de primitives de service de réseau.

6.2.2 *Primitives du service de réseau*

La procédure utilise les primitives du service de réseau suivantes:

a) DONNÉES DE RÉSEAU;

b) DONNÉES EXPRÈS DE RÉSEAU.

6.2.3 *Procédure*

Les unités de données de protocole de transport (TPDU) définies pour ce protocole sont énumérées au § 4.2.

Si la variante «exprès réseau» a été choisie en classe 1, les entités de transport doivent échanger les TPDU ED et EA sous forme de paramètres «données de l'utilisateur du service de réseau» de primitives DONNÉES EXPRÈS DE RÉSEAU.

Dans tous les autres cas, les entités de transport échangent les TPDU sous forme de paramètres «données de l'utilisateur du service de réseau» de primitives DONNÉES DE RÉSEAU.

Quand une TPDU est placée dans un paramètre de données utilisateur du service de réseau, la signification des bits dans un octet et l'ordre des octets dans une TPDU sont définis au § 13.2.

Remarque 1 – Les TPDU peuvent également être concaténées (voir le § 6.4).

Remarque 2 – Les procédures d'identification du protocole de transport spécifiées dans l'annexe B peuvent être mises en œuvre conjointement avec cette procédure.

6.3 *Segmentation et réassemblage*

6.3.1 *Objet*

La procédure de segmentation et réassemblage est utilisée dans toutes les classes, pour mettre en correspondance des TSDU avec des TPDU.

6.3.2 *TPDU et paramètres utilisés*

La procédure utilise la TPDU et le paramètre suivants:

TPDU DT:

– FIN de TSDU.

6.3.3 *Procédure*

Une entité de transport doit mettre en correspondance une TSDU avec une TPDU DT, ou avec une séquence ordonnée de plusieurs TPDU DT. Cette séquence ne doit pas être interrompue par d'autres TPDU DT empruntant la même connexion de transport.

Toutes les TPDU DT, sauf la dernière de la séquence s'il y en a plusieurs, doivent comporter un champ «données utilisateur» d'une longueur supérieure à zéro.

Remarque 1 – Le paramètre FIN de TSDU d'une TPDU DT indique si la séquence se continue, ou non, par d'autres TPDU DT.

Remarque 2 – Il n'est pas impératif que les TPDU DT aient une longueur égale à la longueur maximale choisie au moment de l'établissement de connexion.

6.4 *Concaténation et séparation*

6.4.1 *Objet*

La procédure de concaténation et séparation est utilisée en classes 1, 2, 3 et 4 pour transporter plusieurs TPDU dans une même NSDU.

6.4.2 *Procédure*

Une entité de transport peut concaténer des TPDU provenant d'une même connexion de transport ou de connexions de transport différentes, tout en maintenant, pour une connexion de transport donnée, l'ordre des TPDU compatible avec le déroulement du protocole.

Une suite valide de TPDU concaténées peut contenir:

a) un nombre quelconque de TPDU appartenant à la liste suivante: AK, EA, RJ, ER, DC, à condition que ces TPDU proviennent de connexions de transport différentes;

b) au plus une TPDU appartenant à la liste suivante: CR, DR, CC, DT, ED; si la suite des TPDU concaténées comporte une telle TPDU, elle doit être placée en fin de séquence.

Une entité de transport doit accepter une suite valide de TPDU concaténées.

Remarque 1 – Les TPDU se trouvant dans une suite de TPDU concaténées peuvent être délimitées (et distinguées) à l'aide du paramètre «indication de longueur».

Remarque 2 – La fin d'une TPDU contenant des données est indiquée par la fin de la NSDU.

Remarque 2 – Le nombre de TPDU concaténées référencées au § 6.4.2 a) est limité par le nombre maximal de connexions de transport multiplexées ensemble en dehors des phases d'affectation ou de réaffectation.

6.5 *Etablissement de connexion*

6.5.1 *Objet*

La procédure d'établissement de connexion est utilisée dans toutes les classes pour créer une nouvelle connexion de transport.

6.5.2 *Primitives de service de réseau*

La procédure utilise la primitive de service de réseau suivante:
DONNÉES DE RÉSEAU.

6.5.3 *TPDU et paramètres utilisés*

La procédure utilise les TPDU et les paramètres suivants:

a) TPDU CR:
   - CDT;
   - RÉFÉRENCE DESTINATION (mise à zéro);
   - RÉFÉRENCE SOURCE;
   - CLASSE-OPTIONS, c'est-à-dire:
     i) classe préférée,
     ii) utilisation du format étendu,
     iii) non-utilisation du contrôle de flux explicite en classe 2;
   - ID de TSAP de l'entité appelante;
   - ID de TSAP de l'entité appelée;
   - taille de TPDU (proposée);
   - numéro de version;
   - paramètre de protection;
   - total de contrôle;
   - choix d'options additionnelles, c'est-à-dire:
     i) utilisation de la variante «exprès réseau» en classe 1,
     ii) utilisation de la variante «confirmation de réception» en classe 1,
     iii) non-utilisation du total de contrôle en classe 4,
     iv) utilisation du service de données exprès de transport;
   - classe(s) de protocole de repli;
   - délai d'accusé de réception;
   - débit (proposé);

– taux d'erreurs résiduelles (proposé);
– priorité (proposée);
– temps de transit (proposé);
– délai de réaffectation;
– données utilisateur;

b) TPDU CC:
– CDT;
– RÉFÉRENCE DESTINATION;
– RÉFÉRENCE SOURCE;
– CLASSE-OPTIONS (choisies);
– ID de TSAP de l'entité appelante;
– ID de TSAP de l'entité appelée;
– taille de TPDU (choisie);
– paramètre de protection;
– total de contrôle;
– choix d'options additionnelles (choisies);
– délai d'accusé de réception;
– débit (choisi);
– taux d'erreurs résiduelles (choisi);
– priorité (choisie);
– temps de transit (choisi);
– données utilisateur.

6.5.4 *Procédures*

Pour établir une connexion de transport, une entité de transport (*l'entité appelante*) envoie une TPDU CR à l'autre entité de transport (*l'entité appelée*), qui répond par une TPDU CC. Avant d'envoyer la TPDU CR, l'entité appelante affecte la connexion de transport en cours de création à une (ou plusieurs si la procédure d'éclatement est utilisée) connexion(s) de réseau: les TPDU sont expédiées sur cet ensemble de connexions de réseau.

Remarque – Même si l'entité appelante affecte la connexion de transport à plus d'une connexion de réseau, toutes les TPDU CR (si elles sont répétées) ou les TPDU DR avec une RÉFÉRENCE DESTINATION nulle qui sont envoyées avant la réception de la TPDU CC doivent être envoyées sur la même connexion de réseau, sauf si une INDICATION DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU est reçue. (Ceci est nécessaire parce que l'entité distante peut ne pas supporter la classe 4 et donc ne pas reconnaître que la procédure d'éclatement a été mise en œuvre.) Si l'entité appelante a fait d'autres affectations, elle ne devra les utiliser qu'après avoir reçu une TPDU CC de classe 4 (voir aussi la description de la procédure d'éclatement au § 6.23).

Toutes les informations et tous les paramètres nécessaires au fonctionnement des entités de transport doivent être échangés ou négociés au cours de cet échange.

Remarque 1 – Les procédures d'identification du protocole de transport spécifiées dans l'annexe B peuvent être mises en œuvre conjointement avec cette procédure.

Remarque 2 – Dans les classes autres que la classe 4, il est recommandé à l'entité appelante d'armer un temporisateur optionnel TS1 au moment de l'expédition de la TPDU CR. Ce temporisateur sera interrompu au moment où la connexion sera considérée comme acceptée, refusée ou ayant échoué. A expiration du délai de temporisation, l'entité appelante doit déconnecter ou réinitialiser la connexion de réseau et, en classes 1 et 3, «geler» sa référence (voir le § 6.18). Les procédures appropriées de déconnexion ou de réinitialisation doivent alors être appliquées pour toutes les connexions de transport multiplexées sur la même connexion de réseau.

Lorsqu'une TPDU CR dupliquée non attendue est reçue (avec la classe 4 comme classe préférée), elle doit être ignorée en classes 0, 1, 2 et 3, alors qu'en classe 4 une TPDU CC doit être renvoyée.

Si la classe comprend la procédure de rétention jusqu'à réception d'accusé de réception de TPDU, l'entité appelante doit accuser la réception de la TPDU CC, selon les modalités définies dans le tableau 5/X.224 (voir le § 6.13).

Si l'utilisation de la variante «exprès réseau» du transfert de données exprès (voir le § 6.11) a été convenue (ce qui n'est possible qu'en classe 1), l'entité appelée ne doit pas envoyer de TPDU ED avant réception de l'accusé de réception de la TPDU CC.

Les informations suivantes sont échangées:

a) *références* – Chaque entité de transport choisit une référence de 16 bits, qui sera utilisée par sa partenaire et qui peut avoir une valeur quelconque à condition de respecter les restrictions suivantes:

   1) elle ne doit pas être déjà utilisée, *ni* «gelée» (voir le § 6.18);
   2) elle ne doit pas être nulle.

   Ce mécanisme est symétrique et permet en outre l'identification de la connexion de transport indépendamment de la connexion de réseau. La détermination de l'ensemble des références utilisées pour des connexions de transport dans une entité de transport donnée est une initiative locale;

b) *adresses* (facultatives) – Indiquent les points d'accès au service de transport de l'entité appelante et de l'entité appelée. Quand les deux adresses de réseau définissent sans ambiguïté les adresses de transport, cette information peut être omise;

c) *crédit initial* – Ne concerne que les classes comportant la fonction «contrôle de flux explicite»;

d) *données utilisateur* – Non disponibles si la classe préférée est la classe 0 (voir la remarque). Jusqu'à 32 octets dans les autres classes;

   Remarque – Si, conformément au tableau 3/X.224, la classe 0 est une réponse valide, l'incorporation de données utilisateur à la TPDU CR peut entraîner le refus de connexion de la part de l'entité appelée (par exemple, si elle ne supporte que la classe 0).

e) *délai d'accusé de réception* – Uniquement en classe 4;

f) *paramètre de total de contrôle* – Uniquement en classe 4;

g) *paramètre de sécurité* – Ce paramètre et sa sémantique sont définis par l'utilisateur;

TABLEAU 3/X.224

Réponses valides correspondant à la classe préférée et à chacune des classes de repli, proposées dans la TPDU CR

Classe préférée	Classe(s) de repli					
	0	1	2	3	4	Aucune
0	non valide	non valide	non valide	non valide	non valide	classe 0
1	classe 1 ou 0	classe 1 ou 0	non valide	non valide	non valide	classe 1 ou 0
2	classe 2 ou 0	non valide	classe 2	non valide	non valide	classe 2
3	classe 3, 2 ou 0	classe 3, 2, 1 ou 0	classe 3 ou 2	classe 3 ou 2	non valide	classe 3 ou 2
4	classe 4, 2 ou 0	classe 4, 2, 1 ou 0	classe 4 ou 2	classe 4, 3 ou 2	classe 4 ou 2	classe 4 ou 2

Remarque 1 – Les réponses valides indiquées dans ce tableau résultent à la fois de la négociation *explicite* selon laquelle toute classe proposée est une réponse valide et la négociation *implicite* selon laquelle:

– si la classe 3 ou la classe 4 est proposée, alors la classe 2 est une réponse valide;
– si la classe 1 est proposée, alors la classe 0 est une réponse valide.

Remarque 2 – La négociation de classe 2 en classe 1 est de toute classe en une classe de rang supérieur n'est pas valide.

Remarque 3 – Il peut y avoir des combinaisons redondantes de classes proposées (par exemple, à cause des règles de négociation implicite). Elles ne doivent pas être considérées comme des erreurs de protocole.

les négociations suivantes ont lieu:

h) *classe de protocole* – L'entité appelante doit proposer une classe préférée et peut proposer toutes les classes de repli qui permettent une réponse valide, comme défini dans le tableau 3/X.224. Au moment où elle expédie la TPDU CR, l'entité appelante doit supposer que sa classe préférée sera acceptée et commencer l'exécution des procédures associées à cette classe, sauf dans le cas suivant: si la classe 0 ou la classe 1 est proposée comme classe de repli, le multiplexage ne doit pas commencer avant la réception d'une TPDU CC indiquant le choix de la classe 2, 3 ou 4;

Remarque – Cela signifie, par exemple, que quand la classe préférée comprend la synchronisation (voir le § 6.14), cette resynchronisation se produira si une réinitialisation est signalée au cours de l'établissement de la connexion.

L'entité appelée doit choisir une classe définie par le tableau 3/X.224 comme une réponse valide correspondant à la classe préférée et, le cas échéant, à la (aux) classe(s) de repli contenue(s) dans le paramètre de classe de repli de la TPDU CR. Elle doit indiquer la classe choisie dans la TPDU CC et suivre les procédures appropriées relevant de cette classe.

Si ce n'est pas la classe préférée qui est choisie, l'entité appelante doit alors réajuster en conséquence son fonctionnement à réception de la TPDU CC, conformément aux procédures de la classe choisie.

i) *taille de TPDU* – L'entité appelante peut proposer une taille maximum de TPDU, et l'entité appelée peut accepter cette valeur ou répondre par une autre valeur, comprise entre 128 et la valeur proposée, et appartenant à l'ensemble des valeurs disponibles [voir le § 13.3.4 b)];

Remarque – La longueur de la TPDU CR ne doit pas dépasser 128 octets (voir le § 13.3).

j) *format normal ou étendu* – Deux formats, normal ou étendu, sont disponibles – L'utilisation du format étendu concerne les champs des paramètres CDT, numéro de TPDU, numéro de TPDU ED, numéro de YR-TU et numéro de YR-EDTU;

k) *choix du total de contrôle* – Définit si les TPDU de la connexion devront comporter un total de contrôle;

l) *paramètres de qualité de service* – Définissent le débit, le temps de transit, la priorité et le taux d'erreurs résiduelles;

Remarque – Le service de transport nécessite pour la définition du temps de transit, la définition d'une taille moyenne de TSDU préalablement établie comme base à toute spécification. Ce protocole, tel que spécifié au § 13.3.4, l), utilise une valeur de 128 octets. La conversion vis-à-vis d'autres spécifications basées sur des valeurs différentes est un problème local.

m) *la non-utilisation du contrôle de flux explicite* en classe 2;

n) *l'utilisation des variantes «confirmation de réception réseau» et «exprès réseau»* quand la classe 1 doit être utilisée;

o) *l'utilisation du service de données exprès de transport* permet aux deux utilisateurs du service de transport de négocier l'utilisation ou la non-utilisation du service de données exprès de transport défini dans le service de transport [2];

les informations suivantes ne sont envoyées que dans la TPDU CR:

p) *numéro de version* – Définit la version du protocole de transport utilisée pour cette connexion;

q) *paramètre de délai de réaffectation* – Indique le laps de temps pendant lequel l'entité appelante persiste à suivre la procédure de réaffectation après incident.

D'après les règles de négociation d'options, l'entité appelante peut proposer d'utiliser, ou de ne pas utiliser une option. L'entité appelée a la possibilité soit d'accepter cette proposition, soit d'exprimer un autre choix, parmi ceux indiqués dans le tableau 4/X.224.

Lorsqu'un paramètre (qui est valide pour la ou les classes proposées) est absent et qu'une valeur par défaut est définie dans la présente Recommandation, cela équivaut à la présence du paramètre avec la valeur par défaut.

En classe 2, quand une entité de transport demande (ou accepte) le service de données exprès de transport, ou l'utilisation de formats étendus, elle doit également demander (ou accepter) l'utilisation du contrôle de flux explicite.

6.6 *Refus de connexion*

6.6.1 *Objet*

La procédure de refus de connexion est utilisée dans toutes les classes, quand une entité de transport refuse une connexion de transport, en réponse à une TPDU CR.

TABLEAU 3/X.224

Réponses valides correspondant à la classe préférée et à chacune des classes de repli, proposées dans la TPDU CR

Classe préférée	Classe(s) de repli					
	0	1	2	3	4	Aucune
0	non valide	non valide	non valide	non valide	non valide	classe 0
1	classe 1 ou 0	classe 1 ou 0	non valide	non valide	non valide	classe 1 ou 0
2	classe 2 ou 0	non valide	classe 2	non valide	non valide	classe 2
3	classe 3, 2 ou 0	classe 3, 2, 1 ou 0	classe 3 ou 2	classe 3 ou 2	non valide	classe 3 ou 2
4	classe 4, 2 ou 0	classe 4, 2, 1 ou 0	classe 4 ou 2	classe 4, 3 ou 2	classe 4 ou 2	classe 4 ou 2

Remarque – Le tableau 4/X.224 définit les procédures de négociation des options. Les règles de négociation ont été choisies en sorte que si l'entité appelante propose une option dont la mise en œuvre obligatoire est spécifiée au § 14, l'entité appelée doit accepter l'utilisation de cette option sur la connexion de transport, hormis l'utilisation du service de données exprès de transport qui peut être refusée par l'utilisateur du service de transport. Si l'entité appelante propose une option dont la mise en œuvre n'est pas obligatoire, l'entité appelée est libre de choisir l'option dont la mise en œuvre est obligatoire.

6.6.2 *TPDU et paramètres utilisés*

La procédure utilise les TPDU et les paramètres suivants:

a) TPDU DR:

- RÉFÉRENCE SOURCE;
- cause;
- données de l'utilisateur.

b) TPDU ER:

- cause de rejet;
- TPDU non valide.

6.6.3 *Procédure*

Si une connexion de transport ne peut pas être acceptée, l'entité de transport appelée doit répondre à la TPDU CR par une TPDU DR. Le champ «cause» doit indiquer pourquoi la connexion n'a pas été acceptée. Le champ «référence source» de la TPDU DR doit être mis à zéro pour indiquer une référence non affectée.

L'entité de transport appelante qui reçoit une TPDU DR doit considérer la connexion comme libérée.

L'entité de transport appelée doit répondre à une TPDU CR non valide par l'envoi d'une TPDU ER ou DR. Si elle reçoit une TPDU ER en réponse à une TPDU CR, l'entité de transport appelante doit considérer la connexion comme libérée.

Remarque 1 – Quand il peut être reconnu qu'une TPDU CR non valide contient la classe 0 comme classe préférée, il est recommandé de répondre avec une TPDU ER. Pour toutes les autres TPDU CR non valides, une TPDU ER ou DR peut être envoyée.

Remarque 2 – Si le temporisateur optionnel de supervision TS1 a été armé pour cette connexion, l'entité de transport appelante doit alors l'interrompre à réception de la TPDU DR ou ER.

6.7 *Libération normale*

6.7.1 *Objet*

La procédure de libération est utilisée par une entité de transport pour mettre fin à une connexion de transport. La variante implicite est utilisée seulement en classe 0. La variante explicite est utilisée en classes 1, 2, 3 et 4.

Remarque 1 – Quand la variante implicite est utilisée (c'est-à-dire en classe 0), la durée de vie de la connexion de transport est en corrélation directe avec la durée de vie de la connexion de réseau.

Remarque 2 – L'utilisation de la variante explicite de la procédure de libération permet à la connexion de transport d'être libérée indépendamment de la connexion de réseau qui l'a prise en charge.

6.7.2 *Primitives de service de réseau*

La procédure utilise les primitives de service de réseau suivantes:

a) DÉCONNEXION DE RÉSEAU;
b) DONNÉES DE RÉSEAU.

6.7.3 *TPDU et paramètres utilisés*

La procédure utilise les TPDU et les paramètres suivants:

a) TPDU DR:
   - cause;
   - données de l'utilisateur;
   - RÉFÉRENCE SOURCE;
   - RÉFÉRENCE DESTINATION.

b) TPDU DC.

6.7.4 *Variante «implicite» de la procédure*

Dans la variante «implicite», l'une ou l'autre entité de transport déconnecte une connexion de transport en déconnectant la connexion de réseau à laquelle elle est affectée. Quand une entité de transport reçoit une INDICATION DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU, elle doit considérer cela comme une déconnexion de transport.

6.7.5 *Variante «explicite» de la procédure*

Pour lancer la procédure de libération explicite d'une connexion de transport, l'entité de transport:

a) si elle a auparavant envoyé ou reçu une TPDU CC (voir la remarque 1), doit:
   1) envoyer une TPDU DR,
   2) ignorer toutes les TPDU qu'elle recevra par la suite, à l'exception d'une TPDU DR ou DC,
   3) considérer que la connexion de transport est libérée à la réception d'une TPDU DR ou DC;

b) si a) n'est pas applicable, elle doit:
   1) pour les classes autres que la classe 4, attendre l'accusé de réception de la TPDU CR qui a été envoyée; si elle reçoit une TPDU CC, elle doit se conformer aux procédures décrites au § 6.7.5 a);
   2) pour la classe 4, soit envoyer une TPDU DR avec la valeur zéro dans le champ RÉFÉRENCE DESTINATION ou suivre la procédure décrite au § 6.7.5 b) 1).

      Dans le premier cas, si elle reçoit une TPDU CC avec la classe 4, elle doit l'ignorer. La réception d'une TPDU CC avec une autre classe provoquera le traitement suivant: s'il s'agit de la classe 0, la connexion de réseau doit être déconnectée, dans les autres cas une TPDU DR doit être renvoyée avec le champ RÉFÉRENCE DESTINATION prenant la valeur du champ RÉFÉRENCE SOURCE de la TPDU CC reçue, et la procédure de libération de la classe se poursuit.

Une entité de transport qui reçoit une TPDU DR doit:

c) considérer la connexion de transport comme libérée, si elle a auparavant envoyé une TPDU DR concernant cette même connexion de transport;

d) considérer la connexion comme refusée, si elle a auparavant envoyé une TPDU CR dont la réception n'a pas été accusée par une TPDU CC (voir le § 6.6).

Si la RÉFÉRENCE SOURCE est autre que zéro, une TPDU DR est envoyée à l'aide de la RÉFÉRENCE SOURCE comme RÉFÉRENCE DESTINATION;

Remarque – Dans ce cas, la TPDU DR a été associée, quel que soit son champ RÉFÉRENCE SOURCE (voir le § 6.9.4).

e) si c) et d) ne sont pas applicables, envoyer une TPDU DC et considérer la connexion de transport comme libérée. Si la RÉFÉRENCE DESTINATION de la TPDU DR est nulle, elle doit renvoyer une TPDU DC avec le champ RÉFÉRENCE SOURCE nul, indépendamment de la référence locale. Si l'entité de transport qui reçoit une telle TPDU DR avait préalablement décidé de négocier une classe plus faible, elle peut toujours considérer cette TPDU DR comme intempestive. Comme aucune association n'a été faite, la connexion de transport n'est pas libérée côté entité appelée, mais la TPDU CC, lorsqu'elle sera envoyée, aura pour réponse une TPDU DR (TPDU CC intempestive).

Remarque 1 – Cette procédure garantit que l'entité de transport a connaissance de la référence de la connexion de transport au niveau de son homologue distant.

Remarque 2 – Quand la connexion de transport est considérée comme libérée, la référence locale est soit disponible pour une réutilisation, soit «gelée» (voir le § 6.18).

Remarque 3 – Après la libération d'une connexion de transport, la connexion de réseau peut être libérée ou conservée pour permettre sa réutilisation en lui affectant d'autres connexions de transport (voir le § 6.1).

Remarque 4 – Si une entité de transport n'a toujours pas reçu l'accusé de réception d'une TPDU DR au terme d'un délai de temporisation TS2, il est recommandé, excepté en classe 4, de réinitialiser ou de déconnecter la connexion de réseau, et de geler sa référence quand cela est approprié (voir le § 6.18). Pour toute autre connexion de transport multiplexée sur cette connexion de réseau, les procédures appropriées de réinitialisation ou de déconnexion devraient être appliquées.

Remarque 5 – Quand une entité de transport attend la réception d'une TPDU CC pour envoyer une TPDU DR et que la connexion de réseau est réinitialisée ou libérée, elle doit considérer la connexion de transport comme libérée et, dans les classes autres que les classes 0 et 2, geler la référence (voir le § 6.18).

6.8 *Libération à la suite de la détection ou de la signalisation d'une erreur*

6.8.1 *Objet*

Cette procédure est utilisée uniquement en classe 0 ou 2 pour libérer une connexion de transport, à réception des primitives INDICATION DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU, ou INDICATION DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU.

6.8.2 *Primitives du service de réseau*

La procédure utilise les primitives du service de réseau suivantes:

a) INDICATION DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU;

b) INDICATION DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU.

6.8.3 *Procédure*

Quand une primitive INDICATION DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU ou INDICATION DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU est reçue sur la connexion de réseau à laquelle la connexion de transport est affectée, les deux entités de transport doivent considérer que la connexion de transport est libérée et en informer les utilisateurs du service de transport.

Remarque – Dans les autres classes qui comportent la fonction de reprise sur erreur, la réception des primitives INDICATION DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU et INDICATION DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU, entraîne l'appel de cette procédure de reprise sur erreur.

6.9 *Association de TPDU à des connexions de transport*

6.9.1 *Objet*

Cette procédure est utilisée dans toutes les classes pour traduire une NSDU reçue en une ou plusieurs TPDU et, si possible, associer chacune de ces TPDU à une connexion de transport.

6.9.2 *Primitives de service de réseau*

Cette procédure utilise les primitives de service de réseau suivantes:

a) INDICATION DE TRANSFERT DE DONNÉES DE RÉSEAU;

b) INDICATION DE TRANSFERT DE DONNÉES EXPRÈS DE RÉSEAU.

6.9.3 *TPDU et paramètres utilisés*

Cette procédure utilise les TPDU et les paramètres suivants:

a) Toutes les TPDU, sauf la TPDU CR, la TPDU DT en classe 0 ou 1 et la TPDU AK en classe 1:

– RÉFÉRENCE DESTINATION.

b) Les TPDU CR, CC, DR et DC:

– RÉFÉRENCE SOURCE.

c) La TPDU DT en classe 0 ou 1 et la TPDU AK en classe 1.

6.9.4 *Procédures*

6.9.4.1 *Identification des TPDU*

Si la NSDU normale ou exprès reçue ne peut pas être décodée (c'est-à-dire qu'elle ne contient pas au moins une TPDU correcte) ou est altérée (c'est-à-dire contient une TPDU présentant un total de contrôle erroné), alors l'entité de transport doit:

a) si une connexion de transport de classe 0 ou de classe 1 a été affectée à la connexion de réseau sur laquelle l'erreur est détectée, traiter cela comme une erreur de protocole (voir le § 6.22) s'étant produite sur cette connexion de transport;

b) autrement,

1) si la NSDU peut être décodée mais contient des TPDU altérées, ignorer les TPDU (en classe 4 seulement), et en option appliquer les procédures décrites au § 6.9.4.1 b) 2);

2) si la NSDU ne peut être décodée, émettre une DEMANDE DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU ou une DEMANDE DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU concernant la connexion de réseau et appliquer à toutes les connexions de transport affectées à cette connexion de réseau (le cas échéant), les procédures prévues pour la gestion des réinitialisations ou des déconnexions signalées par le réseau;

si la NSDU peut être décodée et n'est pas altérée, l'entité de transport doit:

c) si une connexion de transport de classe 0 est affectée à la connexion de réseau en provenance de laquelle la NSDU a été reçue, considérer alors la NSDU comme constituant une TPDU et associer cette TPDU à la connexion de transport (voir le § 6.9.4.2);

d) autrement, appeler les procédures de séparation et appliquer la procédure définie au § 6.9.4.2, individuellement pour chacune des TPDU, dans l'ordre où elles se présentent dans la NSDU.

6.9.4.2 *Association de TPDU individuelle*

Si la TPDU reçue est une TPDU CR, et si c'est une TPDU dupliquée, reconnue comme telle d'après les NSAP de la connexion de réseau qu'elle utilise et son paramètre RÉFÉRENCE SOURCE, elle est alors associée à la connexion de transport créée par la première TPDU CR; autrement, procéder comme dans le cas d'une demande de création d'une nouvelle connexion de transport.

Si la TPDU reçue est une TPDU DT et qu'une connexion de transport de classe 0 ou 1 est affectée à la connexion de réseau, ou si c'est une TPDU AK et qu'une connexion de transport de classe 1 est affectée à la connexion de réseau, alors la TPDU est associée à la connexion de transport.

Dans les autres cas, le paramètre RÉFÉRENCE DESTINATION de la TPDU sert à identifier la connexion de transport. On distinguera les cas suivants:

a) si le paramètre RÉFÉRENCE DESTINATION n'est pas affecté à une connexion de transport, l'entité de transport doit répondre sur la même connexion de réseau, par une TPDU DR si la TPDU reçue est une TPDU CC, par une TPDU DC si la TPDU reçue est une TPDU DR et doit ignorer la TPDU reçue si ce n'est ni une TPDU DR ni une TPDU CC. La TPDU reçue n'est alors associée à aucune connexion de transport;

   Remarque – S'il s'agit d'une TPDU DR avec une RÉFÉRENCE DESTINATION nulle, aucune TPDU DC ne doit être renvoyée.

b) si la RÉFÉRENCE DESTINATION est affectée à une connexion de transport, mais que la TPDU est reçue à partir d'une connexion de réseau à laquelle cette connexion n'a pas été affectée, on distinguera encore trois situations:

   1) si la connexion de transport est de classe 4 et que la TPDU est reçue sur une connexion de réseau avec la même paire de NSAP que la TPDU CR, la TPDU est alors associée à cette connexion de transport et considérée comme effectuant l'affectation;

   2) si la connexion de transport n'est affectée à aucune connexion de réseau (attente de réaffectation après incident) et si la TPDU est reçue sur une connexion de réseau associant la même paire de NSAP que celle sur laquelle la TPDU CR a été émise, la TPDU est alors associée à cette connexion de transport sauf dans le cas de TPDU DC, DR et CC, qui sont respectivement décrites aux alinéas c), d) et e) du § 6.9.4.2;

   3) dans les autres cas, la TPDU est considérée comme ayant une RÉFÉRENCE DESTINATION qui n'est affectée à aucune connexion de transport [cas a)];

c) si la TPDU est une TPDU DC, elle est alors associée à la connexion de transport à laquelle sa RÉFÉRENCE DESTINATION est affectée, sauf si sa RÉFÉRENCE SOURCE n'est pas celle attendue, auquel cas la TPDU DC est ignorée;

d) si la TPDU est une TPDU DR, on distingue alors quatre situations:

   1) si la RÉFÉRENCE SOURCE n'est pas celle attendue, une TPDU DC avec la RÉFÉRENCE DESTINATION égale à la RÉFÉRENCE SOURCE de la TPDU DR reçue est alors envoyée en réponse, et la TPDU n'est associée à aucune connexion de transport;

   2) si une TPDU CR a été envoyée et que son accusé de réception n'a pas encore été reçu, la TPDU DR est alors associée à la connexion de transport, quelle que soit la valeur de son paramètre RÉFÉRENCE SOURCE;

   3) si l'entité de transport utilise la classe 4, si la RÉFÉRENCE DESTINATION est nulle, et si une TPDU CC n'a pas été acquittée, ou si une RÉPONSE À UNE DEMANDE DE CONNEXION DE TRANSPORT est attendue, alors la TPDU DR doit être associée à la connexion de transport ayant comme référence distante la RÉFÉRENCE SOURCE;

   4) dans les autres cas, la TPDU DR est associée à la connexion de transport identifiée par le paramètre RÉFÉRENCE DESTINATION;

e) si la TPDU est une TPDU CC dont le paramètre RÉFÉRENCE DESTINATION identifie une connexion déjà établie (c'est-à-dire une connexion pour laquelle une TPDU CC a déjà été reçue), et que la RÉFÉRENCE SOURCE de cette TPDU CC ne correspond pas à la référence de l'entité distante, une TPDU DR avec la RÉFÉRENCE DESTINATION égale à la RÉFÉRENCE SOURCE de la TPDU CC reçue est alors envoyée, et aucune association n'est effectuée;

f) si l'on ne se trouve dans aucun des cas ci-dessus, la TPDU est alors associée à la connexion de transport identifiée par le paramètre RÉFÉRENCE DESTINATION.

6.10 *Numérotation des TPDU de données*

6.10.1 *Objet*

La numérotation des TPDU de données est utilisée en classes 1, 2 (excepté quand la non-utilisation de l'option «contrôle de flux explicite» a été choisie), 3 et 4. Son objet est de permettre l'utilisation des fonctions de reprise sur erreur, de contrôle de flux et de remise en séquence.

6.10.2 *TPDU et paramètres utilisés*

La procédure utilise la TPDU et le paramètre suivants:

TPDU DT:

– Numéro de TPDU.

6.10.3 *Procédure*

Une entité de transport doit affecter le numéro de séquence zéro au paramètre «numéro de TPDU» de la première TPDU DT qu'elle expédie sur une connexion de transport. Ensuite, cette entité de transport affectera aux paramètres «numéro de TPDU» des TPDU DT suivantes expédiées sur la même connexion de transport, des numéros de séquences se déduisant chacun du précédent par une incrémentation d'une unité.

Quand une TPDU DT est réexpédiée, son paramètre «numéro de TPDU» doit avoir la même valeur que celle qu'il avait quand cette TPDU a été expédiée pour la première fois.

Si l'option «format normal» a été choisie, l'arithmétique utilisée est une arithmétique modulo 2^7, alors qu'avec l'option «format étendu», l'arithmétique utilisée sera une arithmétique modulo 2^{31}. Dans la présente norme internationale, les relations «supérieur à» et «inférieur à» sont applicables à une suite de numéros de TPDU consécutifs dont la plage des valeurs est inférieure à la base de l'arithmétique modulo et dont le premier et le dernier numéro sont connus. L'expression «inférieur à» signifie «se rencontrant d'abord dans la séquence délimitée par la fenêtre» et l'expression «supérieur à» signifie «se rencontrant ensuite dans la séquence délimitée par la fenêtre».

6.11 *Transfert de données exprès*

6.11.1 *Objet*

L'utilisation des procédures de transfert de données exprès résulte d'un choix opéré au cours de l'établissement de connexion. La variante «données de réseau normales» peut être utilisée en classes 1, 2, 3 et 4. La variante «exprès réseau» n'est utilisable qu'en classe 1.

6.11.2 *Primitives du service de réseau*

La procédure utilise les primitives du service de réseau suivantes:

a) DONNÉES DE RÉSEAU;

b) DONNÉES EXPRÈS DE RÉSEAU.

6.11.3 *TPDU et paramètres utilisés*

La procédure utilise les TPDU et les paramètres suivants:

a) TPDU ED:

– Numéro de TPDU ED.

b) TPDU EA:

– Numéro de YR-EDTU.

6.11.4 *Procédures*

Le paramètre «données de l'utilisateur du service de transport» de chaque DEMANDE DE TRANSFERT DE DONNÉES EXPRÈS DE TRANSPORT, doit être véhiculé dans le champ «données utilisateur» d'une TPDU de données exprès (ED).

La réception de chacune des TPDU ED doit être confirmée par une TPDU d'accusé de réception de données exprès (EA).

A un moment donné, il ne peut être lancé qu'un seul accusé de réception de TPDU ED, dans chacun des sens de la connexion de transport.

Une TPDU ED comportant un champ «données utilisateur» de longueur nulle, doit être traitée comme une erreur de protocole.

Remarque 1 – La variante «données de réseau normales» est utilisée dans tous les cas où la variante «données exprès de réseau» (disponible uniquement en classe 1) n'a pas été choisie; si la variante «données exprès de réseau» a été choisie, les TPDU ED et EA sont transportées dans les champs du paramètre «données de l'utilisateur du service de réseau» des primitives DONNÉES EXPRÈS DE RÉSEAU (voir le § 6.2.3).

Remarque 2 – Aucune TPDU ne peut être expédiée en utilisant la variante «données de réseau exprès» avant réception de l'accusé de réception de la TPDU CC, ceci afin d'éviter que le transfert utilisant la variante «données exprès de réseau» ne devance la TPDU CC.

6.12 *Réaffectation après incident*

6.12.1 *Objet*

La procédure de réaffectation après incident est utilisée en classes 1 et 3 pour commencer une reprise à la suite d'une déconnexion signalée par le fournisseur du service de réseau.

6.12.2 *Primitives du service de réseau*

La procédure utilise la primitive de service de réseau suivante:

INDICATION DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU.

6.12.3 *Procédure*

Quand est reçue une INDICATION DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU concernant la connexion de réseau à laquelle une connexion de transport est affectée, l'entité appelante doit:

a) si le délai de temporisation TTR n'est pas déjà arrivé à expiration:

   1) affecter la connexion de transport à une connexion de réseau différente (voir le § 6.1) et armer le temporisateur TTR correspondant si cela n'a pas déjà été fait;

   2) jusqu'à exécution complète de la procédure d'affectation:

      – répéter la procédure définie au § 6.12.3 a) à réception d'une INDICATION DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU,

      – entamer la procédure définie au § 6.12.3 b) sur expiration du délai de temporisation TTR;

   3) quand la réaffectation est effectuée, entamer la procédure de resynchronisation (voir le § 6.14) et:

      – si par suite de la resynchronisation une TPDU valide est reçue, interrompre le temporisateur TTR, ou

      – si le délai de temporisation TTR arrive à expiration, attendre le prochain événement, ou

      – si une INDICATION DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU est reçue, alors entamer la procédure définie aux § 6.12.3 a) ou § 6.12.3 b) en fonction du délai de temporisation TTR;

   Remarque – Après l'expiration de TTR et en attendant l'arrivée de l'événement suivant, il est recommandé que l'initiateur arme le temporisateur TWR. Si le temporisateur TWR arrive à expiration avant l'arrivée de l'événement suivant, l'initiateur doit alors entamer la procédure décrite au § 6.12.3 b).

b) si le délai de temporisation TTR est arrivé à expiration, considérer la connexion de transport comme libérée et geler sa référence (voir le § 6.18);

c) si une TPDU DR est conservée et que le délai de temporisation TTR n'est pas arrivé à expiration, suivre les procédures des § 6.12.3 a) ou 6.12.3 b).

L'entité appelée doit armer son temporisateur TWR si elle ne l'a pas déjà fait. La réception de la première TPDU en provenance de la connexion de transport (par suite de la resynchronisation effectuée par l'entité appelante) termine la procédure de réaffectation après incident. Le temporisateur TWR est interrompu et l'entité appelée doit entamer la procédure de resynchronisation (voir le § 6.14). Si la réaffectation n'est pas effectuée au cours du délai TWR, la connexion de transport est considérée comme libérée et la référence est gelée (voir le § 6.18).

Si la réaffectation s'est bien déroulée, les deux entités de transport peuvent procéder à la resynchronisation.

Remarque – Les procédures d'identification du protocole de transport spécifiées dans l'annexe B peuvent être mises en œuvre conjointement avec cette procédure.

6.12.4 *Temporisateurs*

La procédure de réaffectation après incident utilise deux temporisateurs:

a) TTR, temporisateur d'essai de réaffectation/resynchronisation;

b) TWR, temporisateur d'attente d'exécution de réaffectation/resynchronisation.

Le temporisateur TTR est utilisé par l'entité appelante. Sa valeur n'excédera pas deux minutes minorées de la somme du délai maximal de propagation de déconnexion et du temps de transit maximal des connexions de réseau (voir la remarque 1). La valeur du temporisateur TTR peut être indiquée dans la TPDU CR.

Le temporisateur TWR est utilisé par l'entité appelée. Si la TPDU CR comporte un paramètre «délai de réaffectation», la valeur du temporisateur TWR doit être supérieure à la somme de la valeur du temporisateur TTR, du délai maximal de propagation de déconnexion et du temps de transit maximal des connexions de réseau.

Si elle ne comporte pas de paramètre «délai de réaffectation», une valeur par défaut de deux minutes doit être utilisée.

Remarque 1 – Le temporisateur TTR peut être mis à zéro (ce qui interdit toute réaffectation), à condition toutefois que la qualité de service requise soit assurée. Ceci peut être fait, par exemple, si le taux de déconnexions provoquées par le fournisseur du service de réseau est très faible.

Remarque 2 – L'inclusion du paramètre «délai de réaffectation» dans la TPDU CR offre la possibilité à l'entité appelée d'utiliser une valeur TWR inférieure à deux minutes.

Remarque 3 – Si les temporisateurs optionnels TS1 et TS2 sont utilisés, il est recommandé:

a) d'interrompre TS1 ou TS2 s'ils sont déjà armés au moment où TTR ou TWR sont armés;

b) de réarmer TS1 ou TS2 si nécessaire lorsque la TPDU correspondante (respectivement la TPDU CR ou la TPDU DR) est réexpédiée;

c) de choisir pour TS1 et TS2 des valeurs supérieures à celle de TTR.

6.13 *Rétention jusqu'à réception d'un accusé de réception de TPDU*

6.13.1 *Objet*

La procédure de rétention jusqu'à réception d'un accusé de réception de TPDU est utilisée en classes 1, 3 et 4 pour permettre les retransmissions à la suite de pertes éventuelles de TPDU, en réduisant au minimum le nombre de ces retransmissions.

La variante «confirmation de réception» n'est utilisée qu'en classe 1 et si elle a été acceptée au cours de l'établissement de connexion (voir la remarque).

La variante AK est utilisée en classes 3 et 4, ainsi qu'en classe 1 si la variante «confirmation de réception» n'a pas été acceptée au cours de l'établissement de connexion.

Remarque – L'utilisation de la variante «confirmation de réception» dépend de la disponibilité du service de confirmation de réception de la Couche Réseau et de la réduction de coût attendue.

6.13.2 *Primitives de service de réseau*

La procédure utilise les primitives de service de réseau suivantes:

a) DONNÉES DE RÉSEAU;

b) ACCUSÉ DE RÉCEPTION DE DONNÉES DE RÉSEAU.

6.13.3 *TPDU et paramètres utilisés*

La procédure utilise les TPDU et les paramètres suivants:

a) TPDU CR, CC, DR et DC.

b) TPDU RJ et AK:
   – Numéro de YR-TU.

c) TPDU DT:
   – Numéro de TPDU.

d) TPDU ED:
   – Numéro de TPDU ED.

e) TPDU EA:

– Numéro de YR-EDTU.

6.13.4 *Procédure*

Des copies des TPDU suivantes doivent être conservées après leur expédition pour permettre leur réexpédition ultérieure:

TPDU CR, CC, DR, DT et ED,

sauf dans le cas suivant: si une TPDU DR est envoyée en réponse à une TPDU CR, il n'est pas nécessaire de conserver de copie de cette TPDU DR.

Une copie de chacune de ces TPDU est conservée jusqu'au moment où:

a) elle fait l'objet d'un accusé de réception, comme spécifié dans le tableau 5/X.224, ou

b) la connexion de transport est libérée.

Dans la confirmation de la variante réception, qui n'est applicable qu'en classe 1, l'entité de transport doit:

a) ne fixer le paramètre de demande de confirmation que si le paramètre données contient une TPDU CC ou DT (voir les remarques 1 et 2); et

b) émettre une DEMANDE D'ACCUSÉ DE RÉCEPTION DE RÉSEAU lorsqu'elle reçoit une INDICATION DE DONNÉES DE RÉSEAU dans laquelle le paramètre de demande de confirmation est fixé.

Remarque 1 – Décider quelles DEMANDES DE TRANSFERT DE DONNÉES DE RÉSEAU doivent comporter un paramètre «demande de confirmation» relève de l'initiative locale de chaque entité de transport. En général, cette décision sera prise en fonction de la capacité de mémoire disponible pour conserver des copies des TPDU DT.

Remarque 2 – L'utilisation du paramètre «demande de confirmation» peut affecter la qualité du service de réseau.

TABLEAU 5/X.224

Accusé de réception de TPDU

TPDU conservées	Variantes	Conservées jusqu'à accusé de réception par
CR	Les deux	Réception d'une TPDU CC, DR ou ER.
DR	Les deux	Réception d'une TPDU DC ou DR (en cas de collision).
CC	Variante «confirmation de réception»	Réception d'une indication d'accusé de réception de données de réseau, ou d'une TPDU RJ, DT, EA ou ED.
CC	Variante «AK»	Réception d'une TPDU RJ, DT AK, ED ou EA.
DT	Variante «confirmation de réception»	Réception d'une indication d'accusé de réception de données de réseau correspondant à une demande de transfert de données de réseau, qui aurait transporté, ou suivi la TPDU DT.
DT	Variante «AK»	Réception d'une TPDU AK ou RJ dont le paramètre «N° de YR-TU» est supérieur au «N° de TPDU» de la TPDU DT.
ED	Les deux	Réception d'une TPDU EA dont le paramètre «N° de YR-EDTU» est égal au «N° de TPDU ED» de la TPDU ED.

6.14 *Resynchronisation*

6.14.1 *Objet*

Les procédures de resynchronisation sont utilisées en classes 1 et 3 pour rétablir l'état normal de la connexion de transport après une réinitialisation ou suite à une réaffectation après incident conformément au § 6.12.

6.14.2 *Primitive du service de réseau*

La procédure utilise la primitive du service de réseau suivante:

INDICATION DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU.

6.14.3 *TPDU et paramètres*

La procédure utilise les TPDU et les paramètres suivants:

a) TPDU CR, DR, CC et DC.

b) TPDU RJ:

– Numéro de YR-TU.

c) TPDU DT:

– Numéro de TPDU.

d) TPDU ED:

– Numéro de TPDU ED.

e) TPDU EA:

– Numéro de YR-EDTU.

6.14.4 *Procédure*

Une entité de transport à laquelle est signalée une INDICATION DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU, ou qui est en cours de réaffectation après incident (voir le § 6.12), doit effectuer les procédures de resynchronisation active (voir le § 6.14.4.1), sauf dans les cas suivants:

a) l'entité de transport est l'entité appelée; dans ce cas la procédure de resynchronisation passive est appliquée (voir le § 6.14.4.2);

b) l'entité de transport a choisi de ne pas faire de réaffectation [voir le § 6.12.3 c)]; dans ce cas, aucune resynchronisation n'a lieu.

6.14.4.1 *Procédures de resynchronisation active*

L'entité de transport doit effectuer l'une des actions suivantes:

a) si le temporisateur TTR a été précédemment armé et est arrivé à expiration (c'est-à-dire aucune TPDU valide n'a été reçue), considérer la connexion de transport comme libérée et geler la référence (voir le § 6.18);

b) dans les autres cas, armer le temporisateur TTR (à moins que cela n'ait déjà été fait) et effectuer la première des actions suivantes qui est applicable:

1) si l'entité de transport détient une TPDU CR qui n'a pas encore fait l'objet d'un accusé de réception, elle doit alors la réexpédier;

2) si l'entité de transport détient une TPDU DR qui n'a pas encore fait l'objet d'un accusé de réception, elle doit alors la réexpédier;

3) dans les autres cas, l'entité de transport doit effectuer la procédure de resynchronisation de données (voir le § 6.14.4.3).

Le temporisateur TTR est interrompu à réception d'une TPDU valide.

6.14.4.2 *Procédures de resynchronisation passive*

L'entité de transport ne doit envoyer aucune TPDU avant d'en avoir reçu une. L'entité de transport doit enclencher son temporisateur TWR si cela n'a pas déjà été fait (à la suite d'une INDICATION DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU ou d'une INDICATION DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU). Si le temporisateur arrive à expiration avant réception d'une TPDU valide qui entame la resynchronisation (c'est-à-dire une TPDU CR, DR ou RJ), la connexion de transport est considérée comme libérée et la référence est gelée (voir le § 6.18).

A réception d'une TPDU valide, l'entité de transport doit interrompre son temporisateur TWR et effectuer, parmi les actions suivantes, celle qui est appropriée à la TPDU reçue:

a) s'il s'agit d'une TPDU DR, l'entité de transport doit alors envoyer une TPDU DC;

b) s'il s'agit d'une TPDU CR répétée (ayant fait l'objet d'une réexpédition; voir la remarque 1), l'entité de transport doit alors effectuer l'action appropriée parmi les suivantes:

   1) si une TPDU CC a déjà été envoyée, et qu'elle a fait l'objet d'un accusé de réception: agir comme dans le cas d'une erreur de protocole;

   2) si une TPDU DR n'a pas encore fait l'objet d'un accusé de réception (qu'il reste ou non une TPDU CC n'ayant pas encore fait l'objet d'accusé de réception): réexpédier cette TPDU DR en remettant auparavant à zéro son paramètre «RÉFÉRENCE SOURCE»;

   3) si la RÉPONSE À UNE DEMANDE DE CONNEXION DE TRANSPORT n'a pas encore été reçue de la part de l'utilisateur: aucune action;

   4) dans les autres cas, réexpédier la TPDU CC, suivie, le cas échéant, de toutes TPDU ED (voir la remarque 2) ou TPDU DT, qui n'auraient pas encore fait l'objet d'un accusé de réception;

      Remarque 1 – Une TPDU CR réexpédiée peut être identifiée par le fait qu'elle provient d'une connexion de réseau identifiée par les adresses de réseau appropriées et qu'elle contient une référence source correcte.

      Remarque 2 – L'entité de transport ne devrait pas utiliser les données exprès de réseau avant que la TPDU CC ne fasse l'objet d'un accusé de réception (voir le § 6.5). Cette règle permet d'éviter que les données exprès de réseau ne devancent la TPDU CC.

c) s'il s'agit d'une TPDU RJ ou ED, l'entité de transport doit alors effectuer l'une des actions suivantes:

   1) si une TPDU DR n'a pas encore fait l'objet d'un accusé de réception, l'entité de transport doit alors la réexpédier;

   2) si une TPDU CC n'a pas encore fait l'objet d'un accusé de réception, la TPDU RJ ou ED devrait alors être considérée comme accusé de réception de cette TPDU CC et l'entité de transport doit effectuer les procédures de resynchronisation de données (voir le § 6.14.4.3);

   3) si aucune TPDU CC n'a été envoyée, la TPDU RJ ou ED devrait alors être considérée comme une erreur de protocole;

   4) dans les autres cas, l'entité de transport doit effectuer les procédures de resynchronisation de données (voir le § 6.14.4.3).

6.14.4.3 *Procédures de resynchronisation de données*

L'entité de transport doit effectuer les actions suivantes dans l'ordre suivant:

a) expédier ou réexpédier toute TPDU ED qui n'aurait pas encore fait l'objet d'un accusé de réception;

b) envoyer une TPDU RJ dont le paramètre «numéro de YR-TU» aura reçu la valeur du «numéro de TPDU» de la prochaine TPDU DT attendue;

c) attendre la TPDU suivante en provenance de l'autre entité de transport, sauf si elle a déjà été reçue; si elle reçoit une TPDU DR, l'entité de transport doit envoyer une TPDU DC, geler la référence, informer l'utilisateur du service de transport de la déconnexion et s'en tenir là [c'est-à-dire qu'elle ne doit pas effectuer les procédures définies au § 6.14.4.3 d)]. Si elle reçoit une TPDU RJ, la procédure définie au § 6.14.4.3 d) doit s'appliquer. Si elle reçoit une TPDU ED, les procédures décrites au § 6.11 doivent s'appliquer. Si l'entité de transport a reçu des TPDU ED dupliquées, elle doit en accuser la réception par une TPDU EA, mettre au rebut ces TPDU dupliquées, puis attendre à nouveau la prochaine TPDU;

d) expédier ou réexpédier toute TPDU DT qui n'aurait pas encore fait l'objet d'un accusé de réception, en respectant toute procédure de contrôle de flux applicable (voir la remarque).

Remarque – La TPDU RJ peut avoir entraîné une réduction du crédit.

6.15 *Multiplexage et démultiplexage*

6.15.1 *Objet*

Les procédures de multiplexage et de démultiplexage sont utilisées en classes 2, 3 et 4 pour permettre à plusieurs connexions de transport d'être prises simultanément en charge par une même connexion de réseau.

6.15.2 *TPDU et paramètres utilisés*

La procédure utilise les TPDU et paramètres suivants:

TPDU CC, DR, DC, DT, AK, ED, EA, RJ et ER:

– RÉFÉRENCE DESTINATION.

6.15.3 *Procédure*

Les entités de transport doivent être capables d'envoyer et de recevoir sur la même connexion de réseau des TPDU appartenant à différentes connexions de transport.

Remarque 1 – Au moment du démultiplexage, la connexion de transport à laquelle les TPDU doivent être attribuées est reconnue au moyen des procédures définies au § 6.9.

Remarque 2 – Le multiplexage autorise la concaténation de TPDU affectées à différentes connexions de transport afin de pouvoir les transférer dans la même primitive DONNÉES DE RÉSEAU (voir le § 6.4).

6.16 *Contrôle de flux explicite*

6.16.1 *Objet*

La procédure de contrôle de flux explicite est utilisée en classes 2, 3 et 4 pour réguler le flux des TPDU DT, indépendamment du contrôle de flux opéré dans les autres couches.

6.16.2 *TPDU et paramètres utilisés*

La procédure utilise les TPDU et paramètres suivants:

a) TPDU CR, CC, AK et RJ:

– CDT.

b) TPDU DT:

– numéro de TPDU.

c) TPDU AK:

– numéro de YR-TU;
– paramètres de sous-numérotation;
– confirmation de contrôle de flux.

d) TPDU RJ:

– numéro de YR-TU.

6.16.3 *Procédures*

Les procédures diffèrent selon la classe. Elles sont définies dans les paragraphes présentant chacun des classes de protocole.

6.17 *Total de contrôle*

6.17.1 *Objet*

La procédure de total de contrôle sert à détecter une altération de TPDU due au fournisseur du service de réseau.

Remarque – L'algorithme de total de contrôle devrait être adapté au type d'erreurs attendu sur les connexions de réseau. A l'heure actuelle, un seul algorithme est défini.

6.17.2 *TPDU et paramètres utilisés*

La procédure utilise les TPDU et paramètres suivants:

Toutes les TPDU:

– Total de contrôle.

6.17.3 *Procédure*

Le total de contrôle est utilisé uniquement en classe 4. Il est toujours utilisé pour la TPDU CR; pour les autres TPDU, il est utilisé sauf si une décision contraire a été prise au cours de l'établissement de connexion.

L'entité de transport expéditrice doit expédier des TPDU dont les paramètres «total de contrôle» ont reçu des valeurs qui satisfassent les formules suivantes:

$$\sum_{i=1}^{L} a_i \equiv 0 \text{ (modulo 255)}$$

$$\sum_{i=1}^{L} i a_i \equiv 0 \text{ (modulo 255)}$$

où

i = numéro (c'est-à-dire position) d'un octet à l'intérieur de la TPDU (voir le § 13.2).

a_i = valeur de l'octet de position i.

L = longueur de la TPDU en octets.

Une entité de transport qui reçoit une TPDU associée à une connexion de transport pour laquelle l'utilisation du total de contrôle a été acceptée mais ne satisfait pas les formules ci-dessus, doit la mettre au rebut (voir également la remarque 2).

Lorsqu'une TPDU erronée est reçue et qu'une réponse doit être envoyée, l'entité de transport doit:

a) si elle comporte un algorithme de total de contrôle et que la TPDU reçue contient un paramètre de total de contrôle, faire figurer un paramètre de contrôle dans la TPDU de réponse; ou

b) dans tous les autres cas, ne pas faire figurer de paramètre de total de contrôle dans la TPDU de réponse.

Une entité qui ne comporte pas de total de contrôle peut toujours admettre qu'une TPDU CR proposant la classe 4 est correcte et, en conséquence, négocier une classe inférieure à la classe 4.

Remarque 1 – Un algorithme efficace de détermination des paramètres de total de contrôle est fourni en appendice I.

Remarque 2 – Si le total de contrôle est incorrect, il n'est pas possible de connaître avec certitude à quelle connexion de transport correspond la TPDU, et par conséquent les procédures à effectuer ensuite devront concerner toutes les connexions de transport affectées à la connexion de réseau (voir le § 6.9).

Remarque 3 – Le total de contrôle proposé est facile à calculer et par conséquent n'impose pas une charge importante aux systèmes. Cependant, il ne peut pas détecter une insertion ou une perte de zéros en tête ou en fin. Il ne peut pas non plus détecter un mauvais séquencement d'octets.

Remarque 4 – Lorsqu'une TPDU est reçue sur une connexion de réseau, on ne peut jamais être certain que seules des connexions de transport de classe 4 utilisent cette connexion de réseau car il peut s'agir d'une TPDU effectuant une réaffectation.

En conséquence, la seule manière de procéder à un contrôle de validité est la suivante:

a) si la connexion de réseau est utilisée par une connexion de transport de classe 0 ou de classe 1, il n'y a pas de total de contrôle;

b) examiner le code de la TPDU;

c) déduire la longueur de la partie fixe;

d) à partir du LI, déduire la partie variable;

e) passer en revue les paramètres et, si l'on trouve le paramètre du total de contrôle, le vérifier;

f) si ce paramètre n'est pas correct, admettre qu'il s'agit d'une connexion de transport de classe 4 et ignorer ce paramètre;

g) si ce paramètre est correct, associer la TPDU à une connexion de transport; si la connexion de transport comporte un total de contrôle, le paramètre est correct; dans le cas contraire, il doit être considéré comme une erreur de protocole.

6.18 *Gel de références*

6.18.1 *Objet*

Cette procédure doit être utilisée pour empêcher la réutilisation d'une référence aussi longtemps que des TPDU associées à la précédente utilisation de cette référence risquent de se trouver en circulation.

6.18.2 *Procédure*

Quand une entité de transport décide qu'une connexion déterminée est libérée, elle doit mettre la référence qui a été affectée à cette connexion dans un état «gelé», conformément aux procédures de la classe concernée. Aussi longtemps qu'elle est gelée, la référence ne peut pas être réutilisée.

Remarque – La procédure de gel de références est nécessaire pour la raison suivante: des TPDU réexpédiées ou remises en désordre peuvent comporter une référence affectée à une certaine connexion et parvenir à une entité après que cette entité a libéré ladite connexion. Il peut, par exemple, s'agir d'une réexpédition effectuée dans une classe comportant soit la resynchronisation (voir le § 6.14), soit la réexpédition après expiration du délai de temporisation (voir le § 6.19).

6.18.2.1 *Procédure pour les classes 0 et 2*

La présente Recommandation ne spécifie pas les procédures de gel de références pour les classes 0 et 2.

Remarque – Pour la compatibilité avec les autres classes, le gel de références peut être effectué à l'échelon local.

6.18.2.2 *Procédure pour les classes 1 et 3*

La procédure de gel de références est utilisée, sauf dans les cas suivants (voir la remarque 1):

a) quand l'entité de transport reçoit une TPDU DC en réponse à une TPDU DR qu'elle a envoyée précédemment (voir la remarque 2);

b) quand l'entité de transport envoie une TPDU DR ou ER en réponse à une TPDU CR qu'elle a reçue (voir la remarque 3);

c) quand l'entité de transport a été amenée à considérer la connexion comme libérée au terme du délai de temporisation du TWR (voir la remarque 4);

d) quand l'entité de transport reçoit une TPDU DR ou ER en réponse à une TPDU CR qu'elle a envoyée précédemment.

La durée pendant laquelle la référence demeure gelée doit être supérieure à la valeur de TWR.

Remarque 1 – Il est cependant possible, même dans ces cas, de geler les références sur initiative locale, pour des raisons de compatibilité.

Remarque 2 – Quand la TPDU DC est reçue, il est certain que l'entité de transport éloignée considère la connexion comme libérée.

Remarque 3 – Quand la TPDU DR ou ER est expédiée, l'entité de transport éloignée n'a été informée d'aucune affectation de référence, il n'y a donc aucun risque d'utilisation par celle-ci d'une référence (ceci comprend le cas où une TPDU CC effectivement expédiée a été perdue).

Remarque 4 – Dans le cas du § 6.18.2 c), l'entité de transport a effectivement déjà gelé la référence pour une durée adéquate.

6.18.2.3 *Procédure pour la classe 4*

La procédure de gel de références doit être utilisée en classe 4. La durée pendant laquelle la référence demeure gelée doit être supérieure à la valeur de *L* (voir le § 12.2.1.1.6).

6.19 *Réexpédition après un délai de temporisation*

6.19.1 *Objet*

Cette procédure est utilisée en classe 4 pour se protéger contre les pertes de TPDU non signalées par le fournisseur du service de réseau.

6.19.2 *TPDU utilisées*

La procédure utilise les TPDU suivantes:

TPDU CR, CC, DR, DT, ED et AK.

6.19.3 *Procédure*

La procédure est spécifiée avec les procédures de la classe 4 [voir le § 12.2.1.2 i)].

6.20 *Remise en séquence*

6.20.1 *Objet*

La procédure de remise en séquence est utilisée en classe 4 pour faire face aux altérations de séquence de TPDU imputables au fournisseur du service de réseau.

6.20.2 *TPDU et paramètres utilisés*

La procédure utilise les TPDU et paramètres suivants:

a) TPDU DT:

– numéro de TPDU.

b) TPDU ED:

– numéro de TPDU ED.

6.20.3 *Procédure*

La procédure est spécifiée avec les procédures de la classe 4 (voir le § 12.2.3.5).

6.21 *Détection d'inactivité*

6.21.1 *Objet*

La procédure de détection d'inactivité est utilisée en classe 4 pour se protéger contre une rupture non signalée de connexion de réseau.

6.21.2 *Procédure*

La procédure est spécifiée avec les procédures de la classe 4 (voir le § 12.2.3.3).

6.22 *Traitement des erreurs de protocole*

6.22.1 *Objet*

La procédure de traitement des erreurs de protocole est utilisée dans toutes les classes pour réagir à la réception de TPDU non valides.

6.22.2 *TPDU et paramètres utilisés*

La procédure utilise les TPDU et paramètres suivants:

a) TPDU ER:

– cause du rejet;

– TPDU non valide.

b) TPDU DR:

– code de cause.

6.22.3 *Procédure*

Une entité de transport qui reçoit une TPDU pouvant être associée à une connexion de transport mais non valide ou constituant une erreur de protocole (voir les § 3.2.16 et 3.2.17), doit effectuer l'une des actions suivantes, afin d'éviter que ne se trouvent en danger les autres connexions de transport non affectées à ladite connexion de réseau:

a) expédier une TPDU ER;

b) réinitialiser ou fermer la connexion de réseau;

c) appeler les procédures de libération appropriées à la classe.

Dans certaines circonstances, il est également possible de rejeter la TPDU.

En classe 0, si l'action choisie est l'expédition d'une TPDU ER, elle doit contenir les octets de la TPDU non valide jusqu'à et y compris l'octet où l'erreur a été détectée (voir les remarques 3, 4 et 5).

Si la TPDU ne peut être associée à aucune connexion de transport, l'entité de transport doit appliquer la procédure du § 6.9.

Remarque 1 – En général, il n'est spécifié aucune action ultérieure à effectuer par le destinataire de la TPDU ER, mais il est recommandé qu'il lance la procédure de libération appropriée à la classe. Si la TPDU ER a été reçue en réponse à une TPDU CR, la connexion est alors considérée comme libérée (voir le § 6.6).

Remarque 2 – L'entité de transport qui reçoit plusieurs TPDU non valides ou plusieurs TPDU ER doit veiller à éviter de répéter indéfiniment la procédure si l'erreur se produit de façon répétitive.

Remarque 3 – Si la TPDU non valide reçue est d'une taille supérieure à la taille maximale de TPDU choisie, il est possible qu'elle ne puisse pas être insérée dans le champ du paramètre «TPDU erronée» de la TPDU ER.

Remarque 4 – Il est recommandé que l'entité expéditrice de la TPDU ER enclenche un temporisateur optionnel TS2 pour garantir la libération de la connexion. A expiration du délai de TS2, l'entité de transport devra lancer les procédures de libération appropriées à la classe. Le temporisateur doit être interrompu à la réception d'une TPDU DR ou d'une INDICATION DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU.

Remarque 5 – Dans les classes autres que la classe 0, il est également recommandé de renvoyer la TPDU non valide dans le champ approprié de la TPDU ER.

6.23 *Eclatement et recombinaison*

6.23.1 *Objet*

Cette procédure est utilisée uniquement en classe 4, pour permettre à une connexion de transport d'être prise en charge par plusieurs connexions de réseau à la fois, afin de réduire la probabilité de rupture de cette connexion de transport à la suite d'un dérangement de réseau, pour augmenter le débit, ou pour d'autres raisons.

6.23.2 *Procédure*

Quand cette procédure est en service, une connexion de transport peut être affectée (voir le § 6.1) à plusieurs connexions de réseau (voir la remarque 1). Les TPDU de la connexion de transport peuvent être échangées sur n'importe laquelle de ces connexions de réseau.

Si l'utilisation de la classe 4 n'est pas acceptée par l'entité de transport homologue, en conformité avec les règles de négociation, alors la connexion de transport ne peut être affectée qu'à la connexion de réseau sur laquelle a été émise la TPDU CR.

Remarque 1 – La fonction de remise en séquence de la classe 4 (voir le § 6.20) est utilisée pour garantir que les TPDU sont traitées en ordre correct.

Remarque 2 – Chacune des deux entités de transport peut affecter la connexion de transport à d'autres connexions de réseau dont elle est propriétaire, à tout moment de la durée de vie de cette connexion de transport, à condition de respecter les contraintes suivantes:

– l'entité appelante ne doit pas commencer la procédure d'éclatement avant d'avoir reçu la TPDU CC;

– dès qu'une nouvelle affectation est faite, il est recommandé d'envoyer une TPDU sur cette connexion de réseau afin d'avertir l'entité distante de cette affectation.

Remarque 3 – Pour permettre la détection de dérangements non signalés de connexions de réseau, une entité de transport qui utilise l'éclatement doit s'assurer que les TPDU sont expédiées à intervalles réguliers sur chacune des connexions de réseau prenant en charge la connexion de transport, par exemple en envoyant successivement des TPDU sur des connexions de réseau successives, en utilisant cycliquement l'ensemble des connexions de réseau. Une surveillance de chacune de ces connexions de réseau peut permettre à une entité de transport de détecter les dérangements de connexions de réseau non signalés, en appliquant les procédures de détection d'inactivité définies au § 12.2.3.3. Donc, aucune période I (voir le § 12.2.3.1) ne peut s'écouler sans la réception, sur chacune des connexions de réseau, d'une quelconque TPDU pour une quelconque connexion de transport.

7 Classes de protocole

Le tableau 6/X.224 indique les éléments de procédure utilisés dans chacune des classes. Dans certains cas, les éléments de procédure correspondant à des mécanismes de protocole similaires ne sont pas identiques dans toutes les classes; en conséquence le tableau 6/X.224 ne peut pas être considéré comme faisant partie de la spécification définitive du protocole.

8 Spécification de la classe 0: classe de base

8.1 *Fonctions de la classe 0*

La classe 0 est prévue pour comporter un minimum de fonctions. Elle n'offre que les fonctions nécessaires à l'établissement de connexion avec négociation, au transfert de données avec segmentation et à la signalisation d'erreurs de protocole.

La classe 0 assure des connexions de transport comportant un contrôle de flux utilisant le contrôle de flux fourni par le service de réseau et une déconnexion utilisant la déconnexion du service de réseau.

8.2 *Procédures de la classe 0*

8.2.1 *Procédures applicables en toutes circonstances*

Les entités de transport doivent utiliser les procédures suivantes:

a) transfert de TPDU (voir le § 6.2);

b) association de TPDU à des connexions de transport (voir le § 6.9);

c) traitement d'erreurs de protocole (voir le § 6.22);

d) libération sur erreur (voir le § 6.8).

TABLEAU 6/X.224

Affectation des éléments de procédure dans chaque classe

Mécanisme de protocole	Voir le §	Variante	0	1	2	3	4
Affectation à une connexion de réseau	6.1		X	X	X	X	X
Transfert de TPDU	6.2		X	X	X	X	X
Segmentation et réassemblage	6.3		X	X	X	X	X
Concaténation et séparation	6.4			X	X	X	X
Etablissement de connexion	6.5		X	X	X	X	X
Refus de connexion	6.6		X	X	X	X	X
Libération normale	6.7	Implicite Explicite	X	X	X	X	X
Libération sur erreur	6.8		X		X		
Association de TPDU à des connexions de transport	6.9		X	X	X	X	X
Numérotation de TPDU DT	6.10	Normale Etendue		X	m a) o a)	m o	m o
Données exprès	6.11	Normales réseau Exprès réseau		m ao	X a)	X	X
Réaffectation après incident	6.12			X		X	c)
Rétention jusqu'à accusé de réception de TPDU	6.13	Conf. réception AK		ao m		X	X
Resynchronisation	6.14			X		X	c)
Multiplexage et démultiplexage	6.15				X b)	X	X
Contrôle de flux explicite (avec) Contrôle de flux explicite (sans)	6.16		X	X	m o	X	X
Total de contrôle (utilisation) Total de contrôle (non-utilisation)	6.17		X	X	X	X	m o
Gel de référence	6.18			X		X	X
Retransmission après temporisation	6.19						X
Remise en séquence	6.20						X
Détection d'inactivité	6.21						X
Traitement d'erreurs de protocole	6.22		X	X	X	X	X
Eclatement et recombinaison	6.23						X

X: Procédure faisant partie de la classe (toujours).

panneau blanc: Non possible dans cette classe.

m: Procédure négociable, mais dont l'équipement doit toujours permettre la mise en œuvre.

o: Procédure négociable, et dont la possibilité de mise en œuvre par l'équipement est optionnelle.

ao: Procédure négociable, dont la mise en œuvre par l'équipement est optionnelle et dont l'utilisation dépend de sa disponibilité de la part du service de réseau.

a) Non applicable en classe 2 quand l'option «non utilisation du contrôle de flux explicite» a été choisie.

b) L'utilisation du multiplexage peut conduire à une dégradation de la qualité du service dans le cas où l'option «non utilisation du contrôle de flux explicite» a été choisie.

c) Cette fonction est offert en classe 4 mais utilise des procédures différentes de celles mentionnées en référence.

8.2.2 *Etablissement de connexion*

Les entités de transport doivent utiliser les procédures suivantes:

a) affectation à une connexion de réseau (voir le § 6.1);

b) puis, établissement de connexion (voir le § 6.5) et, le cas échéant, refus de connexion (voir le § 6.6);

avec les restrictions suivantes:

c) les TPDU CR et CC ne doivent comporter aucun autre champ de paramètre que ceux des paramètres «ID de TSAP» et «taille maximale de TPDU»;

d) les TPDU CR et CC ne doivent pas comporter de champ de données.

8.2.3 *Transfert de données*

Les entités de transport doivent utiliser la procédure de segmentation et réassemblage (voir le § 6.3).

8.2.4 *Libération*

Les entités de transport doivent utiliser la variante implicite de la procédure de libération normale (voir le § 6.7).

Remarque – La durée de vie de la connexion de transport dépend directement de celle de la connexion de réseau.

9 Spécification de la classe 1: classe de base avec reprise sur erreur

9.1 *Fonctions de la classe 1*

La classe 1 fournit des connexions de transport comportant: un contrôle de flux fondé sur le contrôle de flux assuré par le service de réseau, la reprise sur erreur, le transfert de données exprès, la déconnexion, ainsi que la possibilité de prendre en charge des connexions de transport consécutives sur une même connexion de réseau.

Cette classe fournit l'ensemble des fonctions de la classe 0 plus la possibilité de reprise après un incident signalé par le service de réseau, sans impliquer l'utilisateur du service de transport.

9.2 *Procédures de la classe 1*

9.2.1 *Procédures applicables en toutes circonstances*

Les entités de transport doivent utiliser les procédures suivantes:

a) transfert de TPDU (voir le § 6.2);

b) association de TPDU à des connexions de transport (voir le § 6.9);

c) traitement d'erreurs de protocole (voir le § 6.22);

d) réaffectation après incident (voir le § 6.12);

e) resynchronisation (voir le § 6.14), ou réaffectation après incident (voir le § 6.12) avec resynchronisation (voir le § 6.14);

f) concaténation et séparation (voir le § 6.4);

g) rétention jusqu'à réception d'accusé de réception de TPDU (voir le § 6.13). La variante utilisée, «AK» ou «confirmation de réception», doit être choisie au cours de l'établissement de connexion (voir les remarques);

h) gel de références (voir le § 6.18).

Remarque 1 – La négociation de la variante de la procédure de rétention jusqu'à réception d'accusé de réception de TPDU à utiliser sur la connexion de transport, a été prévue en sorte que si l'entité appelante propose l'utilisation de la variante «AK» (c'est-à-dire de l'option dont la mise en œuvre est obligatoire), l'entité appelée doit accepter l'utilisation de cette option, alors que si l'entité appelante propose l'utilisation de la variante «confirmation de réception», l'entité appelée a le droit d'opter pour l'utilisation de la variante «AK».

Remarque 2 – La variante «AK» utilise des TPDU AK pour libérer les copies de TPDU DT retenues. En classe 1, le paramètre «CDT» des TPDU AK n'est pas significatif, sa valeur est fixée à 1111.

Remarque 3 – L'utilisation de la variante «confirmation de réception» est restreinte à cette classe et dépend de la disponibilité du service de confirmation de réception de la Couche Réseau, et de la réduction de coût attendue.

9.2.2 *Etablissement de connexion*

Les entités de transport doivent utiliser les procédures suivantes:

a) affectation à une connexion de réseau (voir le § 6.1);

b) puis, établissement de connexion (voir le § 6.5) et, le cas échéant, refus de connexion (voir le § 6.6).

9.2.3 *Transfert de données*

9.2.3.1 *Considérations générales*

L'entité de transport expéditrice doit utiliser les procédures suivantes:

a) segmentation (voir le § 6.3);

b) puis, la variante «format normal» de la numérotation de TPDU DT (voir le § 6.10);

l'entité de transport destinataire doit utiliser les procédures suivantes:

c) la variante «format normal» de la numérotation de TPDU DT (voir le § 6.10);

d) puis le réassemblage (voir le § 6.3).

Remarque 1 – L'utilisation de TPDU RJ au cours de la resynchronisation (voir le § 6.14) peut provoquer une réexpédition. La réception d'une TPDU DT dupliquée est donc possible; une telle TPDU DT doit être mise au rebut.

Remarque 2 – Il est possible de décider, sur initiative locale, d'émettre une DEMANDE DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU afin d'obliger l'entité distante à effectuer une resynchronisation (voir le § 6.14).

9.2.3.2 *Données exprès*

Les entités de transport doivent utiliser la variante de la procédure de transfert de données exprès (voir le § 6.11) qui a été adoptée au cours de l'établissement de connexion (voir la remarque 1): «données de réseau normales» ou «données exprès de réseau».

L'entité de transport expéditrice ne doit pas affecter le même numéro de TPDU ED à des TPDU ED successives (voir les remarques 2 et 3).

Lorsqu'une entité de transport envoie une TPDU EA pour accuser réception d'une TPDU ED, elle doit mettre dans le paramètre «numéro de YR-EDTU» de la TPDU EA la valeur reçue dans le paramètre «numéro de YR-TU» de la TPDU ED.

Remarque 1 – La négociation de la variante de la procédure de transfert de données exprès à utiliser sur la connexion de transport a été prévue en sorte que si l'entité appelante propose l'utilisation de la variante «données de réseau normales» (c'est-à-dire l'option dont la mise en œuvre est obligatoire), l'entité appelée doit accepter l'utilisation de cette option, alors que si l'entité appelante propose l'utilisation de la variante «données exprès de réseau», l'entité appelée est en droit d'opter pour l'utilisation de la variante «données de réseau normales».

Remarque 2 – Cette numérotation permet à l'entité de transport destinataire de mettre au rebut des TPDU ED répétées lorsque la synchronisation (voir le § 6.14) a eu lieu.

Remarque 3 – Aucune autre signification n'est attachée au paramètre «numéro de TPDU ED». Il est recommandé, mais pas essentiel, que les valeurs attribuées à ce paramètre soient consécutives modulo 128.

9.2.4 *Libération*

Les entités de transport doivent utiliser la variante explicite de la procédure de libération (voir le § 6.7).

10 Spécification de la classe 2: classe avec multiplexage

10.1 *Fonctions de la classe 2*

La classe 2 permet des connexions de transport avec ou sans contrôle de flux individuel; la détection d'erreurs et la reprise sur erreur ne sont pas assurées.

En cas de réinitialisation ou de déconnexion de la connexion de réseau, la connexion de transport est libérée sans exécution de la procédure de libération de transport et l'utilisateur du service de transport en est informé.

Quand l'option contrôle de flux est utilisée, un mécanisme de crédit est défini, pour permettre à l'entité destinataire d'informer l'entité expéditrice de la quantité exacte de données qu'elle désire recevoir; le transfert de données exprès est alors disponible.

10.2 *Procédures de la classe 2*

10.2.1 *Procédures applicables en toutes circonstances*

Les entités de transport doivent utiliser les procédures suivantes:

a) association de TPDU à des connexions de transport (voir le § 6.9);

b) transfert de TPDU (voir le § 6.2);

c) traitement d'erreurs de protocole (voir le § 6.22);

d) concaténation et séparation (voir le § 6.4);

e) libération sur erreur (voir le § 6.8);

les entités de transport peuvent en outre utiliser la procédure suivante:

f) multiplexage et démultiplexage (voir le § 6.15).

10.2.2 *Etablissement de connexion*

Les entités de transport doivent utiliser les procédures suivantes:

a) affectation à une connexion de réseau (voir le § 6.1);

b) puis, établissement de connexion (voir le § 6.5) et, le cas échéant, refus de connexion (voir le § 6.6).

10.2.3 *Transfert de données sans utilisation du contrôle de flux explicite*

Si cette option a été convenue au cours de l'établissement de connexion, les entités de transport doivent utiliser la procédure de segmentation (voir le § 6.3).

Le champ «numéro de TPDU» des TPDU DT n'est pas significatif et peut prendre une valeur quelconque.

Remarque – Le transfert de données exprès n'est pas applicable (voir le § 6.5).

10.2.4 *Transfert de données avec contrôle de flux explicite*

10.2.4.1 *Considérations générales*

L'entité de transport expéditrice doit utiliser les procédures suivantes:

a) la segmentation (voir le § 6.3);

b) puis, la numérotation de TPDU DT (voir le § 6.10);

l'entité de transport destinataire doit utiliser les procédures suivantes:

c) la numérotation de TPDU DT (voir le § 6.10); (toute TPDU reçue hors séquence doit être considérée comme une erreur de protocole);

d) puis le réassemblage (voir le § 6.3).

La variante de la numérotation de TPDU DT qui est utilisée par les deux entités de transport doit être celle qui a été convenue au moment de l'établissement de connexion.

10.2.4.2 *Contrôle de flux*

Chacune des deux entités de transport doit envoyer à son homologue un crédit initial (qui peut être égal à zéro) dans le champ du paramètre CDT d'une TPDU CR ou CC. Ce crédit représente la valeur initiale de la limite supérieure de fenêtre allouée à l'entité homologue.

L'entité de transport qui reçoit la TPDU CR ou la TPDU CC doit considérer sa limite inférieure de fenêtre comme égale à zéro et sa limite supérieure de fenêtre comme ayant la valeur figurant dans le champ du paramètre CDT de la TPDU reçue.

Une entité de transport peut émettre, à tout moment, une TPDU AK pour autoriser l'expédition de TPDU DT par son entité homologue, à condition de respecter les conditions suivantes:

a) le paramètre «numéro de YR-TU» de la TPDU AK doit être au plus supérieur d'une unité au numéro de TPDU de la dernière TPDU DT reçue, ou égal à zéro si aucune TPDU DT n'a été reçue;

b) si une TPDU AK a été précédemment envoyée, le paramètre «numéro de YR-TU» ne doit pas être inférieur à celui de cette TPDU AK envoyée précédemment;

c) la somme des valeurs des champs des paramètres «numéro de YR-TU» et «CDT» ne doit pas être inférieure à la limite supérieure de fenêtre allouée à l'entité distante (voir la remarque 1).

Une entité de transport qui reçoit une TPDU AK doit considérer la valeur du champ «numéro de YR-TU» comme sa nouvelle limite inférieure de fenêtre et la somme des valeurs des champs «numéro de YR-TU» et «CDT» comme sa nouvelle limite supérieure de fenêtre. Si l'une ou l'autre de ces deux valeurs a été réduite ou si la limite inférieure de fenêtre est devenue supérieure de plus d'une unité au numéro de TPDU de la dernière TPDU DT expédiée, il faut traiter cela comme une erreur de protocole (voir le § 6.22).

Une entité de transport ne doit pas envoyer de TPDU DT dont le numéro de TPDU se trouve à l'extérieur des limites de la fenêtre d'émission (voir les remarques 2 et 3).

Remarque 1 – Cela signifie que la réduction de crédit n'est pas applicable.

Remarque 2 – Cela signifie qu'une entité de transport est obligée d'arrêter d'envoyer des TPDU si la valeur du champ «numéro de TPDU» de la prochaine TPDU DT à envoyer est égale à la limite supérieure de fenêtre. L'entité de transport peut recommencer à envoyer des TPDU DT si elle reçoit une TPDU AK qui accroît sa limite supérieure de fenêtre.

Remarque 3 – La vitesse à laquelle une entité de transport fait évoluer la limite supérieure de fenêtre allouée à son entité homologue limite le débit que peut atteindre une connexion de transport.

10.2.4.3 *Données exprès*

Les entités de transport doivent se conformer à la variante «données de réseau normales» de la procédure de transfert de données exprès du § 6.11 si l'option «utilisation des données exprès de transport» a été convenue au cours de l'établissement de connexion. Les TPDU ED et EA ne sont pas soumises aux procédures de contrôle de flux du § 10.2.4.2. Les champs des paramètres «numéro de TPDU ED» et «numéro de YR-EDTU» des TPDU ED et EA n'ont pas de signification et peuvent prendre une valeur quelconque.

10.2.5 *Libération*

Les entités de transport doivent utiliser la variante explicite de la procédure de libération du § 6.7.

11 Spécification de la classe 3: classe avec multiplexage de reprise sur erreur

11.1 *Fonctions de la classe 3*

La classe 3 offre les fonctions de la classe 2 (avec l'utilisation du contrôle de flux explicite) plus la possibilité de reprise à la suite d'un incident signalé par la Couche Réseau sans impliquer l'utilisateur du service de transport.

Les mécanismes utilisés pour réaliser les diverses fonctions de la classe 3 permettent en outre la mise en œuvre d'un contrôle de flux plus souple.

11.2 *Procédures de la classe 3*

11.2.1 *Procédures applicables en toutes circonstances*

Les entités de transport doivent utiliser les procédures suivantes:

a) association de TPDU à des connexions de transport (voir le § 6.9);

b) transfert de TPDU (voir le § 6.2) et rétention jusqu'à réception d'accusé de réception de TPDU (variante «AK» uniquement) (voir le § 6.13);

c) traitement d'erreurs de protocole (voir le § 6.22);

d) concaténation et séparation (voir le § 6.4);

e) réaffectation après incident (voir le § 6.12), ainsi que resynchronisation (voir le § 6.14);

f) gel de références (voir le § 6.18);

en outre, les entités de transport peuvent utiliser la procédure suivante:

g) multiplexage et démultiplexage (voir le § 6.15).

11.2.2 *Etablissement de connexion*

Les entités de transport doivent utiliser les procédures suivantes:

a) affectation à des connexions de réseau (voir le § 6.1);

b) puis, établissement de connexion (voir le § 6.5) et, le cas échéant, refus de connexion (voir le § 6.6).

11.2.3 *Transfert de données*

11.2.3.1 *Considérations générales*

L'entité de transport expéditrice doit utiliser les procédures suivantes:

a) segmentation (voir le § 6.3);

b) puis, numérotation de TPDU DT (voir le § 6.10); après réception d'une TPDU RJ (voir le § 11.2.3.2), le numéro de TPDU de la prochaine TPDU DT à envoyer peut ne pas être égal au numéro de la précédente TPDU plus un;

l'entité de transport destinataire doit utiliser les procédures suivantes:

c) numérotation de TPDU DT (voir le § 6.10); si le numéro de TPDU d'une TPDU DT reçue est supérieur de plus d'une unité au plus grand des numéros de TPDU des TPDU reçues auparavant, cela doit être considéré comme une erreur de protocole (voir la remarque);

d) puis, réassemblage (voir le § 6.3); si le réassemblage est effectué, les TPDU dupliquées doivent être éliminées auparavant.

Remarque – L'utilisation de TPDU RJ (voir le § 11.2.3.2) peut provoquer une réexpédition et/ou une réduction de crédit. La réception d'une TPDU DT dupliquée, ou dont le numéro de TPDU est supérieur ou égal à la limite supérieure de fenêtre allouée à l'entité homologue, est donc possible et ne doit en conséquence pas être considérée comme une erreur de protocole.

11.2.3.2 *Utilisation de la TPDU RJ*

Une entité de transport peut envoyer à tout moment une TPDU RJ pour inviter son homologue à réexpédier une TPDU ou à réduire la limite supérieure de fenêtre qui lui est allouée (voir la remarque 1).

Quand une TPDU RJ est envoyée, les conditions suivantes doivent être respectées:

a) le paramètre «numéro de YR-TU» doit être au plus supérieur d'une unité au plus grand des numéros de séquence des TPDU précédemment reçues, ou avoir la valeur zéro si aucune TPDU DT n'a encore été reçue (voir la remarque 2);

b) si une TPDU AK ou RJ a été précédemment expédiée, le paramètre «numéro de YR-TU» ne doit pas être inférieur à celui de cette TPDU AK ou RJ;

quand une entité de transport reçoit une TPDU RJ (voir la remarque 3):

c) la prochaine TPDU DT à expédier, ou à réexpédier, doit être celle dont la valeur du paramètre «numéro de TPDU» est égale à celle du paramètre «numéro de YR-TU» de la TPDU RJ;

d) la somme des valeurs des paramètres «numéro de YR-TU» et «CDT» de la TPDU RJ devient la nouvelle limite supérieure de fenêtre (voir la remarque 4).

Remarque 1 – Une TPDU RJ peut également être expédiée au titre des procédures de resynchronisation (voir le § 6.14) et de réaffectation après incident (voir le § 6.12).

Remarque 2 – Il est suggéré que le paramètre «numéro de YR-TU» soit égal au paramètre «numéro de TPDU» de la prochaine TPDU DT dont la réception est attendue.

Remarque 3 – Ces règles constituent un sous-ensemble de celles spécifiées en cas de réception d'une TPDU RJ au cours d'une resynchronisation (voir le § 6.14) ou d'une réaffectation après incident (voir le § 6.12).

Remarque 4 – Cela signifie qu'une TPDU RJ peut être utilisée pour réduire la limite supérieure de fenêtre allouée à l'entité homologue (réduction de crédit).

11.2.3.3 *Contrôle de flux*

Les procédures sont celles définies au § 10.2.4.2, avec deux restrictions:

a) une réduction de crédit peut conduire à la réception d'une TPDU DT dont la valeur du paramètre «numéro de TPDU» aurait été inférieure à la limite supérieure de fenêtre allouée à l'entité distante avant la réduction de crédit, mais ne l'est pas dans le cas présent. Ceci ne doit pas être considéré comme une erreur de protocole;

b) la réception d'une TPDU AK qui détermine une limite inférieure de fenêtre dont la valeur est supérieure de plus d'une unité au numéro de TPDU de la dernière TPDU DT expédiée, ne doit pas être considérée comme une erreur de protocole, à condition que toutes les TPDU ayant fait l'objet d'un accusé de réception aient été précédemment envoyées (voir les remarques 1 et 2).

Remarque 1 – Cela ne peut se produire qu'au cours d'une réexpédition suivant la réception d'une TPDU RJ.

Remarque 2 – L'entité de transport peut soit continuer ses réexpéditions de TPDU comme auparavant, soit réexpédier uniquement les TPDU DT dont la réception n'a pas été accusée par une TPDU AK. Dans les deux cas, les TPDU DT dupliquées dont un accusé de réception a été reçu n'ont plus besoin d'être conservées.

11.2.3.4 *Données exprès*

Les entités de transport doivent suivre la variante «données de réseau normales» de la procédure de transfert de données exprès du § 6.11, si l'option «utilisation des données exprès de transport» a été convenue au cours de l'établissement de connexion.

L'entité de transport expéditrice ne doit pas affecter le même numéro de TPDU ED à des TPDU ED successives.

L'entité de transport destinataire doit expédier une TPDU EA dont le champ du paramètre «numéro de YR-EDTU» contient le même numéro de séquence. Si, et seulement si, ce numéro est différent de celui de la TPDU ED reçue précédemment, l'entité de transport émettra une INDICATION DE TRANSFERT DE DONNÉES EXPRÈS DE TRANSPORT, pour transporter les données à destination de l'utilisateur du service de transport (voir la remarque 2).

Remarque 1 – Aucune autre signification n'est attachée au paramètre «numéro de TPDU ED». Il est recommandé, mais pas essentiel, que les valeurs attribuées à ce paramètre soient consécutives modulo 2n, *n* étant le nombre de bits du paramètre.

Remarque 2 – Cette procédure garantit que l'utilisateur du service de transport ne reçoit qu'une seule fois les données correspondant à la même TPDU ED.

11.2.4 *Libération*

L'entité de transport doit utiliser la variante explicite de la procédure de libération du § 6.7.

12 Spécification de la classe 4: classe avec détection d'erreurs et reprise sur erreur

12.1 *Fonctions de la classe 4*

La classe 4 offre l'ensemble des fonctions de la classe 3, plus la possibilité de détection de TPDU perdues, dupliquées ou hors de séquence, et de reprise à la suite de cette détection, sans impliquer l'utilisateur du service de transport.

La classe 4 détecte des incidents de réseau signalés et non signalés (c'est-à-dire réinitialisation, déconnexion ou inactivité) et assure la reprise à partir de ces incidents en utilisant des mécanismes de temporisation.

Cette détection d'erreurs se fonde sur une utilisation étendue de la numérotation de TPDU DT des classes 2 et 3, sur des mécanismes de temporisation et sur des procédures additionnelles.

Dans cette classe, les TPDU altérées sont en outre détectées à l'aide d'un mécanisme de total de contrôle, la reprise à la suite de cette détection étant assurée. La disponibilité du mécanisme de total de contrôle doit être assurée, mais sa non-utilisation éventuelle fait l'objet de négociations. De plus, cette classe fournit une résistance plus grande vis-à-vis des incidents de réseau et la possibilité d'augmentation du débit en permettant à une connexion de transport d'utiliser plusieurs connexions de réseau.

12.2 *Procédures de la classe 4*

12.2.1 *Procédures applicables en toutes circonstances*

12.2.1.1 *Temporisateurs utilisés en toutes circonstances*

Ce paragraphe définit les temporisateurs utilisables en toutes circonstances en classe 4. Ils sont résumés dans le tableau 7/X.224.

TABLEAU 7/X.224

Paramètres temporels utilisés en classe 4

Symbole	Nom	Définition
M_{LR}	Durée de vie de NSDU, sens local-distant	Limite du temps maximal pouvant s'écouler entre l'expédition d'une NSDU par une entité de transport locale et la réception d'une copie de celle-ci par une entité distante.
M_{RL}	Durée de vie de NSDU, sens distant-local	Limite du temps maximal pouvant s'écouler entre l'expédition d'une NSDU par une entité de transport distante et la réception d'une copie de celle-ci par une entité de transport locale.
E_{LR}	Temps de transit maximal prévisible, sens local-distant	Limite du temps de transit acceptable pour l'ensemble des NSDU, à l'exception d'une faible fraction d'entre elles, transmises depuis l'entité de transport locale vers une entité de transport distante.
E_{RL}	Temps de transit maximal prévisible, sens distant-local	Limite du temps de transit acceptable pour l'ensemble des NSDU, à l'exception d'une faible fraction d'entre elles, transmises depuis une entité de transport distante vers l'entité de transport locale.
A_L	Délai d'accusé de réception de l'entité locale	Limite du temps maximal pouvant s'écouler entre la réception par l'entité locale d'une TPDU provenant de la Couche Réseau et l'expédition de l'accusé de réception correspondant.
A_R	Délai d'accusé de réception de l'entité distante	Comme A_L, mais concerne l'entité distante.
T1	Délai de réexpédition de l'entité locale	Limite du temps maximal d'attente par l'entité locale de l'accusé de réception d'une TPDU avant de réexpédier celle-ci.
R	Délai de persistance	Limite du temps maximal pendant lequel l'entité de transport locale continue d'expédier une TPDU avec demande d'accusé de réception.
N	Nombre maximal de réexpéditions	Limite du nombre maximal de réexpéditions par l'entité de transport locale d'une TPDU avec demande d'accusé de réception.
L	Délai minimal de réutilisation d'une référence ou d'un numéro de séquence	Limite du temps maximal écoulé entre l'expédition d'une TPDU et la réception d'un accusé de réception de cette TPDU.
I	Délai d'inactivité	Limite du délai au terme duquel une entité de transport qui ne reçoit aucune TPDU décide de lancer la procédure de libération afin de mettre fin à la connexion de transport. *Remarque* – Ce paramètre est nécessaire pour se protéger contre les erreurs non signalées.
W	Délai de réexpédition d'informations de contrôle de fenêtre	Limite du temps maximal d'attente d'une entité de transport avant de réexpédier des informations de contrôle de fenêtre actualisées.

La présente Recommandation ne définit pas de valeurs spécifiques pour ces temporisateurs, et les fonctions associées décrites dans ce paragraphe ne sont pas obligatoires. Les valeurs doivent être choisies de façon à assurer la qualité de service requise, compte tenu des caractéristiques connues du réseau.

Les temporisateurs qui ne sont utilisés qu'avec des procédures particulières sont définis dans les sous-paragraphes relatifs aux procédures concernées.

12.2.1.1.1 *Durée de vie de NSDU (M_{LR}, M_{RL})*

On suppose que la Couche Réseau prévoit, à titre de caractéristique de qualité de service, une limite de durée de vie maximale des NSDU dans le réseau. Cette valeur peut être différente pour chaque direction de transfert à travers un réseau entre deux entités de transport. Ces valeurs, pour les deux directions de transfert, sont supposées connues des entités de transport.

La durée de vie maximale de NSDU, dans le sens local-distant (M_{LR}) est le temps maximal qui peut s'écouler entre l'expédition d'une NSDU par l'entité de transport locale dans le réseau et la réception d'une copie de cette NSDU par l'entité de transport distante via le réseau.

La durée de vie maximale de NSDU, dans le sens distant-local (M_{RL}) est le temps maximal qui peut s'écouler entre l'expédition d'une NSDU par l'entité de transport distante dans le réseau et la réception d'une copie de cette NSDU par l'entité de transport locale via le réseau.

12.2.1.1.2 *Temps de transit maximal prévisible (E_{LR}, E_{RL})*

On suppose que la Couche Réseau prévoit, à titre de caractéristique de qualité de service, un temps de transit maximal prévisible des NSDU dans le réseau. Cette valeur peut être différente pour chaque direction de transfert à travers un réseau entre deux entités de transport. Ces valeurs, pour les deux directions de transfert, sont supposées connues des entités de transport.

Le temps de transit maximal prévisible, dans le sens local-distant (E_{LR}) est le temps de transit maximal encouru par l'ensemble des NSDU, à l'exception d'une faible fraction d'entre elles, transmises via le réseau, de l'entité de transport locale vers l'entité de transport distante.

Le temps de transit maximal prévisible, dans le sens distant-local, (E_{RL}) est le temps de transit maximal encouru par l'ensemble des NSDU, à l'exception d'une faible fraction d'entre elles, transmises via le réseau, de l'entité de transport distante vers l'entité de transport locale.

12.2.1.1.3 *Délai d'accusé de réception (A_R, A_L)*

Toute entité de transport est supposée garantir une limite du délai maximal qui peut s'écouler entre la réception par celle-ci d'une TPDU en provenance de la Couche Réseau et l'envoi de la réponse correspondante. Cette valeur est désignée par A_L. La valeur du délai d'accusé de réception de l'entité de transport distante est désignée par A_R.

12.2.1.1.4 *Délai de réexpédition à l'entité locale (T1)*

On suppose que l'entité de transport locale se fixe une limite du temps d'attente de l'accusé de réception d'une TPDU avant de la réexpédier.

Sa valeur est donnée par:

$$T1 = E_{LR} + E_{RL} + A_R + X$$

où

E_{LR} = Temps de transit maximal prévisible, sens local-distant

E_{RL} = Temps de transit maximal prévisible, sens distant-local

A_R = Délai d'accusé de réception de l'entité distante

X = Délai de traitement local d'une TPDU.

Remarque – Pendant l'établissement de la connexion, on ne connaît pas la valeur de A_B. Dans ce cas, on peut établir une limite appropriée pour T1, soit en évaluant A_R (ou par une connaissance *a priori*) soit en appliquant un algorithme approprié au paramètre QOS de temps d'établissement TC.

12.2.1.1.5 *Délai de persistance (R)*

On suppose que l'entité de transport locale se fixe une limite du temps maximal pendant lequel elle continue de réexpédier une TPDU avec demande d'accusé de réception et qui ne se trouve pas en dehors de la fenêtre de transmission adoptée, même après réduction de crédit. Sa valeur est appelée R.

Il est clair que R est lié au délai de réexpédition de l'entité locale T1 et au nombre maximal de réexpéditions N. R doit être supérieur ou égal à $T1 \times (N - 1) + x$, où x est un paramètre de faible valeur permettant de tenir compte des délais internes additionnels, de la précision du mécanisme utilisé pour définir T1, etc. R étant une limite, la valeur précise de x importe peu, à condition qu'elle soit limitée par une valeur connue.

12.2.1.1.6 *Délai minimal de réutilisation d'une référence ou d'un numéro de séquence (L)*

Une limite du temps maximal écoulé entre la décision d'envoyer une TPDU et la réception d'une réponse la concernant est donnée par:

$$L = M_{LR} + M_{RL} + R + A_R$$

où

M_{LR} = Durée de vie de NSDU, sens local-distant

M_{RL} = Durée de vie de NSDU, sens distant-local

R = Délai de persistance

A_R = Délai d'accusé de réception de l'entité distante.

Il faut attendre un certain temps avant de réutiliser une référence ou un numéro de séquence, afin d'éviter toute confusion en cas de duplication ou de retard d'une TPDU à laquelle ils auraient été affectés.

Remarque 1 – En pratique, la valeur de L ainsi calculée peut être indûment élevée. Ce peut être également une valeur statistique correspondant à une limite donnée du risque de confusion. On pourra donc utiliser une valeur plus petite quand cela n'empêche pas d'assurer la qualité de service requise.

Remarque 2 – Les figures 3/X.224 et 4/X.224 représentent les relations entre les paramètres de temporisation définis ci-dessus.

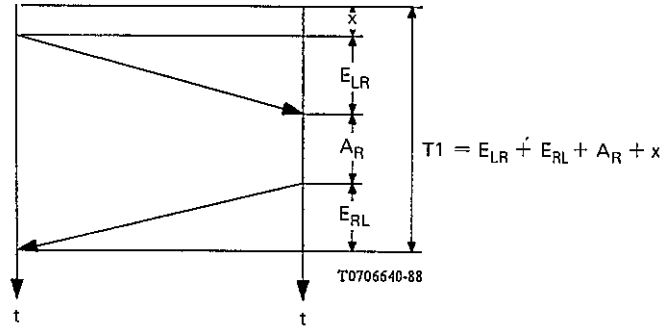


FIGURE 3/X.224

Relations entre les délais correspondant au cas moyen en classe 4

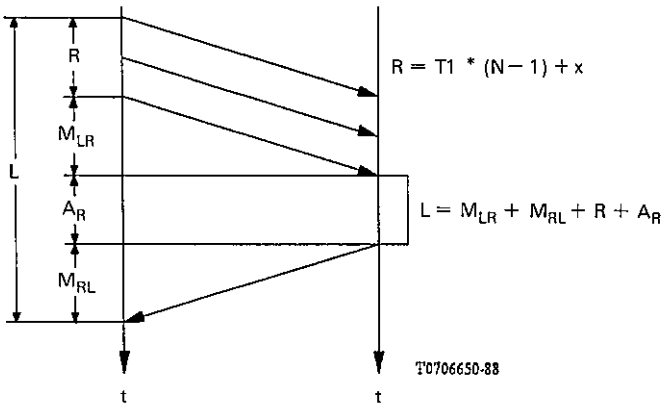


FIGURE 4/X.224

Relations entre les délais maximums en classe 4

12.2.1.2 *Procédures générales*

L'entité de transport doit utiliser les procédures suivantes:

a) transfert de TPDU (voir le § 6.2);

b) association de TPDU à des connexions de transport (voir le § 6.9);

c) traitement d'erreur de protocole (voir le § 6.22);

d) total de contrôle (voir le § 6.17);

e) éclatement et recombinaison (voir le § 6.23);

f) multiplexage et démultiplexage (voir le § 6.15);

g) rétention jusqu'à réception d'accusé de réception de TPDU (voir le § 6.13);

h) gel de références (voir le § 6.18);

i) procédures de réexpédition; quand une entité de transport détient des TPDU en attente d'un accusé de réception, elle doit vérifier qu'il ne s'est pas écoulé un laps de temps T1 au cours duquel n'aurait pas été reçue au moins une TPDU venant accuser la réception d'une des TPDU en attente.

A expiration de ce délai T1, la première TPDU est réexpédiée et le temporisateur est réarmé, excepté si la TPDU à réexpédier est une TPDU DT et si elle est à l'extérieur de la fenêtre de transmission en raison d'une réduction de crédit. Après N expéditions (c'est-à-dire N – 1 réexpéditions), on suppose qu'une communication bilatérale utilisable n'est plus possible; la procédure de libération est donc effectuée et l'utilisateur du service de transport en est informé.

Remarque 1 – Cette procédure peut être réalisée de différentes façons. Par exemple:

a) le délai de temporisation est associé à chaque TPDU. A expiration de ce délai, la TPDU correspondante est réexpédiée; le temporisateur T1 est ensuite réarmé pour chacune des TPDU suivantes; ou

b) le délai de temporisation est associé à chaque connexion de transport:

   1) si l'entité de transport envoie une TPDU nécessitant un accusé de réception, elle arme le temporisateur T1;

   2) si l'entité de transport reçoit une TPDU l'avisant de la réception de l'une des TPDU dont la réception doit être accusée, elle réarme le temporisateur T1, sauf si la TPDU reçue est une TPDU AK qui ferme explicitement la fenêtre de transmission;

   3) si l'entité de transport reçoit une TPDU l'avisant de la réception de la dernière des TPDU dont la réception doit être accusée, elle arrête le temporisateur T1.

La décision d'associer le temporisateur de réexpédition T1 à chaque TPDU ou à chaque connexion de transport est prise en tenant compte de considérations de débit.

Remarque 2 – En ce qui concerne les TPDU DT, la décision de réexpédier soit uniquement la première TPDU DT, soit toutes les TPDU DT en attente d'accusé de réception jusqu'à la limite supérieure de la fenêtre, est purement locale.

Remarque 3 – Après N expéditions d'une TPDU DT, il est recommandé que l'entité de transport attende un temps $T1 + W + M_{RL}$ afin de se préserver un plus grand nombre de chances de recevoir un accusé de réception avant de passer en phase de libération.

Pour les autres types de TPDU pouvant être retransmises, il est recommandé qu'après N expéditions, l'entité de transport attende un temps $T1 + M_{RL}$ afin de se préserver un plus grand nombre de chances de recevoir la réponse attendue.

12.2.2 *Procédures d'établissement de connexion*

12.2.2.1 *Temporisateurs mis en œuvre au cours de l'établissement de connexion*

Il n'est pas défini de temporisateur spécifique à l'établissement de connexion.

12.2.2.2 *Procédures générales*

Les entités de transport doivent utiliser les procédures suivantes:

a) affectation à une connexion de réseau (voir le § 6.1); lorsqu'une connexion de réseau à laquelle la connexion de transport est affectée est libérée (réception d'une INDICATION DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU):

1) si une TPDU CC est attendue, l'entité appelante doit procéder à une nouvelle affectation, en accord avec la qualité de service et la procédure de retransmission (ne pas envoyer la TPDU CR pendant plus de N × T1);

2) si il y a au moins une autre connexion de réseau à laquelle la connexion de transport est affectée, l'entité appelante et l'entité appelée peuvent soit procéder à une nouvelle affectation soit continuer en utilisant une des connexions de réseau restantes;

3) si la connexion de transport n'est plus affectée, l'entité appelée peut soit procéder à une nouvelle affectation, soit attendre (il n'y a pas de risque de blocage puisque T1 ou I fonctionne); l'entité appelante procédera à une nouvelle affectation (sauf si une libération est en cours);

b) établissement de connexion (voir le § 6.5) et, le cas échéant, refus de connexion (voir le § 6.6), ainsi que les procédures additionnelles suivantes:

1) une connexion n'est considérée comme établie qu'après avoir réussi une triple transmission de TPDU (aller-retour-aller). L'expéditeur d'une TPDU CR doit répondre à la TPDU CC correspondante en envoyant immédiatement une TPDU DT, ED, DR ou AK;

2) à la suite d'une duplication ou d'une réexpédition, une entité de transport peut recevoir une TPDU CR spécifiant une référence source qui est déjà utilisée par l'entité de transport expéditrice. Si l'entité de transport destinataire est en phase de transfert de données et a terminé la procédure de mise en relation par triple transmission, ou si elle attend de l'utilisateur la RÉPONSE À UNE DEMANDE DE CONNEXION DE TRANSPORT, l'entité de transport destinataire doit rejeter cette TPDU. Dans les autres cas, elle doit répondre par une TPDU CC;

3) à la suite d'une duplication ou d'une réexpédition, une entité de transport peut recevoir une TPDU CC spécifiant une référence d'entité homologue déjà en service. Elle doit uniquement accuser réception de la TPDU CC dupliquée, conformément à la procédure décrite au § 12.2.2.2, b) 1);

4) une entité de transport peut recevoir une TPDU CC spécifiant une référence se trouvant en état gelé. La réponse à une telle TPDU doit être une TPDU DR;

5) les procédures de réexpédition (voir le § 12.2.1.2) sont appliquées pour les TPDU CR comme pour les TPDU CC.

Remarque – Après la réception d'une TPDU CR, il est recommandé que l'entité de transport impose un délai limite à l'utilisateur du service de transport afin que l'acceptation tardive de la connexion de transport n'entraîne pas l'envoi trop tardif de la TPDU CC.

12.2.3 *Procédures de transfert de données*

12.2.3.1 *Temporisateurs utilisés pour le transfert de données*

Les procédures de transfert de données utilisent deux temporisateurs additionnels:

12.2.3.1.1 *Délai d'inactivité (I)*

Pour se protéger contre des coupures non signalées sur la connexion de réseau, ou des incidents au niveau de l'entité de transport homologue (connexions semi-ouvertes), chaque entité de transport gère un délai d'inactivité.

Remarque – Une valeur appropriée de I est donnée par: 2 × [N × maximum de (T1, W)] qui peut, le cas échéant, être remplacé par une autre valeur plus appropriée définie d'après des besoins locaux.

12.2.3.1.2 *Délai de réexpédition d'informations de contrôle de fenêtre*

Chaque entité de transport gère une temporisation limitant le délai maximal entre deux expéditions successives d'informations de mise à jour de fenêtre.

12.2.3.2 *Procédures générales de transfert de données*

Les entités de transport doivent utiliser les procédures suivantes:

a) détection d'inactivité (voir le § 6.21);

b) données exprès (voir le § 6.11);

c) contrôle de flux explicite (voir le 6.16);

l'entité de transport expéditrice doit utiliser les procédures suivantes dans l'ordre indiqué:

d) segmentation (voir le § 6.3);

e) numérotation de TPDU DT (voir le § 6.10);

l'entité de transport destinataire doit utiliser les procédures suivantes dans l'ordre indiqué:

f) numérotation de TPDU DT (voir le § 6.10);

g) remise en séquence (voir le § 6.20);

h) réassemblage (voir le § 6.3).

12.2.3.3 *Détection d'inactivité*

Si le temporisateur d'inactivité expire sans qu'aucune TPDU n'ait été reçue, l'entité de transport doit entamer les procédures de libération. Pour éviter que l'entité de transport distante n'effectue une libération intempestive quand aucune donnée n'est envoyée, l'entité de transport locale doit envoyer des TPDU AK à intervalles réguliers dont la durée est déterminée en tenant compte de la probabilité de perte de TPDU. Les procédures de synchronisation de fenêtre (voir le § 12.2.3.8), ont pour but de veiller à ce que cette condition soit respectée.

Remarque – La procédure de libération engagée à la suite de l'expiration du délai d'inactivité a des chances d'échouer, car cela indique un dérangement probable de la connexion de réseau ou un incident au niveau de l'entité de transport distante.

12.2.3.4 *Données exprès*

Les entités de transport doivent appliquer la variante «données de réseau normales» des procédures de transfert de données exprès (voir le § 6.11), si l'option «utilisation des données exprès de transport» a été adoptée au cours de l'établissement de connexion.

Une TPDU ED comporte un numéro de séquence, son «numéro de TPDU ED», qui lui est affecté à partir d'un espace de numérotation différent de celui des TPDU DT. Une entité de transport doit affecter le numéro de séquence zéro au numéro de TPDU ED de la première TPDU ED qu'elle transmet sur une connexion de transport. Pour chacune des TPDU ED suivantes, transmises sur la même connexion de transport, l'entité de transport doit affecter un numéro de séquence supérieur d'une unité au précédent.

Une arithmétique modulo 2^7 doit être utilisée dans le cas des formats normaux, et une arithmétique modulo 2^{31} dans le cas des formats étendus.

A réception d'une TPDUI ED, l'entité de transport renvoie une TPDU EA comportant le même numéro de séquence dans son champ «numéro de YR-EDTU». Si ce numéro est supérieur d'une unité à celui de la TPDU précédemment reçue en séquence, l'entité destinataire doit délivrer les données de la dernière TPDU ED à l'utilisateur du service de transport.

Si une entité de transport ne reçoit pas de TPDU EA pour accuser réception d'une TPDU ED, elle doit appliquer les procédures de réexpédition (voir la remarque et le § 12.2.1.2).

L'entité expéditrice d'une TPDU ED ne doit pas envoyer d'autres TPDU DT créées à partir d'une demande de données T à la suite de la demande de données exprès T, avant d'avoir reçu la TPDU EA accusant la réception de celle-ci.

Remarque – Cette procédure garantit que les TPDU ED sont remises en séquence à l'utilisateur du service de transport et qu'il ne reçoit qu'une seule fois les données correspondant à la même TPDU ED. Cela garantit également qu'une TPDU ED arrive à destination avant toutes données expédiées par la suite à l'utilisateur du service de transport.

12.2.3.5 *Remise en séquence*

L'entité de transport destinataire doit remettre à l'utilisateur du service de transport toutes les TPDU DT dans l'ordre spécifié par leurs champs de numéro de séquence.

Les TPDU DT reçues hors séquence, mais à l'intérieur de la fenêtre de transmission, ne doivent pas être remises à l'utilisateur du service de transport mais conservées par l'entité de transport destinataire jusqu'à réception de toutes les TPDU de numéros de séquence inférieurs. Les TPDU DT reçues hors séquence, et à l'extérieur de la fenêtre de transmission doivent être rejetées, mais peuvent donner lieu à l'envoi d'une TPDU AK avec des informations de contrôle de fenêtre actualisées (voir le § 12.2.3.8).

Les TPDU dupliquées peuvent être détectées par l'égalité de leur numéro de séquence avec celui d'une TPDU précédemment reçue. Les numéros de séquence ne doivent pas être réutilisés pendant une période L suivant leur précédente utilisation, ceci afin d'éviter qu'une nouvelle TPDU valide ne risque d'être confondue avec une TPDU dupliquée ayant fait précédemment l'objet d'une réception et d'un accusé de réception.

Les TPDU DT dupliquées doivent faire l'objet d'un accusé de réception, car elles peuvent résulter d'une réexpédition effectuée à la suite d'une perte de TPDU AK.

Les données contenues dans une TPDU DT dupliquée, doivent être rejetées.

12.2.3.6 *Contrôle de flux explicite*

Chacune des entités de transport doit envoyer à son homologue un crédit initial (qui peut prendre la valeur zéro) dans le champ du paramètre «CDT» d'une TPDU CR ou d'une TPDU CC. Ce crédit représente la valeur initiale de la limite supérieure de fenêtre de l'entité homologue.

L'entité de transport qui reçoit la TPDU CR ou la TPDU CC doit considérer que sa limite inférieure de fenêtre est nulle et sa limite supérieure égale à la valeur contenue dans le champ du paramètre «CDT» de la TPDU reçue.

Une entité de transport peut, à tout moment, envoyer une TPDU AK pour autoriser l'envoi de TPDU DT par son homologue.

Le numéro de séquence d'une TPDU AK ne doit pas être supérieur au numéro de séquence de la prochaine TPDU DT attendue; c'est-à-dire qu'il ne doit pas être supérieur de plus d'une unité au numéro de séquence le plus élevé des TPDU DT reçues auparavant.

Une entité de transport peut, à tout moment, envoyer une TPDU AK dupliquée dont les champs des paramètres «numéro de séquence», «CDT» et «paramètre de sous-numérotation» sont identiques à ceux de la TPDU AK d'origine.

Une entité de transport peut, à tout moment, augmenter ou réduire la limite supérieure de fenêtre.

Une entité de transport qui reçoit une TPDU AK doit considérer que sa nouvelle limite inférieure de fenêtre est égale à la valeur du champ «numéro de YR-TU», si elle est supérieure à la valeur du champ «numéro de YR-TU» de toute TPDU AK reçue précédemment, et que sa nouvelle limite supérieure de fenêtre est égale à la valeur de ce «numéro de YR-TU» augmentée du crédit CDT; la limite supérieure de fenêtre ainsi déterminée est utilisée par des procédures de remise en séquence de TPDU AK (voir le § 12.2.3.8). Une entité de transport ne doit ni expédier, ni réexpédier de TPDU DT dont le numéro de séquence est extérieur à sa fenêtre d'émission.

12.2.3.7 *Maintien en séquence de TPDU AK reçues*

Pour permettre à une entité de transport destinataire de maintenir en séquence une série de TPDU AK qui comportent toutes le même numéro de séquence et d'utiliser en conséquence une valeur correcte du crédit CDT, des TPDU AK peuvent comporter un paramètre de sous-numérotation. Si des TPDU AK ne comportent pas de paramètre de sous-numérotation, l'ordre de ces TPDU AK sera déterminé en supposant que la valeur par défaut de ce paramètre de sous-numérotation est égale à zéro.

Par définition, une TPDU AK est considérée en séquence si l'une des conditions suivantes est remplie:

a) son numéro de séquence est supérieur à celui de toute TPDU AK reçue précédemment;

b) son numéro de séquence est égal au plus élevé des numéros de séquence de TPDU AK reçues précédemment, et son paramètre de sous-numérotation est supérieur à celui de toute TPDU AK reçue précédemment et dont le champ de «numéro de YR-TU» a la même valeur (que ce numéro de séquence);

c) le numéro de séquence et le paramètre de sous-numérotation sont l'un et l'autre égaux aux valeurs les plus élevées de ceux de TPDU AK reçues précédemment et la valeur de son champ de crédit est supérieure ou égale à celle de toute TPDU AK reçue précédemment et comportant la même valeur de champ de «numéro de YR-TU» (que le numéro de séquence).

Une TPDU AK reconnue hors séquence par l'entité de transport destinataire doit être rejetée.

12.2.3.8 *Procédures d'expédition de TPDU AK*

12.2.3.8.1 *Expédition de TPDU AK*

Une TPDU DT en séquence doit être acquittée dans un laps de temps A_L par l'expéditeur d'une TPDU AK dont le numéro de YR-TU est au moins égal au numéro de séquence de la TPDU DT reçue plus un.

Une TPDU DT comportant des informations de contrôle de fenêtre actualisées doit être expédiée si:

a) une TPDU DT est reçue, dont le numéro de séquence est plus petit que la limite inférieure de la fenêtre, mais plus grand que ou égal à la limite inférieure de la fenêtre moins la plus grande valeur de crédit qui a été accordée pour cette connexion de transport; ou si

b) une TPDU DT est reçue, dont le numéro de séquence est plus grand que la valeur actuelle de la limite supérieure de la fenêtre, mais qui, par suite d'une réduction de crédit, est plus petit que la limite supérieure de la fenêtre qui a été précédemment accordée puis réduite.

Remarque 1 – Une implantation simplifiée peut expédier une TPDU AK après réception de toute TPDU DT en dehors de la fenêtre de transmission.

Remarque 2 – La procédure décrite en a) est nécessaire afin de s'affranchir de la perte d'une TPDU AK, lorsqu'une TPDU DT est réexpédiée puisqu'un accusé de réception n'a pas été reçu.

Remarque 3 – La procédure décrite en b) est nécessaire pour s'affranchir de la possibilité de la TPDU AK indiquant une réduction de la limite supérieure de la fenêtre. Sans cette procédure, la perte de la TPDU AK résulterait en une libération intempestive de la connexion de transport.

Une entité de transport ne doit pas laisser s'écouler un laps de temps supérieur à W sans l'expédition d'une TPDU AK. Si l'entité de transport n'applique pas la procédure définie après la remise à zéro du crédit CDT (voir le § 12.2.3.8.3), ni celle de réduction de limite supérieure de fenêtre (voir le § 12.2.3.8.4), et n'a à accuser la réception d'aucune TPDU DT, elle veillera alors à ce que la condition précédente soit remplie en réexpédiant la TPDU AK la plus récente, comportant des informations de contrôle de fenêtre actualisées.

Remarque – L'utilisation par une entité de transport des procédures définies aux § 12.2.3.8.3 et 12.2.3.8.4 est optionnelle. Le protocole fonctionne correctement avec ou sans ces procédures dont le but est d'améliorer l'efficacité de son fonctionnement.

12.2.3.8.2 *Contrôle de la séquence d'expédition des TPDU AK*

A la suite d'une réduction du crédit CDT, les TPDU AK peuvent comporter un paramètre de sous-numérotation afin de permettre à l'entité de transport destinataire de les traiter dans l'ordre correct (comme décrit au § 12.2.3.7). Si la valeur du paramètre de sous-numérotation à envoyer dans une TPDU AK est nulle, ce paramètre peut alors être omis.

La valeur du paramètre de sous-numérotation, s'il est utilisé, doit être nulle (explicitement ou par défaut) si le numéro de séquence est supérieur à celui contenu dans les paramètres de numéro de séquence des TPDU AK précédemment envoyées par l'entité de transport.

Si le numéro de séquence est identique à celui de la TPDU AK précédemment envoyée et que la valeur du crédit CDT est égale ou supérieure à celle du crédit de la TPDU AK précédemment envoyée, alors le paramètre de sous-numérotation, s'il est utilisé, doit être égal à celui de la TPDU AK précédemment envoyée.

Si le numéro de séquence est identique à celui de la TPDU AK précédemment envoyée et que la valeur du crédit CDT est inférieure à celle du crédit de la TPDU AK précédemment envoyée, alors le paramètre de sous-numérotation, s'il est utilisé, doit être égal à celui de la TPDU AK précédemment envoyée, plus un.

Remarque – Si une entité de transport ne réduit jamais le crédit, elle n'a pas besoin d'utiliser le paramètre de sous-numérotation.

12.2.3.8.3 *Réexpédition de TPDU AK après mise à zéro du crédit CDT*

Du fait de la possibilité de perte de TPDU AK, la valeur de la limite supérieure de fenêtre perçue par l'entité de transport expédiant une TPDU AK peut être différente de celle perçue par l'entité destinataire. Pour éviter le risque de délais supplémentaires, la procédure de réexpédition (voir le § 12.2.1.2) peut être appliquée pour une TPDU AK, dans le cas où elle ouvre la fenêtre d'émission qui aurait été auparavant fermée par l'envoi d'une TPDU AK comportant un champ de crédit CDT égal à zéro.

La procédure de réexpédition, si elle est utilisée, s'achève en appliquant la procédure du sous-paragraphe 12.2.3.8.1 quand:

a) est reçue une TPDU AK contenant un paramètre de confirmation de contrôle de flux dont les champs de limite inférieure de fenêtre et de paramètre de sous-numérotation sont égaux au numéro de séquence et au paramètre de sous-numérotation de la TPDU AK retenue, et dont le champ de crédit n'est pas nul;

b) est expédiée une TPDU AK dont le numéro de séquence est supérieur à celui de la TPDU AK retenue, suite à la réception d'une TPDU DT dont le numéro de séquence est égal à la limite inférieure de fenêtre;

c) ont eu lieu N expéditions de la TPDU AK retenue. Dans ce cas, l'entité de transport doit continuer d'expédier régulièrement la TPDU AK à intervalles W.

Une TPDU AK faisant l'objet de la procédure de réexpédition ne doit pas comporter de paramètre de confirmation de contrôle de flux. S'il est nécessaire d'envoyer ce paramètre simultanément à l'exécution de cette procédure, il faut envoyer une TPDU AK additionnelle comportant les mêmes valeurs dans les champs de numéro de séquence, de sous-numérotation (le cas échéant) et de crédit.

12.2.3.8.4 *Procédures de réexpédition après réduction de la limite supérieure de fenêtre*

Ce sous-paragraphe spécifie la procédure de réexpédition de TPDU AK après réduction de la limite supérieure de fenêtre par une entité de transport (voir le § 12.2.3.6). Cette procédure est appliquée jusqu'à ce que la limite inférieure de fenêtre dépasse la valeur la plus élevée de toutes les limites supérieures de fenêtre expédiées auparavant (c'est-à-dire la valeur existant au moment de la réduction de crédit, à moins qu'une valeur plus élevée, datant d'une réduction de crédit antérieure n'ait été conservée).

La procédure de réexpédition est appliquée à toute TPDU AK qui augmente la limite supérieure de la fenêtre, sauf s'il est certain que l'entité de transport distante sait que la fenêtre est ouverte. Ceci est vérifié:

– si un paramètre de contrôle de flux a été reçu dans une TPDU AK expédiée après la plus récente réduction de crédit; et

– si ce paramètre de contrôle de flux indique une valeur de limite supérieure de fenêtre (c'est-à-dire la somme des valeurs des champs «limite inférieure de la fenêtre» et «crédit») qui est plus grande que la valeur du champ «limite inférieure de la fenêtre» de la TPDU AK à expédier.

Cette procédure de réexpédition d'une TPDU AK donnée doit s'achever quand l'une des deux conditions suivantes est satisfaite:

a) est reçue une TPDU AK comportant un paramètre de confirmation de contrôle de flux, et dont les valeurs des paramètres limite inférieure de fenêtre et sous-numérotation sont égales aux valeurs des mêmes paramètres de la TPDU AK conservée;

b) ont eu lieu N expéditions de la TPDU AK conservée. Dans ce cas, l'entité de transport devra continuer d'expédier régulièrement cette TPDU AK à intervalles W.

Une TPDU AK faisant l'objet de la procédure de réexpédition ne doit pas comporter de paramètre de confirmation de contrôle de flux. S'il est nécessaire d'envoyer ce paramètre simultanément à l'exécution de cette procédure, il faut envoyer une TPDU AK additionnelle comportant les mêmes valeurs dans les champs de numéro de séquence, de sous-numérotation (le cas échéant) et de crédit.

Remarque – Normalement, la réexpédition de TPDU AK n'est pas nécessaire, sauf à la suite d'une fermeture explicite de la fenêtre (c'est-à-dire de l'envoi d'une TPDU AK dont le champ CDT est à zéro). Si des données à expédier sont disponibles, la procédure de réexpédition de TPDU DT garantira la réception d'une TPDU AK allouant un crédit ultérieur, dans le cas où il n'est pas épuisé. Cependant, la réexpédition de TPDU DT peut être interdite à la suite d'une réduction de crédit. Les règles formulées dans ce paragraphe permettent ainsi d'éviter des délais supplémentaires.

Les règles exprimant les conditions d'application de la procédure de réexpédition à une TPDU AK peuvent se formuler d'une autre façon, soit:

LWE = limite inférieure de fenêtre

UWE = limite supérieure de fenêtre

KUWE = limite inférieure de la limite supérieure de fenêtre fixée par l'entité de transport distante.

La procédure de réexpédition est appliquée chaque fois que:

$$(UWE > LWE) \text{ et } (KUWE = LWE),$$

c'est-à-dire quand la fenêtre est ouverte et qu'il n'est pas absolument certain que l'entité de transport distante le sait.

KUWE est actualisée comme suit: quand la réduction de crédit est effectuée, KUWE est fixée à LWE. Elle n'est ensuite augmentée qu'à réception d'une confirmation de contrôle de flux valide (c'est-à-dire d'une confirmation de contrôle de flux dont les paramètres de limite inférieure de fenêtre et de sous-numérotation sont en concordance avec ceux conservés). Dans ce cas, KUWE est fixée à la valeur de la limite supérieure de fenêtre impliquée par la confirmation de contrôle de flux, c'est-à-dire la somme des valeurs de ses champs de limite inférieure de fenêtre et de crédit. Ainsi, on a la certitude que KUWE est toujours inférieure ou égale à la valeur de la limite supérieure de fenêtre utilisée au même moment par l'entité expéditrice de TPDU DT.

12.2.3.9 *Utilisation du paramètre de contrôle de flux*

A tout moment, peut être expédiée une TPDU AK comportant un paramètre de confirmation de contrôle de flux. Les valeurs de ses champs «limite inférieure de fenêtre», «paramètre de sous-numérotation» et «crédit» doivent être égales à celles des champs correspondants de la TPDU AK la plus récente reçue en séquence.

Il faut expédier une TPDU AK comportant un paramètre de confirmation de contrôle de flux chaque fois:

a) qu'est reçue une TPDU AK dupliquée dont les valeurs des champs «numéro de YR-TU», «CDT» et «sous-numérotation» sont égales à celles des champs correspondants de la TPDU AK reçue le plus récemment, mais ne comportant pas elle-même de paramètre de confirmation de contrôle de flux;

b) ou bien, qu'est reçue une TPDU AK venant augmenter la limite supérieure de fenêtre, mais pas sa limite inférieure, alors qu'auparavant ces deux limites étaient égales;

c) ou bien, qu'est reçue une TPDU AK venant augmenter la limite supérieure de fenêtre, mais pas sa limite inférieure et la limite inférieure de fenêtre est inférieure à la valeur la plus élevée de toutes les limites supérieures de fenêtre reçues et réduites par la suite (c'est-à-dire suivant une réduction de crédit).

12.2.4 *Procédures de libération*

12.2.4.1 *Temporisateurs utilisés pour la libération*

Aucun temporisateur n'est utilisé uniquement pour la libération.

12.2.4.2 *Procédures générales de libération*

L'entité de transport doit utiliser la variante explicite de la libération normale (voir le § 6.7).

13 Structure et codage des TPDU

13.1 *Validité*

Le tableau 8/X.224 spécifie les TPDU valides dans chaque classe et les codes correspondants.

13.2 *Structure*

Toutes les unités de données de protocole de transport (TPDU) doivent comporter un nombre entier d'octets. Les octets d'une TPDU sont numérotés à partir de 1 dans l'ordre où ils sont rangés dans une NSDU. Les bits d'un octet sont numérotés de 1 à 8, le bit 1 étant celui de plus faible poids.

Quand des octets consécutifs sont utilisés pour représenter un nombre binaire, ou un nombre décimal codé en binaire (un chiffre par octet), l'octet de plus faible numéro est celui de poids le plus fort.

Remarque 1 – La numérotation des bits dans un octet est une convention limitée à la présente Recommandation.

Remarque 2 – L'emploi des termes «de poids le plus fort» et «de plus faible poids» est commun à la présente Recommandation et à celles des couches adjacentes.

Remarque 3 – L'application des conventions susmentionnées n'affecte pas l'ordre de transmission des bits sur une liaison de communication séquentielle.

Remarque 4 – Comme décrit au § 6.2.3, les deux entités de transport respectent ces conventions d'ordre des bits et des octets, afin de pouvoir communiquer.

TABLEAU 8/X.224

Codes des TPDU

	Valide dans les classes					Voir	Code
	0	1	2	3	4		
CR: demande de connexion	x	x	x	x	x	§ 13.3	1110 xxxx
CC: confirmation de connexion	x	x	x	x	x	§ 13.4	1101 xxxx
DR: demande de déconnexion	x	x	x	x	x	§ 13.5	1000 0000
DC: confirmation de déconnexion		x	x	x	x	§ 13.6	1100 0000
DT: données	x	x	x	x	x	§ 13.7	1111 0000
ED: données exprès		x	NF	x	x	§ 13.8	0001 0000
AK: accusé de réception de données		NRC	NF	x	x	§ 13.9	0110 zzzz
EA: accusé de réception de données exprès		x	NF	x	x	§ 13.10	0010 0000
RJ: rejet		x		x		§ 13.11	0101 zzzz
ER: erreur de TPDU	x	x	x	x	x	§ 13.12	0111 0000
PI: Id. de protocole de transport						Annexe B	0000 0001
Non disponibles (voir la remarque)						–	0000 0000
						–	0011 0000
						–	1001 xxxx
						–	1010 xxxx

xxxx (bits 4 à 1): utilisé pour indiquer le crédit CDT en classes 2, 3, 4; mis à 0000 en classes 0 et 1.

zzzz (bits 4 à 1): utilisé pour indiquer le crédit en classes 2, 3, 4; mis à 1111 en classe 1.

NF: non disponible quand l'option «non utilisation du contrôle de flux explicite» a été adoptée.

NRC: non disponible quand l'option «confirmation de réception» a été adoptée.

Remarque – Les codes non disponibles sont ceux déjà utilisés dans des protocoles apparentés définis par d'autres organisations de normalisation que le CCITT ou l'ISO.

Remarque 5 – Dans ce paragraphe, le codage des TPDU est représenté sous la forme suivante:

a) les octets sont représentés par ordre croissant de la gauche vers la droite, l'octet de plus faible numéro étant cadré à gauche;

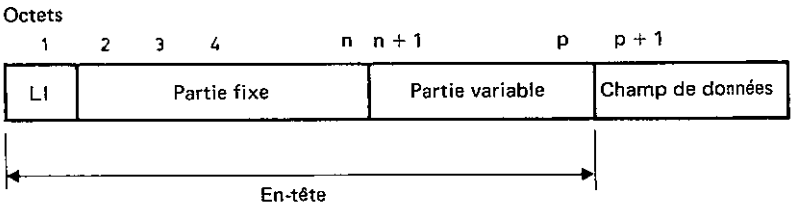
b) à l'intérieur de l'octet, les bits sont représentés avec le bit 8 cadré à gauche et le bit 1 à droite.

Les TPDU doivent comporter, dans l'ordre suivant:

a) l'en-tête, comprenant:
   1) le champ indicateur de longueur (LI);
   2) la partie fixe;
   3) la partie variable, le cas échéant;

b) le champ de données, le cas échéant.

Cette structure est représentée ci-dessous:



13.2.1 *Champ indicateur de longueur*

Ce champ est contenu dans le premier octet des TPDU. La longueur est indiquée par un chiffre binaire, de valeur maximale 254 (1111 1110). La longueur indiquée, exprimée en nombre d'octets, doit être celle de l'en-tête, y compris les paramètres, mais non compris le champ indicateur de longueur, ni, le cas échéant, les données de l'utilisateur. La valeur 255 (1111 1111) est réservée pour d'éventuelles extensions ultérieures.

Si la longueur indiquée dépasse la taille des données de l'utilisateur du service de réseau ou est égale à celle-ci, cela constitue une erreur de protocole.

13.2.2 *Partie fixe*

13.2.2.1 *Considérations générales*

La partie fixe contient les paramètres fréquemment utilisés, en particulier le code de la TPDU. La longueur et la structure de la partie fixe sont définies par le code de la TPDU et, dans certains cas, par la classe de protocole et les formats utilisés (normal ou étendu).

Si un paramètre de la partie fixe a une valeur non valide ou si la partie fixe ne peut pas être contenue dans l'en-tête (tel que défini par LI), ceci doit être considéré comme une erreur de protocole.

Remarque – En général, le code de TPDU définit la partie fixe sans ambiguïté. Différentes variantes peuvent toutefois se présenter pour un même code de TPDU (voir formats normal et étendu).

13.2.2.2 *Code de TPDU*

Ce champ, qui est contenu dans le deuxième octet de l'en-tête, contient le code de TPDU. Il sert à définir la structure du reste de l'en-tête. Ce champ est un octet complet, sauf dans les cas suivants:

1110 xxxx Demande de connexion

1101 xxxx Confirmation de connexion

0101 xxxx Rejet

0110 xxxx Accusé de réception de données

où xxxx (bits 4 à 1) sert à indiquer le crédit CDT.

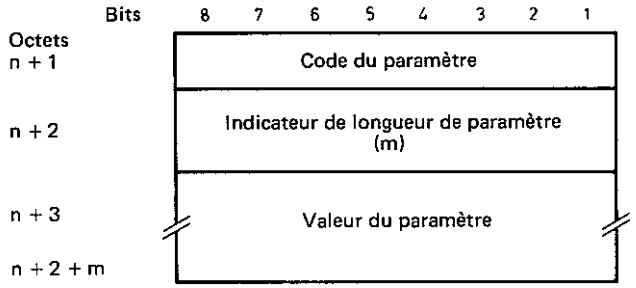
Les seuls codes valides sont ceux définis dans le § 13.1.

13.2.3 *Partie variable*

La partie variable sert à définir les paramètres d'une utilisation moins fréquente. Si la TPDU comporte une partie variable, celle-ci contient un ou plusieurs paramètres.

Remarque – Le nombre de paramètres que peut contenir la partie variable est indiqué par la longueur de cette partie variable, qui est LI moins la longueur de la partie fixe.

Chacun des paramètres contenus dans la partie variable est structuré de la façon suivante:



– Le champ de code de paramètre est codé en binaire.

Remarque – Sans extension, cela permet au maximum 255 paramètres différents. En outre, comme indiqué ci-dessous, les bits 8 et 7 ne peuvent pas prendre toutes les valeurs possibles; en pratique, le nombre maximal de paramètres différents est donc inférieur à 255. Le code de paramètre 1111 1111 est réservé à de possibles extensions du code de paramètre.

– L'indicateur de longueur de paramètre indique la longueur, en octets, du champ de valeur du paramètre.

Remarque – La longueur est indiquée par un chiffre binaire, *m*, dont la valeur maximale est théoriquement 255, mais moins élevée en pratique. Par exemple, dans le cas où la partie variable contient un seul paramètre, deux octets sont nécessaires pour le code de paramètre et l'indicateur de longueur de paramètre lui-même. La valeur de *m* est donc limitée à 248. Si les parties fixes de l'en-tête sont plus longues, la valeur maximale de *m* décroît pour chacun des paramètres successifs.

– Le champ de valeur de paramètre contient la valeur du paramètre identifié dans le champ de code de paramètre.

– Aucun code de paramètre n'utilise les bits 8 et 7 de valeur 00.

– Les paramètres définis dans la partie variable peuvent être dans n'importe quel ordre. Si un paramètre quelconque est dupliqué, la dernière valeur doit alors être utilisée. Un paramètre non défini dans la présente Recommandation doit être considéré comme une erreur de protocole s'il est reçu dans une TPDU qui n'est pas une TPDU CR. Dans une TPDU CR, il doit être ignoré. Si l'entité de transport appelée choisit une classe pour laquelle un paramètre de la TPDU CR n'est pas défini, elle peut ignorer ce paramètre, sauf s'il s'agit des paramètres «classe et option» et «classe de repli», qui doivent toujours être interprétés. Un paramètre défini dans cette Recommandation, mais ayant une valeur non valide doit être traité comme une erreur de protocole s'il est reçu dans une TPDU qui n'est pas une TPDU CR. Dans une TPDU CR, il doit être traité comme une erreur de protocole s'il s'agit du paramètre «classe et option», «classe de repli» ou «options additionnelles». Dans les autres cas, il doit être soit ignoré, soit traité comme une erreur de protocole.

13.2.3.1 *Paramètre de total de contrôle (classe 4 seulement)*

Tous les types de TPDU peuvent contenir un paramètre de total de contrôle de longueur 16 bits dans leur partie variable. Ce paramètre doit toujours être présent dans une TPDU CR, et dans toutes les autres TPDU, sauf dans les cas où l'option «non-utilisation du total de contrôle» a été adoptée.

Code de paramètre:	1100 0011
Longueur du paramètre:	2
Valeur du paramètre:	Résultat de l'algorithme de total de contrôle. Cet algorithme est spécifié au § 6.17.

13.2.4 *Champ de données*

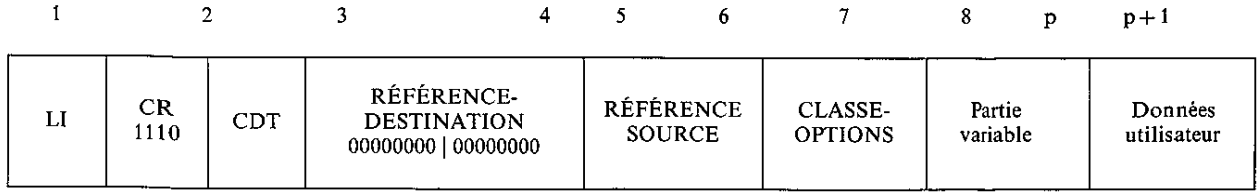
Ce champ contient des données utilisateur transparentes. Les restrictions concernant leur taille sont indiquées pour chaque TPDU.

13.3 *TPDU de demande de connexion (CR)*

La longueur de cette TPDU ne doit pas dépasser 128 octets.

13.3.1 *Structure*

La structure de cette TPDU est la suivante:



13.3.2 *LI*

Voir le § 13.2.1.

13.3.3 *Partie fixe (octets 2 à 7)*

La structure de cette partie doit contenir les champs des paramètres suivants:

a) CR: Code de demande de connexion: 1110. Bits 8 à 5 de l'octet 2.

b) CDT: Allocation de crédit initial (fixé à 0000 dans les classes 0 et 1, quand elles ont été spécifiées comme classes préférées). Bits 4 à 1 de l'octet 2.

c) RÉFÉRENCE DESTINATION: Mise à zéro.

d) RÉFÉRENCE SOURCE: Référence choisie par l'entité de transport lançant la TPDU CR pour identifier la connexion de transport demandée.

e) CLASSE-OPTIONS: Les bits 8 à 5 de l'octet 7 définissent la classe de protocole de transport préférée à mettre en œuvre sur la connexion de transport demandée. Ce champ doit prendre l'une des valeurs suivantes:

0000 classe 0
0001 classe 1
classe 2
0011 classe 3
0100 classe 4.

La TPDU CR comporte dans sa partie fixe l'indication de la classe préférée (premier choix). Les classes de repli (second choix et choix de niveaux inférieurs) sont énumérées, le cas échéant, dans sa partie variable.

Les bits 4 et 1 de l'octet 7 définissent comme suit les options à mettre en œuvre sur la connexion de transport demandée:

Bit	Option
4	0 En toutes circonstances
3	0 En toutes circonstances
2	= 0 Utilisation de formats normaux dans toutes les classes = 1 Utilisation de formats étendus dans les classes 2, 3 et 4
1	= 0 Utilisation du contrôle de flux explicite en classe 2 = 1 Non-utilisation du contrôle de flux explicite en classe 2

Les bits correspondant à des options particulières à une classe ne sont pas significatifs quand cette classe n'est pas proposée et peuvent alors prendre n'importe quelle valeur.

Remarque 1 – La procédure d'établissement de connexion (voir le § 6.5) ne permet pas à une TPDU CR donnée de demander l'utilisation du service «données exprès de transport» (paramètre d'option additionnelle) sans utiliser le contrôle de flux explicite en classe 2 (bit 1 = 1).

Remarque 2 – En classe 0, les bits 4 à 1 sont toujours nuls et n'ont aucune signification.

13.3.4 *Partie variable (octets 8 à p)*

Les paramètres suivants peuvent être contenus dans la partie variable:

a) *Identificateur du point d'accès au service de transport (ID de TSAP)*

Code de paramètre: 1100 0001 pour l'identificateur du point d'accès au service de transport de l'entité appelante

1100 0010 pour l'identificateur du point d'accès au service de transport de l'entité appelée

Longueur du paramètre: Non définie dans la présente Recommandation

Valeur du paramètre: Identificateur du TSAP de l'entité appelante ou du TSAP de l'entité appelée, suivant le cas

Si un identificateur de TSAP est indiqué dans la demande de connexion, il peut être retourné dans la confirmation.

b) *Taille de TPDU*

Ce paramètre définit la taille maximum proposée de TPDU (en octets, y compris l'en-tête) à utiliser sur la connexion de transport demandée. Le codage de ce paramètre est le suivant:

Code de paramètre: 1100 0000

Longueur de paramètre: 1 octet

Valeur de paramètre:

0000 1101	8192 octets (non autorisé en classe 0)
0000 1100	4096 octets (non autorisé en classe 0)
0000 1011	2048 octets
0000 1010	1024 octets
0000 1001	512 octets
0000 1000	256 octets
0000 0111	128 octets

Valeur par défaut 0000 0111 (128 octets).

c) *Numéro de version* (non utilisé si la classe 0 est la classe préférée)

Code de paramètre: 1100 0100

Longueur du paramètre: 1 octet

Valeur du paramètre: 0000 0001

Valeur par défaut 0000 0001 (non utilisée en classe 0).

d) *Paramètre de protection* (non utilisé si la classe 0 est la classe préférée)

Ce paramètre est à définir par l'utilisateur.

Code de paramètre: 1100 0101

Longueur du paramètre: Définie par l'utilisateur

Valeur du paramètre: Définie par l'utilisateur.

e) *Total de contrôle* (utilisé seulement si la classe 4 est la classe préférée) (voir le § 13.2.3.1)

Ce paramètre doit toujours figurer dans une TPDU CR demandant la classe 4, même si le paramètre de choix de total de contrôle indique sa non-utilisation.

f) *Choix d'options additionnelles* (non utilisé si la classe 0 est la classe préférée)

Ce paramètre définit les choix éventuels d'options additionnelles.

Code de paramètre: 1100 0110

Longueur de paramètre: 1 octet

Valeur du paramètre: Définie par le tableau suivant:

Bit	Option
4	= 1 Utilisation de la variante «exprès réseau» en classe 1 = 0 Non-utilisation de la variante «exprès réseau» en classe 1
3	= 1 Utilisation de la confirmation de réception en classe 1 = 0 Utilisation de la variante AK en classe 1
2	= 0 Utilisation en classe 4 du total de contrôle de 16 bits défini au § 6.17 = 1 Non-utilisation en classe 4 du total de contrôle de 16 bits défini au § 6.17
1	= 1 Utilisation du service «données exprès de transport» = 0 Non-utilisation du service «données exprès de transport»

Valeur par défaut 0000 0001

Les bits 8 à 5 doivent être mis à zéro à l'émission de la TPDU, et ignorés en réception.

Les bits correspondant à des options particulières à une classe ne sont pas significatifs quand cette classe n'est pas proposée et peuvent alors prendre n'importe quelle valeur.

g) *Classe(s) de protocole de repli* (non utilisé si la classe 0 est la classe préférée)

Code de paramètre: 1100 0111

Longueur du paramètre: *n*

Valeur du paramètre: Codée sous forme d'une suite d'octets, dont chacun est codé comme l'octet 7, mais avec ses bits 4 à 1 mis à zéro (c'est-à-dire qu'aucun choix d'options de repli n'est permis).

h) *Délai d'accusé de réception* (utilisé seulement si la classe 4 est la classe préférée)

Ce paramètre transporte le délai maximal d'accusé de réception A proposé à l'entité de transport distante. Ce n'est qu'une indication qui ne fait pas l'objet de négociations (voir le § 12.2.1.1.3).

Code de paramètre: 1000 0101

Longueur du paramètre: 2

Valeur du paramètre: *n*, nombre binaire, où *n* est le délai d'accusé de réception maximal, exprimé en millisecondes.

i) *Débit* (non utilisé si la classe 0 est la classe préférée)

Code de paramètre: 1000 1001

Longueur du paramètre: 12 ou 24

Valeur du paramètre:

12 premiers octets: débit maximal, défini comme suit:

3 premiers octets: valeur cible, dans le sens appelant-appelé

3 octets suivants: minimum acceptable, dans le sens appelant-appelé

3 octets suivants: valeur cible, dans le sens appelé-appelant

3 octets suivants: minimum acceptable, dans le sens appelé-appelant

12 octets suivants (optionnel): débit moyen, défini comme suit:

3 premiers octets: valeur cible, dans le sens appelant-appelé

3 octets suivants: minimum acceptable, dans le sens appelant-appelé

3 octets suivants: valeur cible, dans le sens appelé-appelant

3 octets suivants: minimum acceptable, dans le sens appelé-appelant

lorsque le débit moyen est absent, on considère qu'il a la même valeur que le débit maximal;

les valeurs sont exprimées en octets par seconde.

j) *Taux d'erreurs résiduelles* (non utilisé si la classe 0 est la classe préférée)

Code de paramètre: 1000 0110

Longueur du paramètre: 3

Valeur du paramètre:

1er octet: valeur cible, puissance de 10

2e octet: minimum acceptable, puissance de 10

3e octet: taille de TSDU de référence, exprimée sous forme d'une puissance de 2.

k) *Priorité* (non utilisé si la classe 0 est la classe préférée)

Code de paramètre: 1000 0111

Longueur du paramètre: 2

Valeur du paramètre: un entier (0 correspondant à la priorité la plus élevée).

l) *Temps de transit* (non utilisé si la classe 0 est la classe préférée)

Code de paramètre: 1000 1000

Longueur du paramètre: 8

Valeur du paramètre:

2 premiers octets: valeur cible, dans le sens appelant-appelé

2 octets suivants: maximum acceptable, dans le sens appelant-appelé

2 octets suivants: valeur cible, dans le sens appelé-appelant

2 octets suivants: maximum acceptable, dans le sens appelé-appelant

les valeurs sont exprimées en millisecondes, et sont basées sur une taille de TSDU égale à 128 octets.

m) *Délai de réaffectation* (non utilisé si la classe préférée est la classe 0, 2 ou 4)

Ce paramètre transporte la valeur du délai pour tenter une réaffectation (TTR) qui sera utilisée pour appliquer la procédure de réaffectation après incident (voir le § 6.12).

Code de paramètre: 1000 1011

Longueur du paramètre: 2

Valeur du paramètre: *n*, nombre binaire, où *n* est la valeur de TTR exprimée en secondes.

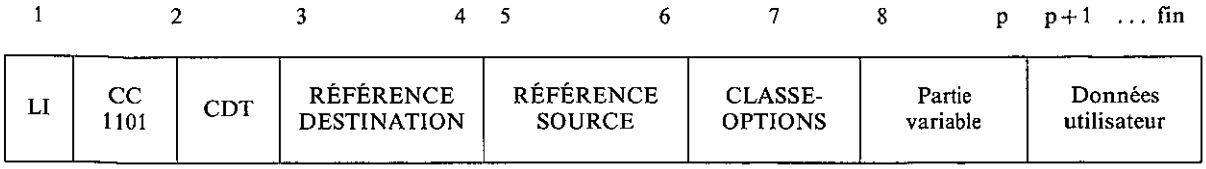
13.3.5 *Données utilisateur (de l'octet p + 1 à la fin)*

Aucune donnée utilisateur n'est autorisée en classe 0; elles sont optionnelles dans les autres classes. Dans les cas où elles sont autorisées, elles ne peuvent pas dépasser 32 octets.

13.4 *TPDU de confirmation de connexion (CC)*

13.4.1 *Structure*

La structure de la TPDU CC doit être la suivante:



13.4.2 *LI*

Voir le § 13.2.1.

13.4.3 *Partie fixe (octets 2 à 7)*

La partie fixe doit contenir les paramètres suivants:

a) CC: Code de confirmation de connexion: 1101. Bits 8 à 5 de l'octet 2.

b) CDT: Allocation de crédit initial (mise à 0000 en classes 0 et 1). Bits 4 à 1 de l'octet 2.

c) RÉFÉRENCE DESTINATION: Référence identifiant la connexion de transport demandée au niveau de l'entité de transport distante.

d) RÉFÉRENCE SOURCE: Référence choisie par l'entité de transport émettant la TPDU CC, pour identifier la connexion de transport confirmée.

e) CLASSE-OPTIONS: Définit la classe de protocole de transport adoptée et les options à utiliser sur la connexion de transport acceptée, d'après les règles de négociation spécifiées au § 6.5.

13.4.4 *Partie variable (octets 8 à p)*

Les paramètres sont définis au § 13.3.4 et font l'objet des restrictions formulées au § 6.5 (établissement de connexion). Les paramètres dont l'utilisation est exclue par le choix d'une classe de repli ou d'une option ne doivent pas figurer.

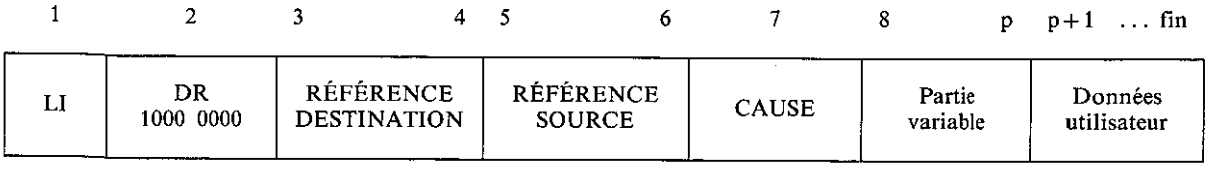
13.4.5 *Données utilisateur (de l'octet p+1 à la fin)*

Aucune donnée utilisateur n'est autorisée en classe 0; elles sont optionnelles dans les autres classes. Dans les cas où elles sont autorisées, elles ne peuvent pas dépasser 32 octets et font l'objet des restrictions dues aux règles de négociation (voir le § 6.5).

13.5 *TPDU de demande de déconnexion (DR)*

13.5.1 *Structure*

La structure de la TPDU DR doit être la suivante:



13.5.2 *LI*

Voir le § 13.2.1.

13.5.3 *Partie fixe (octets 2 à 7)*

La partie fixe doit contenir les champs des paramètres suivants:

a) DR: Code de demande de déconnexion: 1000 0000.

b) RÉFÉRENCE DESTINATION: Référence identifiant la connexion de transport au niveau de l'entité de transport distante.

c) RÉFÉRENCE SOURCE: Référence identifiant la connexion de transport au niveau de l'entité de transport émettant la TPDU. Si cette référence n'est pas affectée, la valeur est zéro.

d) CAUSE: Définit la cause de déconnexion de la connexion de transport. Ce champ doit prendre l'une des valeurs suivantes:

valeurs utilisables en classes 1 à 4:

1) 128 + 0 – Déconnexion normale lancée par une entité de session

2) 128 + 1 – Encombrement au niveau de l'entité de transport distante au moment de la demande de connexion

3) * 128 + 2 – Echec des négociations de connexion [c'est-à-dire, classe(s) proposée(s) non possible(s)]

4) 128 + 3 – Détection d'une référence source dupliquée pour la même paire de NSAP

5) 128 + 4 – Correspondance incorrecte entre références

6) 128 + 5 – Erreur de protocole

7) 28 + 6 – Non utilisé

8) 128 + 7 – Référence hors limite

9) 128 + 8 – Demande de connexion refusée sur cette connexion de réseau

10) 128 + 9 – Non utilisé

11) 128 + 10 – Longueur de l'en-tête ou d'un paramètre non valide;

valeurs pouvant être utilisées en toutes classes:

12) 0 – Cause non spécifiée

13) 1 – Encombrement au niveau du point d'accès au service de transport

14) * 2 – Entité de session non connectée au point d'accès au service de transport

15) * 3 – Adresse inconnue.

Remarque – Les causes précédées d'un astérisque (*) peuvent être signalées à l'utilisateur du service de transport comme «persistantes», les autres comme «transitoires».

13.5.4 *Partie variable (octets 8 à p)*

La partie variable peut contenir:

a) *Un paramètre permettant d'envoyer des informations complémentaires* concernant la libération de la connexion.

Code de paramètre: 1110 0000

Longueur du paramètre: Toute valeur autorisée, à condition que la longueur de la TPDU DR ne dépasse pas la taille maximale de TPDU convenue et qu'elle ne dépasse pas 128 octets quand la TPDU DR est utilisée en cours de procédure de refus de connexion.

Valeur du paramètre: Informations additionnelles. Le contenu de ce champ est défini par l'utilisateur.

b) *Total de contrôle* (voir le § 13.2.3.1).

13.5.5 *Données utilisateur (de l'octet p+1 à la fin)*

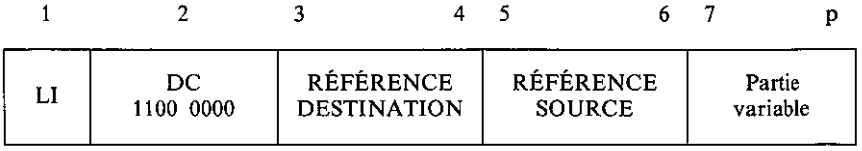
Ce champ ne doit pas dépasser 64 octets et est utilisé pour transporter les données utilisateur du service de transport. Le protocole de transport ne garantit pas que le transfert de ces données réussisse. En classe 0, une TPDU DR ne doit pas comporter ce champ.

13.6 *TPDU de confirmation de déconnexion (DC)*

Cette TPDU ne doit pas être utilisée en classe 0.

13.6.1 *Structure*

La structure de la TPDU DC doit être la suivante:



13.6.2 *LI*

Voir le § 13.2.1.

13.6.3 *Partie fixe (octets 2 à 6)*

La partie fixe doit contenir les paramètres suivants:

a) DC: Code de confirmation de déconnexion: 1100 0000.

b) RÉFÉRENCE DESTINATION: Voir le § 13.4.3.

c) RÉFÉRENCE SOURCE: Voir le § 13.4.3.

13.6.4 *Partie variable*

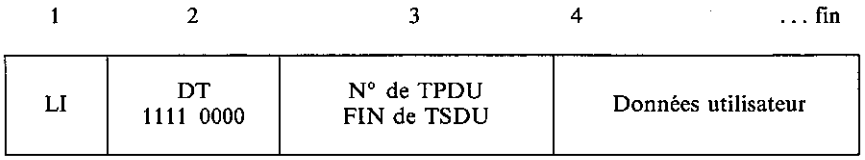
La partie variable doit comporter le paramètre de total de contrôle si la condition définie au § 13.2.3.1 s'applique.

13.7 *TPDU de données (DT)*

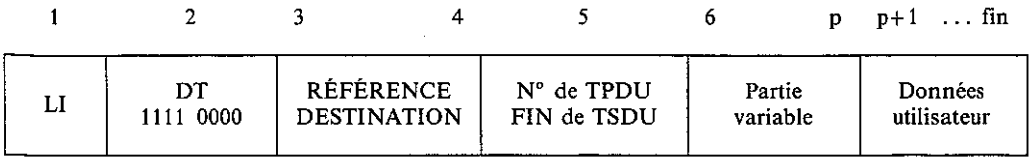
13.7.1 *Structure*

La TPDU DT doit avoir l'une des trois structures suivantes, selon la classe et les options choisies:

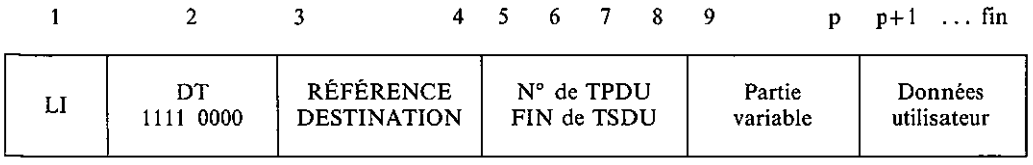
a) *Format normal en classes 0 et 1*



b) *Format normal en classes 2, 3 et 4*



c) *Format étendu utilisé en classes 2, 3 et 4 s'il a été choisi à l'établissement de la connexion*



13.7.2 *LI*

Voir le § 13.2.1.

13.7.3 *Partie fixe*

La partie fixe doit contenir les champs des paramètres suivants:

a) DT: Code de transfert de données: 1111 0000.

b) RÉFÉRENCE DESTINATION: Voir le § 13.4.3.

c) FIN de TSDU: Quand ce champ est mis à 1, cela indique que la TPDU DT courante est la dernière d'une séquence complète de TPDU DT (fin de TSDU). Le paramètre FIN de TSDU correspond au bit 8 de l'octet 3 en classes 0 et 1, et au bit 8 de l'octet 5 pour les classes 2, 3 et 4.

d) N° de TPDU: Numéro de séquence de la TPDU envoyée (0 en classe 0). Peut prendre toute valeur en classe 2 sans utilisation du contrôle de flux explicite. Le N° de TPDU est représenté par les bits 7 à 1 de l'octet 3 en classes 0 et 1, les bits 7 à 1 de l'octet 5 pour les formats normaux en classes 2, 3 et 4, et les bits 7 à 1 de l'octet 5 complétés des octets 6, 7 et 8 pour les formats étendus.

Remarque – Les octets utilisés par la partie fixe de la TPDU DT dépendent de la classe:

Classes 0 et 1:	octets 2 à 3
Classes 2, 3, 4 (format normal):	octets 2 à 5
Classes 2, 3, 4 (format étendu):	octets 2 à 8.

13.7.4 *Partie variable*

La partie variable doit contenir le paramètre de total de contrôle si la condition définie au § 13.2.3.1 s'applique.

13.7.5 *Champ données utilisateur*

Ce champ contient les données de la TSDU en cours de transmission.

Remarque – La longueur de ce champ est limitée par la taille de TPDU négociée pour cette connexion de transport, moins 3 octets en classes 0 et 1 et moins 5 octets (format d'en-tête normal) ou moins 8 octets (format d'en-tête étendu) dans les autres classes. La partie variable peut, le cas échéant, réduire encore la taille du champ des données utilisateur.

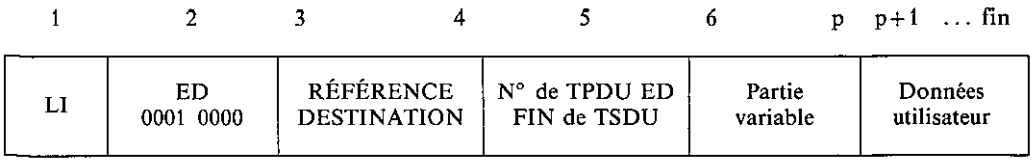
13.8 *TPDU de données exprès (ED)*

La TPDU ED ne doit pas être utilisée en classe 0 ni en classe 2 quand l'option de non-utilisation du contrôle de flux explicite a été choisie, ou quand le service «données exprès de transport» n'a pas été choisi pour la connexion.

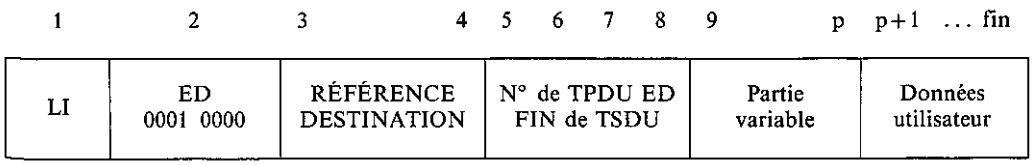
13.8.1 *Structure*

La TPDU ED doit avoir l'une des structures suivantes, selon le format négocié au moment de l'établissement de connexion:

a) *Format normal (classes 1, 2, 3, 4)*



b) *Format étendu (utilisé en classes 2, 3, 4 s'il a été choisi à l'établissement de la connexion)*



13.8.2 *LI*

Voir le § 13.2.1.

13.8.3 *Partie fixe*

La partie fixe doit contenir les champs des paramètres suivants:

a) ED: Code de données exprès: 0001 0000.

b) RÉFÉRENCE DESTINATION: Voir le § 13.4.3.

c) N° de TPDU ED: Numéro d'identification de TPDU exprès. Le numéro de TPDU ED est utilisé en classes 1, 3 et 4 et peut prendre une valeur quelconque en classe 2. Il est représenté par les bits 7 à 1 de l'octet 5 pour les formats normaux et par les bits 7 à 1 de l'octet 5, complétés des octets 6, 7 et 8 pour les formats étendus.

d) FIN de TSDU: Le paramètre FIN de TSDU est toujours mis à 1 (bit 8 de l'octet 5 pour les formats normaux et bit 8 de l'octet 8 pour les formats étendus).

Remarque – La partie fixe peut être constituée par les octets 2 à 5, ou 2 à 8, selon le format.

13.8.4 *Partie variable*

La partie variable doit contenir le paramètre de total de contrôle si la condition définie au § 13.2.3.1 s'applique.

13.8.5 *Champ données utilisateur*

Ce champ contient une TSDU exprès (de 1 à 16 octets).

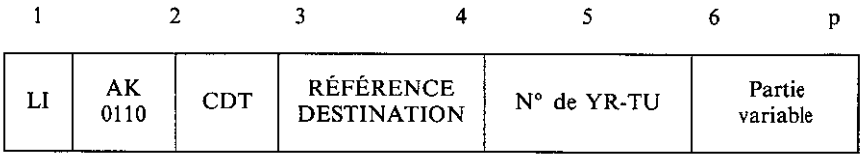
13.9 *TPDU d'accusé de réception de données (AK)*

Cette TPDU ne doit être utilisée ni en classe 0 ni en classe 2 quand l'option «non utilisation du contrôle de flux explicite» a été choisie, ni en classe 1 quand l'option de confirmation de réception de données réseau a été choisie.

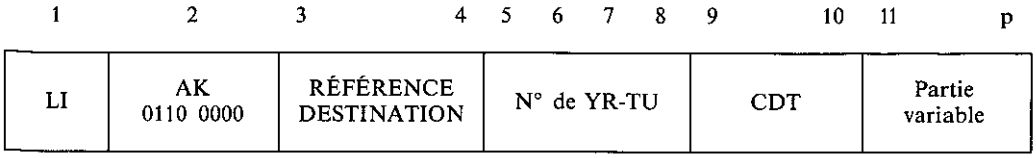
13.9.1 *Structure*

La TPDU AK doit avoir l'une des structures suivantes, selon la classe et les options convenues:

a) *Format normal (classes 1, 2, 3 et 4)*



b) *Format étendu utilisé en classes 2, 3 et 4 s'il a été choisi à l'établissement de la connexion*



13.9.2 *LI*

Voir le § 13.2.1.

13.9.3 *Partie fixe*

La partie fixe doit contenir les paramètres suivants (dans les octets 2 à 5 en format normal et dans les octets 2 à 10 en format étendu):

a) AK: Code d'accusé de réception: 0110.

b) CDT: Valeur du crédit (mise à 1111 en classe 1). Représenté par les bits 4 à 1 de l'octet 2 pour les formats normaux et les octets 9 à 10 pour les formats étendus.

c) RÉRÉRENCE DESTINATION: Voir le § 13.4.3.

d) N° de YR-TU: Numéro de séquence en réponse, indiquant le numéro de la prochaine TPDU attendue. Représenté par les bits 7 à 1 de l'octet 5 en format normal; le bit 8 de l'octet 5 n'est pas significatif et doit prendre la valeur 0. En formats étendus: octets 5, 6 et 7, complétés des bits 7 à 1 de l'octet 8, le bit 8 de l'octet 5 n'est pas significatif et doit prendre la valeur 0.

13.9.4 *Partie variable*

La partie variable contient les paramètres suivants:

a) *Total de contrôle*, si la condition définie au § 13.2.3.1 s'applique.

b) *Paramètre de sous-numérotation*, lorsqu'il est utilisé de manière optionnelle dans les conditions définies en classe 4.

Ce paramètre est utilisé pour garantir que les TPDU AK sont traitées en bon ordre de séquence. L'envoi d'un paramètre de sous-numérotation de valeur 0 est équivalent à l'absence de ce paramètre.

Code de paramètre: 1000 1010

Longueur du paramètre: 2

Valeur du paramètre: Numéro d'ordre de sous-numérotation codé sur 16 bits.

c) *Paramètre de confirmation de contrôle de flux*, lorsqu'il est utilisé de manière optionnelle dans les conditions définies en classe 4.

Ce paramètre contient une copie des informations reçues dans une TPDU AK, afin de permettre à l'entité expéditrice de la TPDU AK de connaître avec certitude l'état de l'entité de transport destinataire (voir le § 12.2.3.9).

Code de paramètre: 1000 1100

Longueur du paramètre: 8

Valeur du paramètre: défini comme suit:

1) limite inférieure de fenêtre (32 bits)

Le bit 8 de l'octet 1 du champ «valeur du paramètre» est mis à zéro et le reste contient la valeur du numéro de YR-TU de la TPDU AK reçue. Si le format normal a été choisi, seuls les 7 bits de plus faible poids (bits 1 à 7 de l'octet 4 du champ «valeur du paramètre») de ce champ sont significatifs;

2) paramètre de sous-numérotation en réponse (16 bits)

Contient la valeur du paramètre de sous-numérotation de la TPDU AK reçue, ou zéro en l'absence de ce paramètre;

3) crédit de l'entité homologue (16 bits)

Contient la valeur du champ CDT de la TPDU AK reçue. Si le format normal a été choisi, seuls les quatre bits de plus faible poids (bits 1 à 4 du deuxième octet) de ce champ sont significatifs.

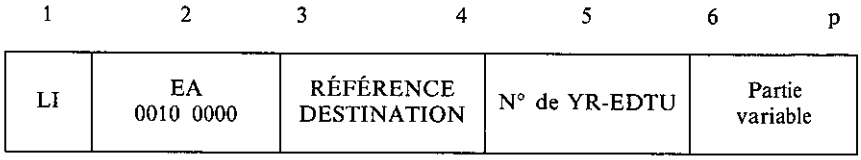
13.10 *TPDU d'accusé de réception de données exprès (EA)*

Cette TPDU ne doit être utilisée ni en classe 0, ni en classe 2 quand l'option «non-utilisation du contrôle de flux explicite» a été choisie.

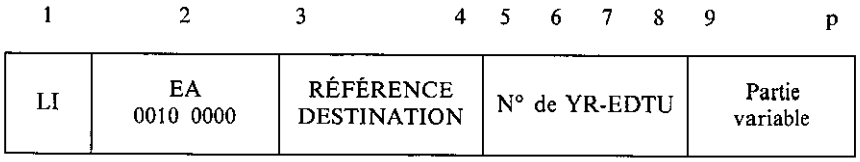
13.10.1 *Structure*

La structure de la TPDU doit être l'une des suivantes, selon l'option (format normal ou étendu):

a) *Format normal (classes 1, 2, 3 et 4)*



b) *Format étendu utilisé en classes 2, 3 et 4 s'il a été choisi à l'établissement de la connexion*



13.10.2 *LI*

Voir le § 13.2.1.

13.10.3 *Partie fixe*

La partie fixe doit contenir les paramètres suivants (dans les octets 2 à 5 en format normal et dans les octets 2 à 8 en format étendu):

a) EA: Code d'accusé de réception de données exprès 0010 0000.

b) RÉFÉRENCE DESTINATION: Voir le § 13.4.3.

c) N° de YR-EDTU: Identification de la TPDU ED faisant l'objet de l'accusé de réception. Peut prendre n'importe quelle valeur en classe 2. Contenu, en format normal, dans les bits 7 à 1 de l'octet 5; le bit 8 de l'octet 5 n'est pas significatif et doit prendre la valeur zéro. En format étendu, bits 7 à 1 de l'octet 5 complétés des octets 6, 7 et 8. Le bit 8 de l'octet 5 n'est pas significatif et doit prendre la valeur zéro.

13.10.4 *Partie variable*

La partie variable peut contenir le paramètre de total de contrôle (voir le § 13.2.3.1).

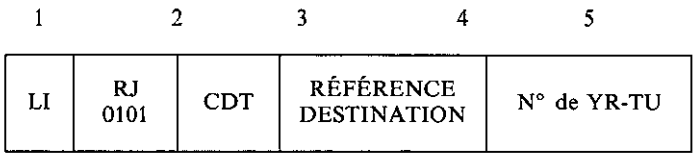
13.11 *TPDU de rejet (RJ)*

La TPDU RJ ne doit pas être utilisée dans les classes 0, 2 et 4.

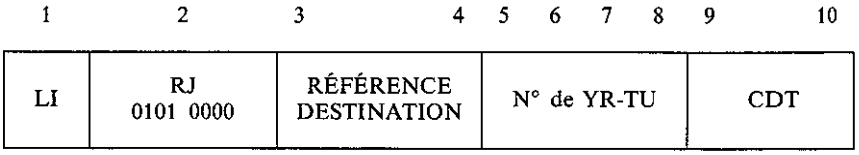
13.11.1 *Structure*

La TPDU RJ doit avoir l'un des formats suivants:

a) *Format normal (classes 1 et 3)*



b) *Format étendu utilisé en classe 3 s'il a été choisi à l'établissement de la connexion*



13.11.2 *LI*

Voir le § 13.2.1.

13.11.3 *Partie fixe*

La partie fixe doit contenir les champs des paramètres suivants (dans les octets 2 à 5 en format normal et dans les octets 2 à 10 en format étendu):

a) RJ: Code de TPDU de rejet: 0101. Bits 8 à 5 de l'octet 2.

b) CDT: Valeur du crédit (mise à 1111 en classe 1). Bits 4 à 1 de l'octet 2 en format normal et octets 9 et 10 en format étendu.

c) RÉFÉRENCE DESTINATION: Voir le § 13.4.3.

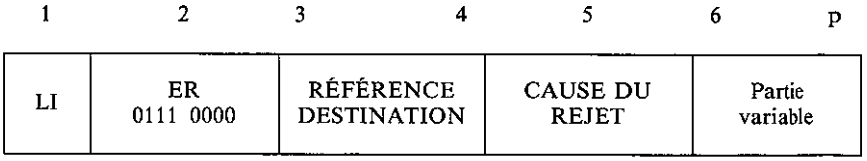
d) N° de YR-TU: Numéro de séquence en réponse indiquant le numéro de la prochaine TPDU devant être réexpédiée. Indiqué, en format normal, par les bits 7 à 1 de l'octet 5; le bit 8 de l'octet 5 n'est pas significatif et doit prendre la valeur 0. En format étendu, bits 7 à 1 de l'octet 5 complétés des octets 6, 7 et 8. Le bit 8 de l'octet 5 n'est pas significatif et doit prendre la valeur zéro.

13.11.4 *Partie variable*

Ce type de TPDU ne comporte pas de partie variable.

13.12 *TPDU d'erreur de TPDU (ER)*

13.12.1 *Structure*



13.12.2 *LI*

Voir le § 13.2.1.

13.12.3 *Partie fixe*

La partie fixe doit contenir les champs des paramètres suivants:

a) ER: Code d'erreur de TPDU: 0111 0000.

b) RÉFÉRENCE DESTINATION: Voir le § 13.4.3.

c) CAUSE DU REJET:

0000 0000	Cause non spécifiée
0000 0001	Code paramètre non valide
0000 0010	Type de TPDU non valide
0000 0011	Valeur de paramètre non valide.

13.12.4 *Partie variable*

La partie variable peut contenir les paramètres suivants:

a) *TPDU non valide*

Code de paramètre:	1100 0001
Longueur du paramètre:	Nombre d'octets du champ valeur
Valeur du paramètre:	Contient la configuration binaire de l'en-tête de la TPDU rejetée, jusqu'à et y compris l'octet qui a provoqué le rejet. Ce paramètre est obligatoire en classe 0.

b) *Total de contrôle*; ce paramètre doit être présent si la condition définie au § 13.2.3.1 s'applique.

14 Conditions de conformité

14.1 Un système déclaré comme mettant en œuvre les procédures spécifiées dans la présente Recommandation doit répondre aux conditions des § 14.2 à 14.4.

14.2 Le système doit mettre en œuvre la classe 0.

14.3 Si le système met en œuvre la classe 3 ou la classe 4, il doit également mettre en œuvre la classe 2.

14.4 Dans chacune des classes que le système est déclaré mettre en œuvre, il doit être capable:

a) d'envoyer des TPDU CR, ou de répondre à des TPDU CR par des TPDU CC, ou les deux à la fois. Lorsqu'une TPDU CR proposant les classes 2, 3 ou 4 est émise, la classe 0 doit être indiquée explicitement comme classe de repli sauf s'il existe déjà une ou plusieurs connexions de transport affectées à la connexion de réseau (le multiplexage étant possible);

b) de répondre à toute autre TPDU et utiliser le service de réseau conformément aux procédures de la classe;

c) d'exécuter toutes les procédures de la classe indiquées comme obligatoires dans le tableau 9/X.224;

d) d'exécuter les procédures de la classe indiquées comme optionnelles dans le tableau 9/X.224 et auxquelles le système est déclaré conforme;

e) de traiter toutes les TPDU dont la longueur ne dépasse pas la plus petite des valeurs suivantes:

1) longueur maximale de TPDU pour la classe [voir le § 13.3.4 b)];

2) longueur maximale pour laquelle la conformité est déclarée (voir la remarque 2).

Remarque 1 – Les procédures applicables aux classes 0-4 sont respectivement spécifiées dans les § 8-12. Ces procédures se rapportent aux éléments de procédure spécifiés au § 6.

Remarque 2 – La condition du § 14.4 indique que les tailles de TPDU de 128 octets doivent toujours être possibles.

14.5 Les déclarations de conformité doivent indiquer:

a) quelles classe ou classes de protocole sont mises en œuvre;

b) si le système est capable d'envoyer des TPDU CR, d'y répondre ou les deux;

c) les procédures indiquées comme optionnelles dans le tableau 9/X.224 qui sont mise en œuvre;

d) pour chaque classe, la taille maximale de TPDU possible; sa valeur doit être choisie dans la liste suivante, toutes les valeurs de cette liste inférieure à ce maximum devant être possibles [voir le § 13.3.4 b)]: 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096 ou 8192 octets.

TABLEAU 9/X.224

Spécification des options

Procédures	Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
TPDU avec total de contrôle	non applicable	non applicable	non applicable	non applicable	obligatoire
TPDU sans total de contrôle	obligatoire	obligatoire	obligatoire	obligatoire	optionnel
Données exprès de transport	non applicable	obligatoire	obligatoire	obligatoire	obligatoire
Pas de données exprès de transport	obligatoire	obligatoire	obligatoire	obligatoire	obligatoire
Contrôle de flux en classe 2	non applicable	non applicable	obligatoire	non applicable	non applicable
Pas de contrôle de flux en classe 2	non applicable	non applicable	optionnel	non applicable	non applicable
Formats normaux	obligatoire	obligatoire	obligatoire	obligatoire	obligatoire
Formats étendus	non applicable	non applicable	optionnel	optionnel	optionnel
Utilisation de confirmation de réception en classe 1	non applicable	optionnel	non applicable	non applicable	non applicable
Non-utilisation de la confirmation de réception en classe 1	non applicable	obligatoire	non applicable	non applicable	non applicable
Utilisation des données exprès de réseau en classe 1	non applicable	optionnel	non applicable	non applicable	non applicable
Non-utilisation des données exprès de réseau en classe 1	non applicable	obligatoire	non applicable	non applicable	non applicable

ANNEXE A

(à la Recommandation X.224)

Tables d'états

Cette annexe fournit une description plus précise du protocole.

Les tables d'état définissent également la correspondance entre les événements du service et du protocole que les utilisateurs du service de transport peuvent s'attendre à recevoir.

Cette annexe décrit le protocole de transport en termes de tables d'états. Les tables d'états indiquent pour chaque état d'une connexion de transport les événements du protocole qui peuvent se produire, les actions entreprises et l'état résultant.

Les tables d'états décrivent seulement le fonctionnement d'une seule connexion de transport. Elles ne décrivent pas nécessairement toutes les combinaisons possibles de séquences d'événements aux frontières des services de transport et de réseau, et ne prétendent pas décrire la correspondance exacte entre les TPDU et les NSDU.

A.1 *Conventions*

A.1.1 Les événements entrants sont représentés dans les tables par leurs abréviations, telles que définies dans le tableau A–1/X.224.

A.1.2 Les états sont représentés dans les tables par leurs abréviations, telles que définies dans le tableau A–2/X.224.

A.1.3 Les intersections non valides d'états et d'événements sont laissées vides. L'action à effectuer en ce cas est l'une des suivantes:

a) pour un événement concernant le service de transport (c'est-à-dire provenant de l'utilisateur du service de transport), n'effectuer aucune action;

b) pour un événement concernant une TPDU reçue, suivre la procédure de traitement d'erreurs de protocole (voir le § 6.22) si l'état de la connexion de réseau correspondante le permet;

c) pour un événement n'entrant dans aucune des deux catégories ci-dessus (y compris ceux qui sont impossibles d'après la définition du comportement de l'entité de transport ou du fournisseur du service de réseau), n'effectuer aucune action.

A.1.4 A chaque intersection valide d'état et d'événement, les tables d'états spécifient une action, pouvant être l'une des suivantes:

a) une action constituée d'une liste d'un nombre quelconque d'événements sortants (aucun, un seul ou plusieurs) indiqués par leurs abréviations telles que définies dans le tableau A–3/X.224, suivies de l'abréviation de l'état résultant (voir le tableau A–2/X.224);

b) plusieurs actions conditionnelles séparées par un point-virgule (;). Chaque action conditionnelle contient un prédicat suivi des deux-points (:) et d'une action telle que définie au § A.1.4 a). Les prédicats sont des expressions booléennes indiquées par leurs abréviations et définies dans les paragraphes correspondant aux tables d'états de chaque classe. Seule l'action correspondant au prédicat qui est vrai doit être effectuée.

A.1.5 Les tables d'états contiennent également:

a) des commentaires informels donnant des informations à des fins explicatives;

b) des références à des notes, utilisant la notation suivante: (note numéro);

c) des références à d'autres actions définies dans d'autres tables à l'aide de la notation suivante: [action numéro].

A.2 *Considérations générales*

Le tableau A–1/X.224 spécifie les noms et les abréviations des événements entrants, classés comme événements relatifs à l'utilisateur du service de transport, événements relatifs au fournisseur du service de réseau ou événements relatifs à des TPDU.

Le tableau A–2/X.224 spécifie les noms et les abréviations des états.

Le tableau A–3/X.224 spécifie les noms ainsi que les noms abrégés des événements sortants, classés comme événements relatifs au fournisseur du service de transport, événements relatifs à l'utilisateur du service de réseau ou événements relatifs à des TPDU.

TABLEAU A-1/X.224

Evénements entrants

Abréviation	Catégorie	Nom
TCONreq	Utilisateur du service de transport	Primitive DEMANDE DE CONNEXION DE TRANSPORT
TCONresp	Utilisateur du service de transport	Primitive RÉPONSE À UNE DEMANDE DE CONNEXION DE TRANSPORT
TDTreq	Utilisateur du service de transport	Primitive DEMANDE DE TRANSFERT DE DONNÉES DE TRANSPORT
TEXreq	Utilisateur du service de transport	Primitive DEMANDE DE TRANSFERT DE DONNÉES EXPRÈS DE TRANSPORT
TDISreq	Utilisateur du service de transport	Primitive DEMANDE DE DÉCONNEXION DE TRANSPORT
NDISind	Fournisseur du service de réseau	Primitive INDICATION DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU
NCONconf	Fournisseur du service de réseau	Primitive CONFIRMATION DE CONNEXION DE RÉSEAU
NRSTind	Fournisseur du service de réseau	Primitive INDICATION DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU
CR	TPDU	TPDU de demande de connexion
CC	TPDU	TPDU de confirmation de connexion
DR	TPDU	TPDU de demande de déconnexion
DC	TPDU	TPDU de confirmation de déconnexion
AK	TPDU	TPDU d'accusé de réception de données
EA	TPDU	TPDU d'accusé de réception de données exprès
DT	TPDU	TPDU de données
ED	TPDU	TPDU de données exprès
ER	TPDU	TPDU d'erreur de TPDU
RJ	TPDU	TPDU de rejet

TABLEAU A-2/X.224

Etats

Abréviation	Nom
WFNC	Attente d'établissement de connexion réseau
WFCC	Attente de la TPDU CC
WBCL	Attente avant libération (attente de TPDU CC avant d'envoyer la TPDU DR)
OPEN	Connexion de transport établie
CLOSING	Libération en cours
WFTRESP	Attente de la RÉPONSE À UNE DEMANDE DE CONNEXION DE TRANSPORT (TCONresp)
CLOSED	Connexion de transport terminée
WFNC-R	Attente de la connexion de réseau, la réaffectation étant en cours
WFCC-R	Attente de la TPDU CC, la réaffectation étant en cours
WBCL-R	Attente avant libération, la réaffectation étant en cours
OPEN-R	Connexion établie, la réaffectation étant en cours
OPEN-WR	Connexion établie et attente de réaffectation
CLOSING-R	Libération et réaffectation en cours
CLOSING-WR	Libération en cours et attente de réaffectation
WFTRESP-WR	Attente de la RÉPONSE À UNE DEMANDE DE CONNEXION DE TRANSPORT (TCONresp) et de la réaffectation
WBCL-WR	Attente avant libération et attente de réaffectation
WBOC	Attente de fin d'établissement de connexion (l'accusé de réception de la TPDU CC n'ayant pas encore été reçu)
WBOC-WR	Attente de fin d'établissement et attente de réaffectation
CLOSING BOC	Attente de fin d'établissement et libération en cours
CLOSING BOC-WR	Comme ci-dessus, et attente de réaffectation
AKWAIT	Attente de l'accusé de réception de la TPDU CC
REFWAIT	Attente de la fin du gel d'une référence

TABLEAU A-3/X.224

Evénements sortants

Abréviation	Catégorie	Nom
TCONind	Fournisseur du service de transport	Primitive INDICATION DE CONNEXION DE TRANSPORT
TCONconf	Fournisseur du service de transport	Primitive CONFIRMATION DE CONNEXION DE TRANSPORT
TDTind	Fournisseur du service de transport	Primitive INDICATION DE TRANSFERT DE DONNÉES DE TRANSPORT
TEXind	Fournisseur du service de transport	Primitive INDICATION DE TRANSFERT DE DONNÉES EXPRÈS DE TRANSPORT
TDISind	Fournisseur du service de transport	Primitive INDICATION DE DÉCONNEXION DE TRANSPORT
NDISreq	Utilisateur du service de réseau	Primitive DEMANDE DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU
NRSTresp	Utilisateur du service de réseau	Primitive RÉPONSE À UNE DEMANDE DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU
NCONreq	Utilisateur du service de réseau	Primitive DEMANDE DE CONNEXION DE RÉSEAU
CR	TPDU	TPDU de demande de connexion
CC	TPDU	TPDU de confirmation de connexion
DR	TPDU	TPDU de demande de déconnexion
DC	TPDU	TPDU de confirmation de déconnexion
AK	TPDU	TPDU d'accusé de réception de données
EA	TPDU	TPDU d'accusé de réception de données exprès
DT	TPDU	TPDU de données
ED	TPDU	TPDU de données exprès
ER	TPDU	TPDU d'erreur de TPDU
RJ	TPDU	TPDU de rejet

A.3 *Tables d'états des classes 0 et 2*

Ce paragraphe fournit une description plus précise d'une entité de transport pour une connexion de transport de classe 0 ou de classe 2.

La description utilise les prédicats définis dans le tableau A–4/X.224 et les actions spécifiques définies dans le tableau A–5/X.224.

La description ne comprend pas une spécification complète des procédures de transfert de données, mais se réfère à la spécification de chaque classe (voir les § 8 à 10). Le tableau A–6/X.224 donne l'automate d'états des classes 0 et 2.

TABLEAU A-4/X.224

Prédicats relatifs aux classes 0 et 2

Nom	Description
P0	DEMANDE DE CONNEXION DE TRANSPORT non acceptable
P1	TPU CR non acceptable
P2	Aucune connexion de réseau n'est disponible
P3	Connexion de réseau disponible et établie
P4	Connexion de réseau disponible et établissement en cours
P5	La classe est la classe 0 (classe choisie dans la TPDU CC)
P6	TPDU CC non acceptable
P7	La classe est la classe 2
P8	TPDU CC acceptable
P9	TPDU CR classe 4

TABLEAU A-5/X.224

Actions spécifiques relatives aux classes 0 et 2

Nom	Description
[1]	Si la connexion de réseau n'est pas utilisée par une autre connexion de transport qui lui aurait été affectée, elle peut être libérée.
[2]	Voir le § 6.22 (réception d'une TPDU ER)
[3]	Voir les procédures de transfert de données de la classe
[4]	Voir la procédure de transfert de données exprès de la classe
[5]	Une RÉPONSE À UNE DEMANDE DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU doit être envoyée pour cette connexion de réseau si celle-ci n'a pas été libérée. En classe 0, une DEMANDE DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU doit être générée.

TABLEAU A-6/X.224

Table d'états des classes 0 et 2 (partie 1 de 2)

ÉTAT / ÉVÉN.	WFNC	WFCC	WBCL (Classe 2 seulement)	OPEN	CLOSING (Classe 2 seulement)	WFTRESP	CLOSED
TCONreq							P0: TDISind CLOSED; P2: NCONreq WFNC; P3: CR WFCC; P4: WFNC
TCONresp						CC OPEN	
TDTreq				[3] OPEN			
TEXreq	N'EXISTE PAS EN CLASSE 0						
				[4] OPEN			
TDISreq	[1] CLOSED	Non P7: NDISreq CLOSED P7: WBCL		P5: NDISreq CLOSED; P7: DR CLOSING		DR CLOSED	
NCONconf	CR WFCC						
NRSTind		TDISind [1] [5] CLOSED	[1] [5] CLOSED	TDISind [1] [5] CLOSED	[1] [5] CLOSED	TDISind [1] [5] CLOSED	
NDISind	TDISind CLOSED	TDISind CLOSED	CLOSED	TDISind CLOSED	CLOSED	TDISind CLOSED	
CR				P9: OPEN	P9: CLOSING	P9: WFTRESP	P1: DR (1) CLOSED; non P1: TCONind WFTRESP
DR		TDISind [1] CLOSED	[1] CLOSED	P5: (2); P7: DC TDISind CLOSED	[1] CLOSED		CLOSED (4); DC CLOSED

TABLEAU A-6/X.224

Table d'états des classes 0 et 2 (partie 2 de 2)

ÉTAT / ÉVÉN.	WFNC	WFCC	WBCL (Classe 2 seulement)	OPEN	CLOSING (Classe 2 seulement)	WFTRESP	CLOSED
DC	N'EXISTE PAS EN CLASSE 0 (2)						
					P7: [1] CLOSED		CLOSED
CC		P8: TCONconf OPEN; P6 et P5: TDISind NDISreq CLOSED; P6 et P7: TDISind DR CLOSING	P5: (3) NDISreq CLOSED; P7: DR CLOSING				DR CLOSED
AK	N'EXISTE PAS EN CLASSE 0 (2)						
				[3] OPEN	CLOSING		CLOSED
EA	N'EXISTE PAS EN CLASSE 0 (2)						
				[4] OPEN	CLOSING		CLOSED
ED	N'EXISTE PAS EN CLASSE 0 (2)						
				[4] OPEN	CLOSING		CLOSED
DT				[3] OPEN	CLOSING		CLOSED
ER		TDISind [1] CLOSED	[1] CLOSED	[2]	[2]		CLOSED

Remarque 1 – Une TPDU ER doit être émise dans certains cas (voir le § 6.6).

Remarque 2 – Si l'on reçoit une telle TPDU, elle doit être traitée comme une erreur de protocole (voir le § 6.22).

Remarque 3 – On a émis une TPDU CR proposant la classe 2 et reçu une TPDU CC avec la classe 0.

Remarque 4 – Si la TPDU DC n'est pas disponible (c'est-à-dire si seule la classe 0 est mise en œuvre) ou si la RÉFÉRENCE SOURCE est nulle.

A.4 *Tables d'états des classes 1 et 3*

Ce paragraphe fournit une description plus précise d'une entité de transport pour une connexion de transport de classe 1 ou de classe 3.

La description utilise les prédicats définis dans le tableau A–7/X.224.

Les actions spécifiques sont définies dans le tableau A–8/X.224 et des notes additionnelles spécifiques sont indiquées en fin de tableau A–9/X.224.

La description ne comprend pas une spécification complète du transfert de données mais se réfère à la spécification de chacune des classes (voir les § 9 et 11). Le tableau A–10/X.224 donne l'automate d'états des classes 1 et 3.

TABLEAU A-7/X.224

Prédicats relatifs aux classes 1 et 3

Nom	Description
P0	DEMANDE DE CONNEXION DE TRANSPORT non acceptable
P1	Aucune connexion de réseau disponible ne peut être utilisée pour affectation ou réaffectation
P2	Une connexion de réseau peut être utilisée pour affectation ou réaffectation; l'établissement de connexion de réseau est en cours
P3	Une connexion de réseau peut être utilisée pour affectation ou réaffectation; la connexion de réseau est établie
P4	Le délai de temporisation TTR a précédemment expiré
P5	Initiative locale
P6	Entité ayant demandé la connexion de transport
P7	TPDU CR non acceptable
P8	Temporisateur TWR armé
P9	TPDU CR classe 4
P10	La classe choisie dans la TPDU CC est 0 ou 2

TABLEAU A-8/X.224

Actions spécifiques relatives aux classes 1 et 3

Nom	Description
[1]	La connexion de réseau peut être libérée si elle n'est utilisée par aucune connexion de transport qui lui est affectée.
[2]	Réexpédier (s'il y en a) les données exprès non acquittées ou qui ont été stockées en attendant la réaffectation. Si une TPDU RJ a été reçue, redémarrer également la transmission des TPDU de données (s'il y en a). Si une TPDU ED a été reçue, la traiter suivant les procédures de la classe, si elle n'est pas dupliquée.
[3]	La connexion de réseau peut être libérée si elle n'est utilisée par aucune connexion de transport et si elle a été établie sur initiative locale.
[4]	Armer le temporisateur TWR si cela n'a pas déjà été fait. Le crédit d'émission est mis à zéro afin de ne pas envoyer des TPDU DT avant d'avoir reçu une TPDU RJ (voir la remarque 3).
[5]	Arrêter le temporisateur TWR.
[6]	Envoyer une RÉPONSE À UNE DEMANDE DE RÉINITIALISATION RÉSEAU si cela n'a pas déjà été fait.
[7]	Voir les procédures de transfert de données de la classe.
[8]	Armer le temporisateur TTR si cela n'a pas déjà été fait. Le crédit d'émission est mis à zéro afin de ne pas envoyer une TPDU DT avant d'avoir reçu une TPDU RJ.
[9]	Arrêter le temporisateur TTR s'il a été armé ou détruire l'information selon laquelle le délai de temporisation TTR a expiré (voir les remarques 1 et 2).
[10]	Enregistrer l'information selon laquelle le délai de temporisation TTR a expiré (voir la remarque 1).
[11]	Stocker la demande.
[12]	Voir les tables d'états appropriées correspondant à la classe choisie dans la TPDU CC.

Remarque 1 – Le prédicat P4 utilise cette information.

Remarque 2 – Cette action n'est pas entreprise dans le cas où l'entité de transport est l'entité appelée ou dans le cas où ni une réaffectation ni une resynchronisation ne sont en cours.

Remarque 3 – La méthode permettant de neutraliser la transmission de TPDU DT relève de l'initiative locale. En classe 3, par exemple, on peut effectuer la neutralisation par la mise à zéro du crédit. En classe 1, on peut le faire en adoptant un indicateur booléen.

TABLEAU A-9/X.224

Remarques particulières relatives aux classes 1 et 3

Nom	Description
(1)	N'importe quelle TPDU, sauf une TPDU DR ou CC comportant une référence destination inconnue.
(2)	TPDU CC comportant une référence destination inconnue ou une référence source ne correspondant pas à celle de la connexion.
(3)	TPDU CR qui n'est pas une TPDU dupliquée mais une TPDU rejetée.
(4)	Expédier toute TPDU DT ou ED en attente d'expédition, ou utiliser la DEMANDE D'ACCUSÉ DE RÉCEPTION DE DONNÉES DE RÉSEAU si elle est disponible et a été choisie (classe 1 seulement).
(5)	Même action que pour (9) et envoi d'une INDICATION DE DÉCONNEXION DE TRANSPORT.
(6)	Si l'état résultant est CLOSED, la référence doit être gelée, sauf dans les cas décrits au § 6.18.
(7)	Une TPDU ER doit être envoyée dans le cas défini au § 6.6.
(8)	La réception d'une TPDU DC est une erreur de protocole puisque cette TPDU DC ne peut pas être utilisée pour une réaffectation. Il est recommandé d'arrêter le temporisateur TWR [5] et de considérer la connexion de transport comme libérée (état CLOSED).
(9)	Dans cet état, la réception d'une de ces TPDU est une erreur de protocole. Il est recommandé d'arrêter le temporisateur TWR [5], d'envoyer une TPDU DR et de passer en phase de libération (état CLOSING).
(10)	Ou bien une TPDU DR comportant une référence source ne correspondant pas à celle de la connexion a été reçue.

TABLEAU A-10/X.224

Table d'états des classes 1 et 3 (première partie)
(connexion – côté entité appelée)

ÉTAT / ÉVÉN.	CLOSED	WFTRESP	WFTRESP-WR	WBCL-WR	WBOC	WBOC-WR	CLOSING BOC	CLOSING BOC-WR
TDISreq		DR CLOSED (6)	WBCL-WR		DR CLOSING BOC	CLOSING BOC-WR		
TCONresp		P10: [12]; non P10: CC WBOC	WBOC-WR					
NRSTind		[4] [6] WFTRESP-WR	[6] WFTRESP-WR	[6] WBCL-WR	[4] [6] WBOC-WR	[6] WBOC-WR	[4] [6] CLOSING BOC-WR	[6] CLOSING BOC-WR
NDISind		[4] WFTRESP-WR	WFTRESP-WR	WBCL-WR	[4] WBOC-WR	WBOC-WR	[4] CLOSING BOC-WR	CLOSING BOC-WR
CR	P7: DR (3,7) CLOSED (6); non P7: TCONind WFTRESP	P9: WFTRESP	[5] WFTRESP	[5] DR CLOSED (6)	P9: WBOC	[5] CC WBOC	P9: BOC	[5] DR CLOSED (6)
DR	DC CLOSED				TDISind DC CLOSED (6)	DC [5] TDISind CLOSED (6)	CLOSED (6)	[5] DC CLOSED (6)
RJ ou ED	CLOSED				OPEN [7]	[5] [2] RJ OPEN	CLOSING	[5] DR CLOSING
DC	CLOSED						CLOSED (6)	(8)
ER					TDISind DR CLOSING BOC		CLOSED (6)	
Première TPDU différente de CR, ER, DR, DC, ED ou RJ	CLOSED				OPEN [7]		CLOSING	(9)
Expiration de TWR			TDISind CLOSED (6)	CLOSED (6)		TDISind CLOSED (6)		CLOSED (6)
TDTreq					[7] WBOC	[11] WBOC-WR		
TEXreq					[7] WBOC	[11] WBOC-WR		

TABLEAU A-10/X.224

Table d'états des classes 1 et 3 (deuxième partie)
(connexion – côté entité appelante)

ÉTAT / ÉVÉN.	CLOSED	WFNC	WFNC-R	WFCC	WFCC-R	WBCL	WBCL-R
TCONreq	P0: TDISind CLOSED; non P0 et P1: NCONreq WFNC; non P0 et P2: WFNC; non P0 et P3: CR WFCC						
NCONconf		CR WFCC	CR WFCC		CR WFCC		CR WBCL
NRSTind				P4: TDISind [6] [1] CLOSED (6); non P4: CR [6] [8] WFCC		P4: [6] (6) CLOSED [1]; non P4: CR [6] [8] WBCL	
NDISind		P1: NCONreq [2] WFNC-R [8]; P2: [5]; WFNC-R; P3: CR [8] WFCC	P1: NCONreq WFNC-R; P2: WFNC-R; P3: CR WFCC	P4: TDISind CLOSED (6); (non P4) et P1: [8] NCONreq WFCC-R; (non P4) & P2: [8] WFCC-R; (non P4) et P3: [8] CR WFCC	[2] WFCC-R	P4 ou P5: [1,9] (6) CLOSED; (non P4 ou P5) et P1: [8] NCONreq WBCL-R; (non P4 ou P5) et P2: [8] WBCL-R; (non P4 ou P5) et P3: [8] CR WBCL	P5: [9] CLOSED (6) (non P5) & P1: NCONreq WBCL-R; (non P5) & P2: WBCL-R (non P5) & P3: CR WBCL
TDISreq		[1] CLOSED (6)	[1] CLOSED (6) [9]	WBCL	P5: [1] [9] CLOSED (6); non P5: WBCL-R		
DR	(10) DC CLOSED			TDISind [1] [9] CLOSED (6)		[1] [9] CLOSED (6)	
CC	DR CLOSED			P10: [12]; non P10: TCONconf AK (4) OPEN [9]		P10: [12]; non P10: DR [9] CLOSING	
ER				TDISind [1] [9] CLOSED (6)		[1] [9] CLOSED (6)	
(1)	CLOSED						
(2)	DR CLOSED						
Expiration de TTR			TDISind [1] [9] CLOSED (6)	[10]	TDISind [1] [9] CLOSED (6)	[10]	[1] CLOSED (6)

TABLEAU A-10/X.224

Table d'états des classes 1 et 3 (troisième et dernière partie)
(états OPEN et CLOSING)

ÉTAT / ÉVÉN.	OPEN	OPEN-R	OPEN-WR	CLOSING	CLOSING-R	CLOSING-WR
NCONconf		RJ [2] OPEN			DR CLOSING	
TDISreq	P8: CLOSING; non P8: DR CLOSING	CLOSING-R	CLOSING-WR			
NRSTind	P6 & P4: (6) [6] [3] TDISind CLOSED; P6 & non P4: [6] [2] [8] RJ OPEN; non P6: [4, 6] OPEN			P6 & P4: (6) [6] [3] CLOSED; P6 & non P4: [6] [8] CLOSING DR; non P6: [4, 6] CLOSING		
NDISind	P6 et P4: TDISind CLOSED (6); (P6 & non P4) et P1: [8] NCONreq OPEN-R; (P6 & non P4) & P2: [8] [2] [8] OPEN-R; (P6 & non P4) et P3: RJ OPEN non P6: [4] OPEN-WR	P1: NCONreq OPEN-R; P2: OPEN-R; P3: [2] RJ OPEN		P6 & (P4 ou P5) CLOSED (6); P6 & non (P4 ou P5) & P1: [8] NCONreq CLOSING-R; P6 & non (P4 ou P5) & P2: [8] CLOSING-R; P6 & non (P4 ou P5) & P3: [8] DR CLOSING; non P6: [4] CLOSING-WR	P5: CLOSED (6); (non P5) et P1: NCONreq CLOSING-R; (non P5) & P2: CLOSING-R; (non P5) & P3: DR CLOSING	
RJ ou ED	P8: [5] [2] RJ OPEN; non P8: [7] [9] OPEN		RJ [5] [2] OPEN	P8: [5] DR CLOSING; non P8: [9] CLOSING		DR [5] CLOSING
Expiration de TWR	TDISind (6) CLOSED		TDISind (6) CLOSED	CLOSED (6)		CLOSED (6)
DR	P8: TDISind DC (6) [5] CLOSED; non P8: TDISind DC (6) [9] CLOSED		TDISind DC [5] CLOSED (6)	P8: [5] DC (6) CLOSED; non P8: [3] [9] (6) CLOSED		[5] DC CLOSED (6)
DC				P8: (8); non P8: [3] [9] CLOSED (6)		(8)
ER	TDISind DR CLOSING		TDISind DR CLOSING	CLOSED (6)		CLOSED (6)
TPDU DT, AK ou EA	[7] OPEN		(5)	CLOSING		(9)
Expiration de TTR	[10]	TDISind [1] CLOSED (6)		[10]	[1] CLOSED (6)	
TDTreq	P8: [11] OPEN; non P8: [7] OPEN	[11] OPEN-R	[11] OPEN-WR			
TEXreq	P8: [11] OPEN; non P8: [7]	[11] OPEN-R	[11] OPEN-R			

A.5 *Table d'états de la classe 4*

Ce paragraphe fournit une description plus précise d'une connexion de transport de classe 4. Les tableaux A-11/X.224, A–12/X.224 et A–13/X.224 indiquent respectivement les prédicats, les actions et les notes spécifiques de la classe 4. Le tableau A–14/X.224 est la table d'états d'une connexion de transport de classe 4.

Les *hypothèses et notations* suivantes sont utilisées:

a) toute connexion de réseau considérée est soit établie, soit en cours d'établissement (c'est-à-dire qu'une DEMANDE DE CONNEXION DE RÉSEAU a été émise, et que la CONFIRMATION DE CONNEXION DE RÉSEAU est attendue);

b) pour chaque connexion de transport, l'entité de transport gère un jeu de connexions de réseau auquel la connexion de transport est affectée. Une connexion de réseau appartenant au jeu est soit établie, soit en cours d'établissement;

c) quand une CONFIRMATION DE CONNEXION DE RÉSEAU, une INDICATION DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU, ou une INDICATION DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU est reçue, cet événement est communiqué à une connexion de transport si la connexion de réseau appartient au jeu associé;

d) quand une INDICATION DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU est reçue, la connexion de réseau cesse d'exister, et est donc retirée du jeu. Quand une CONFIRMATION DE CONNEXION DE RÉSEAU est reçue, la connexion de réseau passe dans l'état «établie»;

Remarque – Ces transitions ne sont pas mentionnées par une action explicite dans la table d'états. Par contre, l'addition d'une connexion de réseau au jeu, ainsi que le passage à l'état «en cours d'établissement» d'une connexion de réseau, font l'objet d'actions explicites.

e) quand une transition a lieu vers l'état «CLOSED» ou l'état «REFWAIT», il est sous-entendu que tous les temporisateurs sont arrêtés (s'ils étaient armés), que le compteur est remis à zéro, et que le jeu de connexions de réseau devient vide;

f) quand une TPDU est reçue, la connexion de réseau sur laquelle elle a été reçue est supposée connue;

g) la variable «current-nc» est utilisée pour désigner soit la connexion de réseau sur laquelle une TPDU a été reçue, soit la connexion de réseau qui a été retenue pour une nouvelle affectation (qui peut être une connexion de réseau existante ou une nouvelle qui est créée);

h) les variables suivantes sont également utilisées:

1) local-ref: est la référence (locale) qui est choisie pour cette connexion de transport lors de l'expédition d'une TPDU CR, ou lors de l'acceptation d'une TPDU CR,

2) remote-ref: est la référence allouée par l'entité de transport distante, qui vaut initialement zéro et qui est initialisée lors du traitement de la TPDU CC, sauf si la TPDU CC est ignorée,

3) SRC-REF, DST-REF: désignent les champs correspondants de la TPDU reçue,

4) src-ref, dst-ref: désignent les champs correspondants de la TPDU expédiée,

5) compteur: désigne le nombre de fois qu'une TPDU a été expédiée (retransmission);

i) la phase de transfert de données n'est pas complètement décrite dans la table d'états, mais fait référence au texte;

j) un événement «spontané», intitulé «affectation d'une nouvelle connexion de réseau» a été introduit dans la table d'états. Cet événement peut se produire à tout moment, pourvu que les prédicats:

– P1 et P2 (voir table des prédicats) soient vrais, et que la variable «remote-ref» ne soit pas égale à zéro (c'est-à-dire qu'une TPDU CR a été reçue, ou qu'une TPDU CC a été reçue et traitée);

k) quand une INDICATION DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU est reçue, une RÉPONSE À UNE DEMANDE DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU est envoyée.

TABLEAU A-11/X.224

Prédicats relatifs à la classe 4

Nom	Description
P0	DEMANDE DE CONNEXION DE TRANSPORT acceptable.
P1	Une affectation peut être faite à une connexion de réseau appropriée (établie ou en cours d'établissement).
P2	Il est possible d'établir une nouvelle connexion de réseau.
P3	Initiative locale.
P4	Une TPDU CR n'a pas été expédiée.
P5	L'entité de transport est l'entité appelante, et le jeu de connexions de réseau est désormais vide (c'est-à-dire qu'une nouvelle affectation doit avoir lieu), ou une nouvelle affectation est décidée sur initiative locale.
P6	Initiative locale de ne pas opérer une nouvelle affectation si le jeu de connexions de réseau est vide (applicable à l'état «CLOSING» seulement).
P7	Compteur de réexpédition = maximum.
P8	TPDU CR acceptable.
P9	TPDU CC de classe 4 acceptable.
P10	TPDU CC de classe 4 non acceptable.
P11	TPDU CC indiquant une autre classe que la classe 4.

TABLEAU A-12/X.224

Actions spécifiques relatives à la classe 4

Nom	Description
[0]	Armer le temporisateur de référence.
[1]	Compteur = compteur + 1.
[2]	Compteur = 0.
[3]	Armer le temporisateur de réexpédition.
[4]	Arrêt du temporisateur de réexpédition s'il était armé.
[5]	Armer le temporisateur de fenêtre.
[6]	Arrêt du temporisateur de fenêtre s'il était armé.
[7]	Armer le temporisateur d'inactivité.
[8]	Arrêt du temporisateur d'inactivité.
[9]	Fixer la valeur initiale du crédit en émission selon la TPDU CR/CC reçue.
[10]	Fixer la valeur initiale du crédit en réception selon la TPDU CR/CC expédiée.
[11]	Expédier la TPDU CR s'il existe une connexion de réseau établie dans le jeu.
[12]	Ajouter la «current-nc» au jeu si elle n'y appartient pas.
[13]	La «current-nc» est désormais dans l'état «en cours d'établissement».
[14]	Expédier la TPDU CC s'il existe une connexion de réseau établie dans le jeu.
[15]	Expédier la TPDU DR s'il existe une connexion de réseau établie dans le jeu. La TPDU DR est expédiée avec les variables SRC-REF = local-ref, DST-REF = remote-ref (qui peut être égale à zéro).
[16]	Expédier la TPDU DR s'il existe une connexion de réseau établie dans le jeu. La TPDU DR est expédiée avec les variables SRC-REF = 0 et DST-REF = remote-ref.
[17]	Expédier une TPDU conformément aux procédures de la phase de transfert de données.
[18]	Se référer à la table d'états de la classe spécifiée dans la TPDU CC (se reporter à la phase de transfert de données).
[19]	Se référer à la table d'états de la classe (se reporter à la phase de libération): expédier une TPDU DR si la classe n'est pas la classe 0, sinon envoyer une DEMANDE DE DÉCONNEXION DE RÉSEAU.
[20]	Stocker la demande et exercer un contrôle de flux vis-à-vis de l'utilisateur.
[21]	Expédier une TPDU DR avec SRC-REF égal à zéro.
[22]	Expédier une TPDU DC sauf si le champ SRC-REF de la TPDU DR reçue est égal à zéro.

TABLEAU A-13/X.224

Notes spécifiques relatives à la classe 4

Nom	Description
(1)	Ceci n'est pas possible puisqu'aucun jeu de connexions de réseau n'a été alloué à la connexion de transport.
(2)	Il est également possible de rester dans le même état (le temporisateur T1 ayant été armé) jusqu'à ce que: – une TPDU CC est reçue qui indique une nouvelle affectation, – une nouvelle affectation est tentée (événement «spontané»: «affectation à une nouvelle connexion de réseau»), – le temporisateur T1 expire et le compteur de retransmissions est égal à la valeur maximale.
(3)	Une nouvelle affectation n'a pas été possible: si le jeu est vide, l'entité de transport attend jusqu'à ce qu'une nouvelle affectation soit reçue, ou qu'une nouvelle affectation soit possible (événement «spontané») localement.
(4)	Il est également possible d'effectuer une nouvelle affectation (ceci peut être accompli en générant l'événement «affectation à une nouvelle connexion de réseau»).
(5)	TPDU CR non dupliquée. Si la TPDU CR est dupliquée, ne pas en tenir compte.
(6)	Comme la connexion de transport est affectée à une nouvelle connexion de réseau, il est recommandé d'expédier sur cette connexion de réseau (si elle est établie) une TPDU appropriée afin d'en informer l'entité de transport distante. Il est également possible d'attendre que la procédure de réexpédition normale cause l'expédition de la TPDU; cependant, la première TPDU à expédier devrait être envoyée, dans ce cas, sur la nouvelle connexion de réseau.
(7)	Sur initiative locale, il est également possible d'effectuer: [0], TDISind, REFWAIT.
(8)	L'association à cette connexion de transport est effectuée quelle que soit la valeur du champ SRC-REF. Si SRC-REF n'est pas égal à zéro, une TPDU DC est expédiée en réponse.
(9)	Une TPDU AK doit être au moins expédiée, si l'entité de transport est l'entité appelante, afin de s'assurer que l'entité appelée achève la triple transmission de TPDU.
(10)	Si l'association a été effectuée, et si DST-REF vaut zéro, alors la TPDU DC comportera un champ SRC-REF de valeur zéro.
(11)	Si une transmission de l'état WFCC vers l'état CLOSING a eu lieu, la variable remote-ref vaut zéro. Le champ SRC-REF de la TPDU CC est ignoré (c'est-à-dire que si une TPDU DR est réexpédiée, elle le sera avec un champ DST-REF égal à zéro).
(12)	Si une transmission de l'état WFCC vers l'état CLOSING a eu lieu, la variable «remote-ref» (égale à zéro) doit être initialisée avec la valeur du champ SRC-REF, afin d'être conforme à la procédure de libération relative à la classe négociée.
(13)	La TPDU DR peut être réexpédiée immédiatement, ou lors de l'expiration du temporisateur T1.
(14)	Si le jeu est vide, cet événement peut être utilisé comme critère pour déclencher l'événement «affectation à une nouvelle connexion de réseau».
(15)	De précédentes DEMANDES DE TRANSFERT DE DONNÉES DE TRANSPORT ou DEMANDES DE TRANSFERT DE DONNÉES EXPRÈS DE TRANSPORT, qui ont été stockées, peuvent être désormais traitées en conformité avec les procédures de transfert de données.
(16)	Se référer à la description des procédures de transfert de données.
(17)	Quand une INDICATION DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU est reçue, une RÉPONSE À UNE DEMANDE DE RÉINITIALISATION DE RÉSEAU doit être envoyée une seule fois, indépendamment des automates d'états.

TABLEAU A-14/X.224

Connexion/déconnexion en classe 4

ÉTAT / ÉVÉN.	REFWAIT	CLOSED	WFCC	WBCL	OPEN	WFTRESP	AKWAIT	CLOSING
TCONreq		non P0: TDISind CLOSED; P0 & P1: [12, 1, 3, 10, 11] WFCC; P0 & non P1 & P2: [13, 12, 1, 3, 10] NCONreq WFCC; P0 & non P1 & non P2: TDISind CLOSED						
TCONresp						[3, 2, 1, 10, 14] AKWAIT		
TDISreq			P4: CLOSED; (non P4) & P3 WBCL; (non P4) & (non P3) [4, 3, 2, 1, 15] CLOSING		[6, 8, 4, 3, 2, 1, 15] CLOSING	[16] CLOSED	[4, 3, 2, 1, 15] CLOSING	
NDISind	(1)	(1)	P1: [12, 4] WFCC; (non P1) & P2: [13, 12] NCONreq WFCC; (non P1) & (non P2): [0] (2) TDISind REFWAIT	P3: [0] REFWAIT; (non P3) & P1: [12, 11] WBCL; (non P3) & (non P1) & P2: [13, 12] NCONreq WBCL; (non P3) & (non P1) & (non P2): [0] REFWAIT	P5 & P1 [12, 17] (6) OPEN; P5 & (non P1) & P2: [13, 12] NCONreq OPEN; P5 & (non P1) & (non P2): OPEN (3); non P5: OPEN	WFTRESP (4)	P5 & P1: [12, 14] (6) AKWAIT; P5 & (non P1) & P2: [13, 12] NCONreq AKWAIT: P5 & (non P1) & (non P2): AKWAIT (3); non P5: AKWAIT	P6: [0] REFWAIT; (non P6) & P5 & P1: [12, 15] CLOSING (6); (non P6) & P5 & (non P1) & P2: [13, 12] NCONreq CLOSING; (non P6) & P5 & (non P1) & (non P2): CLOSING (3); (non P6) & (non P5): CLOSING

TABLEAU A-14/X.224 *(suite)*

ÉTAT / ÉVÉN.	REFWAIT	CLOSED	WFCC	WBCL	OPEN	WFTRESP	AKWAIT	CLOSING
NRSTind			(17)	(17)	(17)	(17)	(17)	(17)
TDTreq TEXreq					(16) OPEN		[20] AKWAIT	
NCONconf	(1)	(1)	CR WFCC (6)	CR WBCL (6)	[17] OPEN (16)	WFTRESP	CC AKWAIT (6)	[15] CLOSING (6)
Affectation à une nouvelle connexion de réseau					P1: [12, 17] OPEN (6); (non P1) & P2: [13, 12] NCONreq OPEN	P1: [12] WFTRESP; (non P1) & P2: [13, 12] NCONreq WFTRESP	P1: [12, 14] (6) AKWAIT; (non P1) & P2: [13, 12] NCONreq AKWAIT	P1: [12, 15] (6) CLOSING; (non P1) & P2: [13, 12] NCONreq CLOSING
Temporisateur de réexpédition			P7 & P3: [0] TDISind REFWAIT: P7 & (non P3): [3, 2, 1, 15] TDISind CLOSING (14); non P7: [1, 3, 11] WFCC	P7 & P3: [0] REFWAIT P7 & (non P3): [3, 2, 1, 15] CLOSING (14); non P7: [1, 3, 11] WBCL	P7: [6, 8, 3, 2, 1, 15] TDISind CLOSING (14); non P7: (16) (14) OPEN		P7: [3, 2, 1, 15] TDISind (14) CLOSING; non P7: [1, 3, 14] (14) AKWAIT	P7: [0] REFWAIT; non P7: [1, 3, 15] (14) CLOSING
Temporisateur d'inactivité					[6, 4, 3, 2, 1, 15] TDISind CLOSING (7)			
Temporisateur sur les références	CLOSED							
CR		non P8: [21] CLOSED (5); P8: [9, 12] TCONind WFTRESP (5)			[12, 8, 7] OPEN	[12] WFTRESP	[12, 14] AKWAIT	[12] CLOSING (13)

TABLEAU A-14/X.224 *(fin)*

ÉTAT / ÉVÉN.	REFWAIT	CLOSED	WFCC	WBCL	OPEN	WFTRESP	AKWAIT	CLOSING
CC	DR REFWAIT	DR CLOSED	P9: [12, 9, 2, 4, 5, 7, 17] TCONconf (9) OPEN; P10: [12, 4, 3, 2, 1, 15] TDISind CLOSING; P11: [18]	P11: [19] non P11: [12, 2, 4, 3, 1, 15] CLOSING	[12, 17, 8, 7] (9) OPEN			P11: [19] (12); non P11: [12] CLOSING (11)
ER	REFWAIT	CLOSED	[0] TDISind REFWAIT	[0] REFWAIT	[12, 6, 8, 4, 3, 2, 1, 15] TDISind CLOSING		[12, 4, 3, 2, 1, 15] TDISind CLOSING	[0] REFWAIT
DR	[22] REFWAIT	[22] CLOSED	(8) TDISind [0] REFWAIT	(8) [0] REFWAIT	DC (10) [0] TDISind REFWAIT	DC (10) TDISind CLOSED	DC (10) [0] TDISind REFWAIT	[0] REFWAIT
DC	REFWAIT	CLOSED						[0] REFWAIT
EA	REFWAIT	CLOSED			[12, 8, 7] OPEN (16)			[12] CLOSING (13)
DT/AK/ED	REFWAIT	CLOSED			[12, 8, 7] OPEN (16)		[12, 7] OPEN (15) (16)	[12] CLOSING (13)

ANNEXE B

(à la Recommandation X.224)

Identification du protocole de transport

B.1 *Introduction*

L'identificateur de protocole de transport est utilisé par l'initiateur d'une connexion de réseau pour signaler au destinataire quel protocole de transport va être utilisé sur cette connexion de réseau. La procédure utilise une TPDU-PI dont le codage est défini au § B.3 ci-dessous. Il existe deux manières de transmettre la TPDU-PI, comme indiqué au § B.2.

Ce cas d'identification de protocole de transport s'applique seulement à l'utilisation d'une connexion de réseau pour un seul protocole de transport (tel que celui décrit dans le reste de la présente Recommandation). Il reste à étudier le cas général dans lequel la connexion de réseau peut être utilisée pour différents protocoles de transport, que ce soit successivement ou simultanément.

Remarque 1 – Actuellement, il n'est pas prévu de négociation de PI. Un complément d'étude permettra de déterminer quel mécanisme et quelle TPDU sont nécessaires pour permettre une telle négociation à l'avenir.

Remarque 2 – Un complément d'étude permettra de déterminer la méthode pour assurer la compatibilité de cette identification de protocole de transport avec les terminaux existants.

B.2 *Transfert de la TPDU-PI*

La TPDU-PI peut être transférée en tant que données d'utilisateur de la DEMANDE DE CONNEXION DE RÉSEAU (et INDICATION) ou sous forme de DONNÉES DE RÉSEAU tel que décrit dans les deux paragraphes suivants.

B.2.1 *Données utilisateur disponibles dans les primitives de CONNEXION DE RÉSEAU*

Lorsqu'une entité de transport ouvre une nouvelle connexion de réseau dans un but d'affectation (ou de la réaffectation), elle doit utiliser le paramètre «données utilisateur» de la primitive de DEMANDE DE CONNEXION DE RÉSEAU et ce, de la manière suivante, soit:

a) une TPDU-PI doit être placée en tant que première (ou seule) TPDU dans le champ de données utilisateur. Cette TPDU indique explicitement quel protocole va être utilisé sur la connexion de réseau; soit

b) aucune TPDU-PI n'est transmise avec la DEMANDE DE CONNEXION DE RÉSEAU: dans ce cas, on appliquera la solution par défaut, c'est-à-dire que c'est le protocole de transport spécifié dans le reste de la présente Recommandation.

Remarque 1 – Les terminaux télétex et de télécopie du groupe 4 fonctionnant sur le RPDCP doivent envoyer (et doivent donc s'attendre à recevoir) un identificateur de protocole d'un seul octet de valeur «02» comme spécifié dans [4]. Cela doit être pris en considération lors de l'interfonctionnement avec des terminaux télétex ou de télécopie du groupe 4.

Remarque 2 – Il reste à déterminer si les données utilisateur des primitives de DÉCONNEXION DE RÉSEAU peuvent être utilisées, par exemple, dans la négociation de l'identification de protocole.

B.2.2 *Pas de données utilisateur disponibles dans les primitives de CONNEXION DE RÉSEAU*

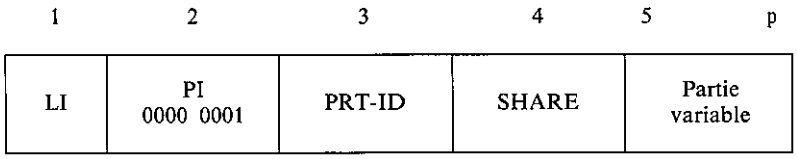
Pendant une période provisoire, les données utilisateur peuvent, dans certains cas, ne pas être disponibles dans la DEMANDE DE CONNEXION DE RÉSEAU. Dans ce cas, la TPDU-PI doit être transmise au moyen de la DEMANDE DE TRANSFERT DE DONNÉES DE RÉSEAU et elle doit être concaténée avec la TPDU-CR qui demande l'ouverture de la connexion de transport ou avec la première TPDU émise sur cette connexion de réseau dans un but d'affectation ou de réaffectation.

Lorsque aucune TPDU-PI n'est transmise, le protocole de transport par défaut est utilisé, c'est-à-dire le protocole défini dans le reste de la présente Recommandation.

B.3 *Codage de la TPDU-PI*

B.3.1 *Structure*

La TPDU-PI doit avoir le format suivant:



B.3.2 *LI*

Voir le § 13.2.1.

B.3.3 *Partie fixe*

La partie fixe doit contenir (dans les octets 2 à 4):

a) PI: Code d'identification de protocole: 0000 0001.

b) PRT-ID: Identificateur de protocole

00000000	réservé
00000001	protocole de transport OSI (voir le reste de la présente Recommandation)
00000010-01111111	réservé pour d'autres protocoles OSI
10000000-11111111	réservé pour usage privé.

c) SHARE: Partage de la connexion de réseau

00000000	pas de partage
00000001	partage autorisé (complément d'étude nécessaire)
00000010-11111111	réservé.

B.3.4 *Partie variable*

Un paramètre facultatif est défini mais son utilisation doit faire l'objet d'un complément d'étude:

Partage du protocole

Code de paramètre:	1101 1111
Longueur du paramètre:	nombre d'identificateurs de protocole
Valeur de paramètre:	liste des identificateurs de protocole, un par octet.

Ce paramètre n'est autorisé que si la partie SHARE a la valeur 00000001.

APPENDICE I

(à la Recommandation X.224)

Algorithmes du total de contrôle

I.1 *Symboles*

Les symboles suivants sont utilisés:

$C0$, $C1$ variables utilisées dans les algorithmes

i numéro (c'est-à-dire position) d'un octet à l'intérieur de la TPDU (voir le § 13.2)

n numéro (c'est-à-dire position) du premier octet du paramètre de total de contrôle

L longueur de la TPDU complète

X valeur du premier octet du paramètre de total de contrôle

Y valeur du second octet du paramètre de total de contrôle

I.2 *Conventions arithmétiques*

Les additions sont effectuées selon l'un des deux modes suivants:

a) arithmétique modulo 255;

b) arithmétique en complément à un, où toute variable prenant, le cas échéant, la valeur moins zéro (c'est-à-dire 255) doit être considérée comme ayant la valeur plus zéro (c'est-à-dire 0).

I.3 *Algorithme de génération des paramètres de total de contrôle*

I.3.1 Initialiser la TPDU complète en mettant à zéro la valeur du champ du paramètre de total de contrôle.

I.3.2 Initialiser les variables $C0$ et $C1$ à zéro.

I.3.3 Traiter séquentiellement les octets, de $i = 1$ à L, en:

a) ajoutant la valeur de l'octet à $C0$;

b) puis en ajoutant la valeur de $C0$ à $C1$.

I.3.4 Calculer X et Y donnés par:

$$X = -C1 + (L - n) \cdot C0$$

$$Y = C1 - (L - n + 1) \cdot C0$$

I.3.5 Placer respectivement les valeurs de X et Y dans les octets de n et $(n + 1)$.

Remarque – Cet algorithme calcule:

$$C1 = \sum_{i=1}^{L} (L - i + 1) a_i$$

qui est égal à zéro, si les formules du § 6.17.3 sont appliquées, puisque:

$$\sum_{i=1}^{L} (L - i + 1) a_i = (L + 1) \sum_{i=1}^{L} a_i - \sum_{i=1}^{L} i a_i = 0$$

I.4 *Algorithme de vérification des paramètres de total de contrôle*

I.4.1 Remettre à zéro les variables $C0$ et $C1$.

I.4.2 Traiter séquentiellement les octets de la TPDU, de $i = 1$ à L, en:

a) ajoutant la valeur de l'octet à $C0$;

b) puis en ajoutant la valeur de $C0$ à $C1$.

I.4.3 Quand tous les octets ont été traités, si l'un des paramètres $C0$ et $C1$ n'est pas nul (et a fortiori si aucun n'est nul), les formules de total de contrôle du § 6.17 ne sont pas satisfaites.

Remarque – La nature de l'algorithme est telle qu'il n'est pas nécessaire de comparer explicitement les octets du champ de total de contrôle à ceux du total de contrôle stockés.

APPENDICE II

(à la Recommandation X.224)

Différences entre la Recommandation X.224 et la Norme ISO 8073 (1986)

La Recommandation X.224 et la Norme ISO 8073 (1986) sont techniquement alignées l'une sur l'autre sauf en ce qui concerne les différences énumérées ci-après:

II.1 *Rapports de défauts*

En collaboration, l'ISO et le CCITT ont convenu de certaines corrections à la suite de rapports de défauts. La Recommandation X.224 tient compte des corrections provenant des rapports 6, 11, 32, 33, 35, 65, 66, 67, 69, 71, 72, 73, 74, 77 (point 2), 80, 81, 82, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 103, 106 et 107 qui ne figurent pas dans ISO 8073 (voir les remarques 1 et 2). Une mise à jour de la Norme ISO 8073 n'a pas encore été publiée (voir la remarque 3).

Remarque 1 – Les rapports de défauts 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29 (points 1 à 7), 34, 36, 38, 39 (point 2), 40, 41, 42, 43, 45, 51, 52, 56, 57, 58, 59, 60 et 61 ont donné lieu à des changements appropriés à la Recommandation X.224 et à la Norme ISO 8073.

Remarque 2 – Le rapport de défauts 18 ne s'applique pas à la Recommandation X.224, ni à ISO 8073; de plus, les rapports de défauts 8, 24, 29 (point 8), 39 (point 1), 46, 48, 55, 62, 64 (point 2), 68, 76 (point 2), 77 (point 1), 79, 86, 87, 97, 99 et 104 ont été écartés. Aucune autre modification résultant de ces rapports de défauts ne sera apportée.

Remarque 3 – L'ISO prévoit la publication d'une nouvelle édition de ISO 8073 prochainement. Celle-ci s'alignera sur la présente Recommandation en ce qui concerne cette différence.

II.2 *Conformité*

Au § 14 de la Recommandation X.224, il est spécifié que tous les systèmes doivent mettre en œuvre la classe 0. Au § 14 de la Norme ISO 8073, il est spécifié que tous les systèmes doivent mettre en œuvre soit la classe 0, soit la classe 2.

II.3 *Négociation de la classe*

Une restriction supplémentaire concernant les classes de protocoles de transport proposées dans une TPDU CR est spécifiée à l'alinéa a) du § 14.4 de la Recommandation X.224. La Norme ISO 8073 ne contient pas cette restriction.

II.4 *Priorité*

On trouve le texte suivant à l'annexe A – Tables d'état – de la Norme ISO 8073: «en cas de divergence entre cette description et celle fournie dans le texte, ce dernier fait foi». La Recommandation X.224 ne contient pas cette indication.

II.5 *Affectation à des connexions de réseau*

Au § 6.1.3 de la Recommandation X.224, il est indiqué que l'entité de transport appelée (qui reçoit la demande de connexion de transport) prend connaissance de l'affectation au moment où elle reçoit une TPDU déterminée. Au § 6.1.3 de la Norme ISO 8073, c'est l'entité qui n'est pas propriétaire de la connexion qui prend connaissance de l'affectation à la réception de ces mêmes TPDU.

II.6 *Identification de protocoles de transport*

Le texte qui figure dans l'annexe B de la Recommandation X.224 n'apparaît pas dans la Norme ISO 8073.

II.7 *Algorithmes du total de contrôle*

Le texte figurant à l'appendice I de la Recommandation X.224 se retrouve dans l'annexe B de la Norme ISO 8073.

II.8 Le texte du présent appendice ne figure pas dans la Norme ISO 8073 (voir la remarque 3 plus haut).

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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

Imprimé en Suisse

Genève, 2008