

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
870-5-2**

Première édition
First edition
1992-04

Matériels et systèmes de téléconduite

Partie 5:

Protocoles de transmission

Section 2: Procédures de transmission de liaison
de données

Telecontrol equipment and systems

Part 5:

Transmission protocols

Section 2: Link transmission procedures



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 870-5-2: 1992

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
870-5-2**

Première édition
First edition
1992-04

Matériels et systèmes de téléconduite

Partie 5:

Protocoles de transmission

Section 2: Procédures de transmission de liaison
de données

Telecontrol equipment and systems

Part 5:

Transmission protocols

Section 2: Link transmission procedures

© CEI 1992 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	8
INTRODUCTION	10
 Articles	
1 Domaine d'application et objet	12
1.1 Domaine d'application	12
1.2 Objet	12
2 Références normatives	14
3 Formats et structures des trames normalisées de transmission	14
3.1 Format FT 1.1	16
3.2 Format FT 1.2	18
3.3 Format FT 2	20
3.4 Format FT 3	22
4 Primitives de service et éléments des procédures de transmission	24
4.1 Service ENVOI/PAS DE RÉPONSE	26
4.1.1 Primitives du service	26
4.1.2 Procédure de transmission	28
4.2 Service ENVOI/CONFIRMATION	28
4.2.1 Primitives du service	28
4.2.2 Procédure de transmission	28
4.3 Service DEMANDE/RÉPONSE	30
4.3.1 Primitives du service	30
4.3.2 Procédures de transmission	30
5 Transmission non équilibrée	32
5.1 Spécification des champs de longueur, de commande et d'adresse	32
5.1.1 Champ de longueur	32
5.1.2 Champ de commande	34
5.1.3 Champ d'adresse	38
5.2 Services de transmission non équilibrés	40
5.3 Procédures de transmission non équilibrées	42
5.3.1 Procédures ENVOI/PAS DE RÉPONSE	42
5.3.2 Procédures ENVOI/CONFIRMATION non perturbées	42
5.3.3 Procédures ENVOI/CONFIRMATION perturbées	42
5.3.4 Procédures DEMANDE/RÉPONSE non perturbées	44
5.3.5 Procédures DEMANDE/RÉPONSE perturbées	44

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
INTRODUCTION	11
Clause	
1 Scope and object	13
1.1 Scope	13
1.2 Object	13
2 Normative references	15
3 Formats and structures of standard transmission frames	15
3.1 Format FT 1.1	17
3.2 Format FT 1.2	19
3.3 Format FT 2	21
3.4 Format FT 3	23
4 Service primitives and elements of transmission procedures	25
4.1 SEND/NO REPLY service	27
4.1.1 Service primitives	27
4.1.2 Transmission procedure	29
4.2 SEND/CONFIRM service	29
4.2.1 Service primitives	29
4.2.2 Transmission procedure	29
4.3 REQUEST/RESPOND service	31
4.3.1 Service primitives	31
4.3.2 Transmission procedures	31
5 Unbalanced transmission	33
5.1 Specification of length, control and address fields	33
5.1.1 Length field	33
5.1.2 Control field	35
5.1.3 Address field	39
5.2 Unbalanced transmission services	41
5.3 Unbalanced transmission procedures	43
5.3.1 SEND/NO REPLY procedures	43
5.3.2 Undisturbed SEND/CONFIRM procedures	43
5.3.3 Disturbed SEND/CONFIRM procedures	43
5.3.4 Undisturbed REQUEST/RESPOND procedures	45
5.3.5 Disturbed REQUEST/RESPOND procedures	45

Articles	Pages
6 Transmission équilibrée	60
6.1 Spécification des champs de longueur, de commande et d'adresse	60
6.1.1 Champ de longueur	60
6.1.2 Champ de commande	60
6.1.3 Champ d'adresse	66
6.2 Services de transmission équilibrés	68
6.3 Procédures de transmission équilibrées	70
6.3.1 Procédures ENVOI/PAS DE RÉPONSE	70
6.3.2 Procédures ENVOI/CONFIRMATION non perturbées	70
6.3.3 Procédures non perturbées avec commande du flux de données	70
6.3.4 Procédures ENVOI/CONFIRMATION perturbées	70
Annexe A – Intervalle de temporisation pour la transmission répétée de trames	84

Tableaux

1 Transmission non équilibrée, codes de fonction du champ de commande dans les messages envoyés par la station primaire (PRM = 1)	36
2 Transmission non équilibrée, codes de fonction du champ de commande dans les messages envoyés par les stations secondaires (PRM = 0)	36
3 Transmission équilibrée, codes de fonction du champ de commande dans les messages envoyés par la station primaire (PRM = 1)	64
4 Transmission équilibrée, codes de fonction du champ de commande dans les messages envoyés par les stations secondaires (PRM = 0)	64

Figures

1 Relations entre les primitives de service et les procédures de transmission pour les services de base de liaison de données	24
2 Exemple d'interaction entre une procédure de scrutation et une transmission déclenchée sur événement	40
3 Procédures de transmission non équilibrées, procédures ENVOI/CONFIRMATION non perturbées	46
4 Procédures de transmission non équilibrées, procédures ENVOI/CONFIRMATION perturbées	48
5 Procédures de transmission non équilibrées, procédures DEMANDE/RÉPONSE non perturbées	50
6 Procédures de transmission non équilibrées, procédures DEMANDE/RÉPONSE non perturbées	52
7 Procédures de transmission non équilibrées, procédures DEMANDE/RÉPONSE non perturbées	54

Clause	Page
6 Balanced transmission	61
6.1 Specification of length, control, and address fields	61
6.1.1 Length field	61
6.1.2 Control field	61
6.1.3 Address field	67
6.2 Balanced transmission services	69
6.3 Balanced transmission procedures	71
6.3.1 SEND/NO REPLY procedures	71
6.3.2 Undisturbed SEND/CONFIRM procedures	71
6.3.3 Undisturbed procedures with data flow control	71
6.3.4 Disturbed SEND/CONFIRM procedures	71
Annex A – Time out interval for repeated frame transmission	85
Tables	
1 Unbalanced transmission, function codes of control field in messages sent from primary (PRM = 1)	37
2 Unbalanced transmission, function codes of control field in messages sent from secondary (PRM = 0)	37
3 Balanced transmission, function codes of control field in messages sent from primary (PRM = 1)	65
4 Balanced transmission, function codes of control field in messages sent from secondary (PRM = 0)	65
Figures	
1 Relationship between service primitives and transmission procedures for basic link services	25
2 Example of the interaction between a polling procedure and an event-initiated transmission	41
3 Unbalanced transmission procedures, undisturbed SEND/CONFIRM procedures	47
4 Unbalanced transmission procedures, disturbed SEND/CONFIRM procedures	49
5 Unbalanced transmission procedures, undisturbed REQUEST/RESPOND procedures ...	51
6 Unbalanced transmission procedures, undisturbed REQUEST/RESPOND procedures ...	53
7 Unbalanced transmission procedures, undisturbed REQUEST/RESPOND procedures ...	55

Figures (suite)

8	Procédures de transmission DEMANDE/RÉPONSE non équilibrées, trame de DEMANDE perturbée	56
9	Procédures de transmission DEMANDE/RÉPONSE non équilibrées, trame de RÉPONSE perturbée	58
10	Exemple d'interaction de primitives de service et de procédures de transmission dans un système équilibré	68
11	Procédures de transmission équilibrées, service ENVOI/CONFIRMATION non perturbé	72
12	Procédures de transmission équilibrées, contrôle de flux de données	74
13	Procédures de transmission équilibrées, trame ENVOI perturbée	76
14	Procédures de transmission équilibrées, trame ENVOI perturbée et trame de CONFIRMATION ignorée	78
15	Procédures de transmission équilibrées, trame de CONFIRMATION perturbée	80
16	Procédures de transmission équilibrées, voie de transmission perturbée dans un sens	82
A.1	Procédures de transmission non équilibrées, trame primaire perturbée	88
A.2	Procédures de transmission non équilibrées, trame secondaire perturbée	90
A.3	Procédures de transmission équilibrées, trame primaire perturbée	96
A.4	Procédures de transmission équilibrées, trame secondaire perturbée	98

Figures (continued)

8	Unbalanced REQUEST/RESPOND transmission procedures, disturbed REQUEST frame	57
9	Unbalanced REQUEST/RESPOND transmission procedures, disturbed RESPOND frame	59
10	Example of the interaction of service primitives and transmission procedures in a balanced system	69
11	Balanced transmission procedures, undisturbed SEND/CONFIRM procedures	73
12	Balanced transmission procedures, data flow control	75
13	Balanced transmission procedures, disturbed SEND frame	77
14	Balanced transmission procedures, disturbed SEND and ignored CONFIRM frame	79
15	Balanced transmission procedures, disturbed CONFIRM frame	81
16	Balanced transmission procedures, disturbed channel in one direction	83
A.1	Unbalanced transmission procedures, disturbed primary frame	89
A.2	Unbalanced transmission procedures, disturbed secondary frame	91
A.3	Balanced transmission procedures, disturbed primary frame	97
A.4	Balanced transmission procedures, disturbed secondary frame	99

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE TÉLÉCONDUITE

Partie 5: Protocoles de transmission

Section 2: Procédures de transmission de liaison de données

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente section de la Norme Internationale CEI 870-5 a été établie par le Comité d'Etudes n° 57 de la CEI: Téléconduite, téléprotection et télécommunications connexes pour systèmes électriques de puissance.

Le texte de cette section est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
57(BC)57	57(BC)60

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette section.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente section.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TELECONTROL EQUIPMENT AND SYSTEMS

Part 5: Transmission protocols

Section 2: Link transmission procedures

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This section of International Standard IEC 870-5 has been prepared by IEC Technical Committee No. 57: Telecontrol, teleprotection and associated telecommunications for electric power systems.

The text of this section is based on the following documents:

DIS	Report on Voting
57(CO)57	57(CO)60

Full information on the voting for the approval of this section can be found in the Voting Report indicated in the above table.

Annex A is an integral part of this section.

INTRODUCTION

La présente section de la CEI 870-5 fait partie d'une série de documents mettant en évidence les exigences et conditions spécifiques des transmissions de données dans les systèmes de téléconduite et décrit les moyens de répondre à ces exigences.

Selon les termes du modèle de référence OSI (interconnexion des systèmes ouverts) ISO-CCITT, qui subdivise la fonction de communication en sept couches, la présente section concerne les procédures nécessaires à la seconde couche, la couche liaison de données.

La section 1 concerne les deux premières couches, la couche physique et la couche liaison de données, cette dernière étant explicitée en termes de formats de trame admissibles et de règles de synchronisation des trames. La présente section spécifie les procédures normalisées de transmission de liaison de données qui reposent sur la couche liaison de données.

INTRODUCTION

This section of IEC 870-5 is part of a series which highlights specific requirements and conditions for data transmission in telecontrol systems and describes ways to meet those requirements.

In terms of the OSI (Open System Interconnection) reference model of ISO-CCITT, which subdivides communication into seven layers, this section is concerned with the procedures required by the second layer: the link layer.

Section 1 covers the two bottom layers: the physical layer and the link layer, the latter being explained in terms of admissible frame formats and rules for frame synchronization. This section specifies standard link transmission procedures which operate on the link layer.

MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE TÉLÉCONDUITE

Partie 5: Protocoles de transmission

Section 2: Procédures de transmission de liaison de données

1 Domaine d'application et objet

1.1 *Domaine d'application*

La présente section de la CEI 870-5 s'applique aux matériels et aux systèmes de téléconduite à transmission en série de données binaires, destinés à la surveillance et à la conduite de processus géographiquement dispersés.

Les procédures de liaison définies sont restreintes à des séquences de transmission de messages fonctionnant avec une largeur de fenêtre égale à 1. Ce qui signifie que la couche liaison de données de la station primaire (station qui initialise un transfert de message) ne peut accepter une demande de transmission d'un nouveau message que si la demande de transfert de message précédemment acceptée s'est achevée soit avec succès, soit avec une indication d'erreur. Les procédures sont applicables aux transmissions équilibrées ou non équilibrées dans les systèmes de téléconduite utilisant des canaux de transmission semi-duplex ou duplex.

1.2 *Objet*

Les procédures normalisées de transmission définies par la présente section sont applicables aux configurations point à point, radiale, multipoint en étoile, en ligne partagée et en boucle, décrites en 4.4 de la CEI 870-1-1.

Les fonctions de transmission de données dans ces systèmes sont composées de trois types de services de transmission de base du niveau liaison de données, qui sont:

1. ENVOI/PAS DE RÉPONSE 2. ENVOI/CONFIRMATION 3. DEMANDE/RÉPONSE

Les deux services ENVOI/CONFIRMATION et DEMANDE/RÉPONSE consistent en une séquence d'éléments de dialogue non séparables entre les stations demandeuses et les stations répondeuses.

Le protocole défini dans la présente section accepte et traite un seul service de transmission de niveau liaison de données à la fois pour chaque direction d'un système de communication bidirectionnel. Chaque service de transmission s'achève soit avec succès, soit avec indications d'erreur avant que le service de transmission suivant ne commence, ce qui signifie que la taille de la fenêtre pour les transferts successifs de paquets est de 1 et que la récupération d'erreurs spécifiée pour les services de transmission ENVOI/CONFIRMATION et DEMANDE/RÉPONSE utilise la méthode stop-attente pour les demandes de répétition automatiques (ARQ).

TELECONTROL EQUIPMENT AND SYSTEMS

Part 5: Transmission protocols

Section 2: Link transmission procedures

1 Scope and object

1.1 Scope

This section of IEC 870-5 applies to telecontrol equipment and systems with coded bit serial data transmission for monitoring and controlling geographically widespread processes.

The defined link procedures are restricted to message transmission sequences operating with size 1 windows. This means that the link layer of the primary station (station that initiates a message transfer) accepts a request for a new message transfer only when a previously accepted request for a message transfer is terminated either successfully or with an error indication. The procedures are applicable to balanced and unbalanced transmission in telecontrol systems using half duplex or duplex transmission channels.

1.2 Object

The standard transmission procedures defined by this section are applicable to point-to-point, multiple point-to-point, multipoint-star, multipoint-partyline and multipoint-ring configurations as described in 4.4 of IEC 870-1-1.

The data transmission functions in these systems are composed of three basic types of link transmission services, namely:

1. SEND/NO REPLY
2. SEND/CONFIRM
3. REQUEST/RESPOND

The two services SEND/CONFIRM and REQUEST/RESPOND consist of a sequence of non-separable dialogue elements between requesting stations and responding stations.

The protocol defined in this section accepts and processes only a single link transmission service at a time in each direction of a bidirectional communication system. Each transmission service is terminated either successfully or with error reports before the next transmission service begins. This means that the window size for successive packet transfers is 1 and the specified error recovery for the transmission services SEND/CONFIRM and REQUEST/RESPOND utilize the stop-and-wait method for automatic repeat requests (ARQ).

Dans les configurations point à point équipées de canaux duplex, le protocole défini supporte les procédures de transmission équilibrées, c'est-à-dire les services de transmission de données simultanées dans les deux directions de la liaison de communication. Cela permet aux postes satellites de rendre compte à la station maître des événements spontanés, dès qu'ils ont lieu, sans que celle-ci n'ait à les scruter. Cela réduit les retards dans les comptes-rendus et aboutit à une acquisition de données plus rapide. Cependant, l'utilisation d'un canal de communication duplex individuel vers chaque poste satellite implique une augmentation des coûts des matériels.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 870-5. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 870-5 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(371): 1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 371: Téléconduite*.

CEI 870-1-1: 1988, *Matériels et systèmes de téléconduite – Première partie: Considérations générales – Section un: Principes généraux*.

CEI 870-5-1: 1990, *Matériels et systèmes de téléconduite – Cinquième partie: Protocoles de transmission – Section un: Formats de trames de transmission*.

3 Formats et structures des trames normalisées de transmission

Les procédures de transmission définies dans la présente section offrent une protection contre les erreurs de transmission résiduelles (c'est-à-dire non détectées) situées dans la gamme de la classe d'intégrité I1 spécifiée dans la CEI 870-5-1, dans le cas où le format de trame de transmission utilisé est FT 1.1 et si les règles de transmission spécifiées par cette section sont observées. On parvient à des niveaux d'erreurs résiduelles de transmission situés dans la gamme de la classe d'intégrité I2 si l'on utilise l'un des formats de trame de transmission FT 1.2, FT 2 ou FT 3, spécifié par cette section 1, et si les règles correspondantes de transmission sont respectées. On ne peut utiliser qu'un seul format de trame de transmission choisi sur un canal de communication physique donné dans un système. L'ordre des champs dans les trames est en général le suivant:

Longueur (un octet)

Commande (un octet)

Adresse (un ou plusieurs octets, selon accord)

Données utilisateur de niveau liaison (n octets)

In point-to-point configurations equipped with duplex channel operation, the defined protocol supports balanced transmission procedures, that is simultaneous data transmission services in both directions of the communication link. This enables outstations to report spontaneous events to the control station as they occur, without having to be polled. This reduces reporting delays and leads to faster data acquisition. However, the use of an individual duplex communications channel to each outstation leads to increased equipment costs.

2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 870-5. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 870-5 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(371): 1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 371: Telecontrol*.

IEC 870-1-1: 1988, *Telecontrol equipment and systems – Part 1: General considerations – Section one: General principles*.

IEC 870-5-1: 1990, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols – Section One: Transmission frame formats*.

3 Formats and structures of standard transmission frames

The transmission procedures defined in this section provide protection against residual (i.e. undetected) transmission errors in the range of integrity class I1, specified in IEC 870-5-1, if the transmission frame format FT 1.1 is used and if the transmission rules specified by that section are observed. Residual transmission errors in the range of integrity class I2 are achieved if one of the transmission frame formats FT 1.2, FT 2 or FT 3, specified by that section, are utilized and if the corresponding transmission rules are observed. Only one chosen transmission frame format may be used on any given physical communications channel in a system. The order of fields in the frames is generally as follows:

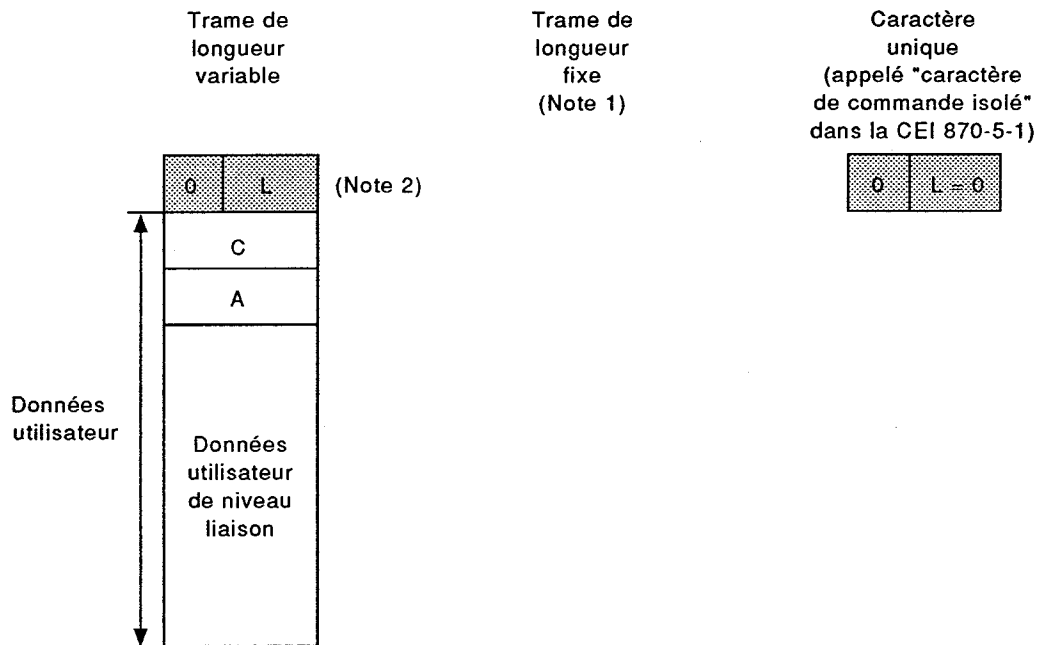
Length (one octet)

Control (one octet)

Address (one or more octets, by agreement)

Link user data (n octets)

3.1 Format FT 1.1



L: champ de longueur; étendue: 0...127

L spécifie le nombre d'octets de données utilisateur y compris le champ de contrôle et le champ d'adresse

C: champ de commande

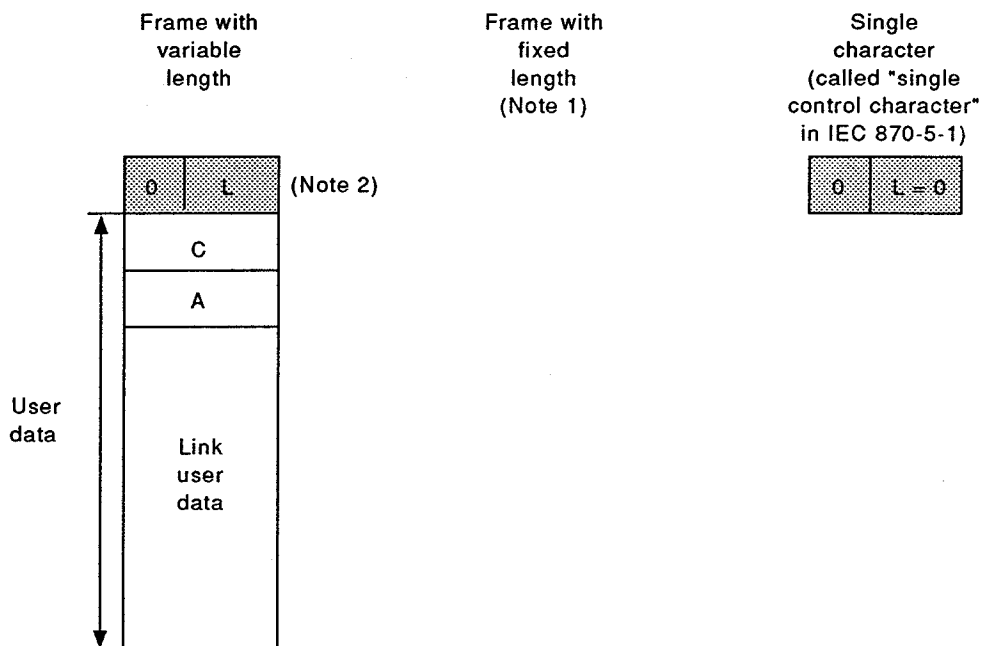
A: champ d'adresse, facultatif

NOTES

1 Il n'y a pas de trame spéciale de longueur fixe; on utilise une longueur variable dans tous les cas.

2 Les zones hachurées ont déjà été définies dans la CEI 870-5-1.

Les zones non hachurées sont les «données utilisateur» de la trame, comme indiqué dans la CEI 870-5-1.

3.1 *Format FT 1.1*

L: length field range: 0...127

L specifies the number of subsequent user data octets including the control and address fields

C: control field

A: address field, optional

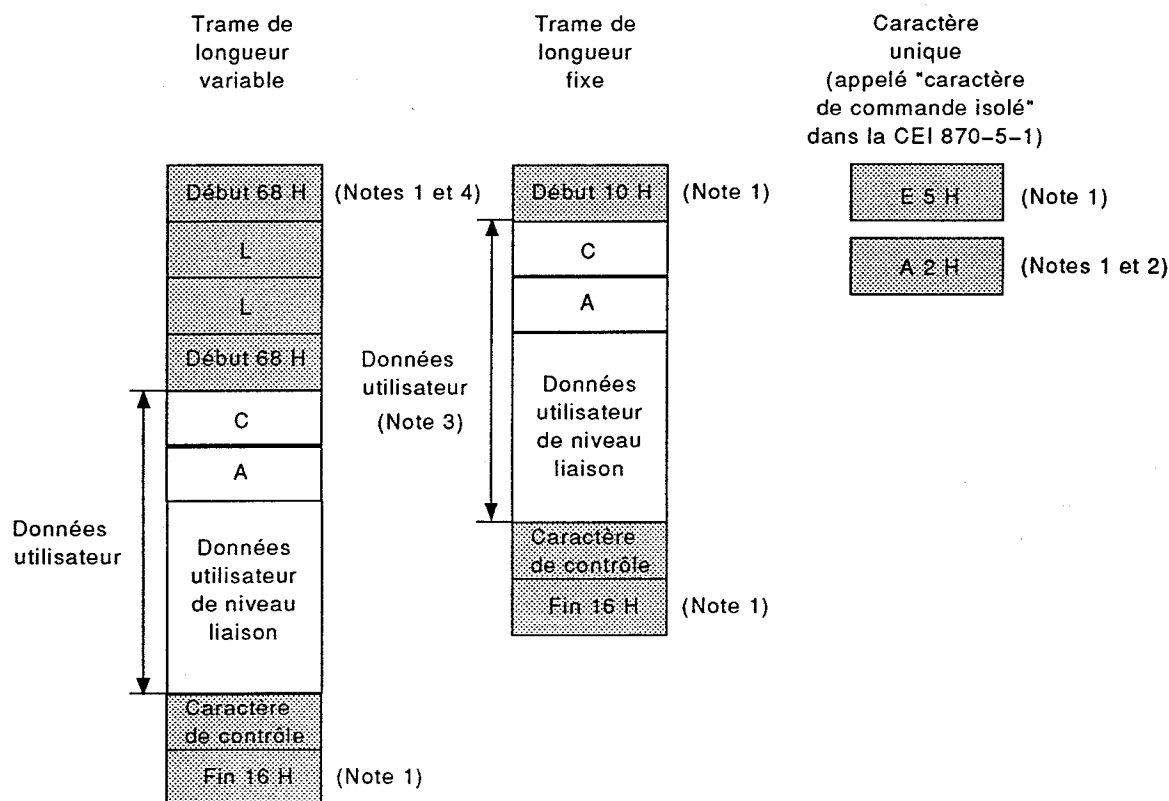
NOTES

1 There is no special frame with a fixed length; the variable length frame is used in all cases.

2 The shaded fields have already been defined in IEC 870-5-1.

The unshaded fields are the "user data" of the frame as indicated in IEC 870-5-1.

3.2 Format FT 1.2



L: champ de longueur; étendue: 0...255

L spécifie le nombre d'octets de données utilisateur y compris le champ de contrôle et le champ d'adresse

C: champ de commande

A: champ d'adresse, facultatif

NOTES

1 Les octets de données spécifiés sont représentés en notation hexadécimale, où les bits avec un poids de $2^7 \dots 2^4$ indiquent le caractère hexadécimal de gauche et les bits avec un poids de $2^3 \dots 2^0$ indiquent le caractère hexadécimal de droite,

par exemple: 68 H = $\frac{0110}{6} \frac{1000}{8}$

La séquence de transmission d'éléments binaires commence, comme le définit la CEI 870-5-1, avec le bit de plus faible poids 2^0 .

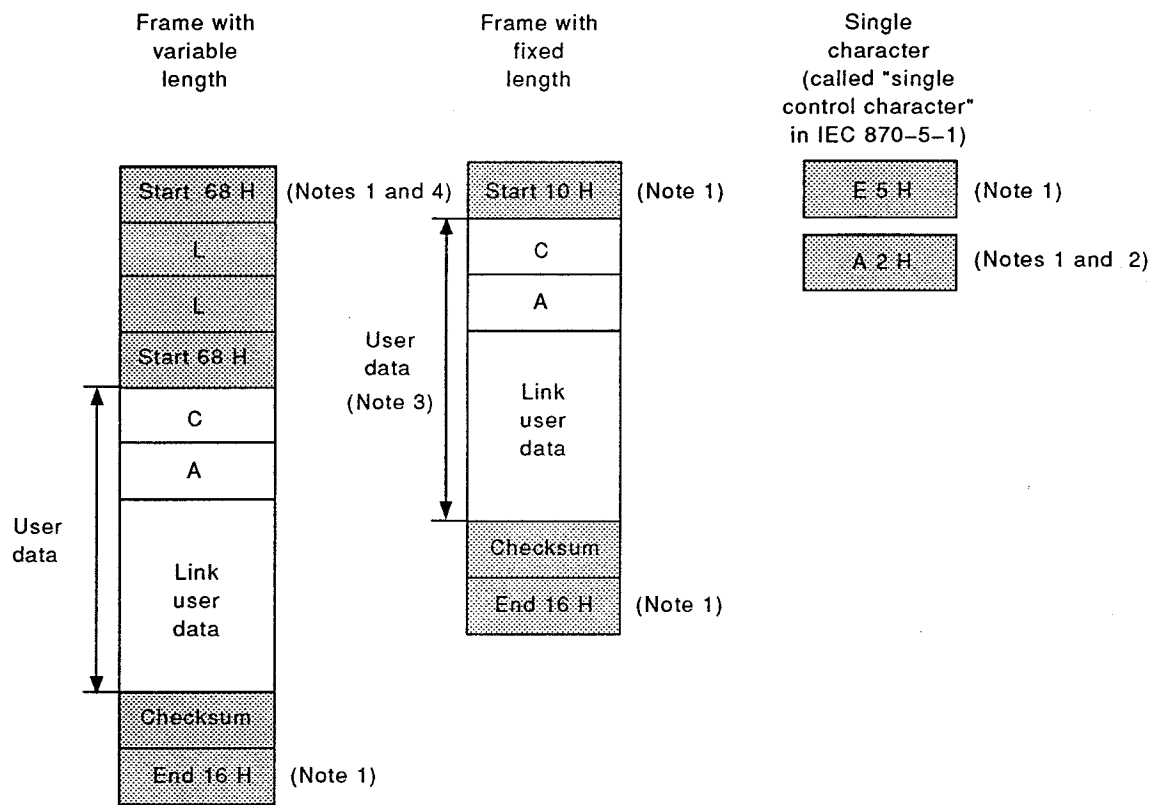
2 Réservé pour utilisation spéciale par accord mutuel.

3 Un nombre constant d'octets de données est spécifié par système.

4 Les zones hachurées ont déjà été définies dans la CEI 870-5-1.

Les zones non hachurées sont les «données utilisateur» de la trame, comme indiqué dans la CEI 870-5-1.

3.2 Format FT 1.2



L: length field range: 0...255

L specifies the number of subsequent user data octets including the control and address fields

C: control field

A: address field, optional

NOTES

1 Specified data octets are represented in hexadecimal notation, in which bits with weights $2^7 \dots 2^4$ denote the left hexadecimal character and bits with weights $2^3 \dots 2^0$ denote the right hexadecimal character,

e.g.: 68 H = $\frac{0110}{6} \frac{1000}{8}$

The sequence of bit transmission begins, as defined in IEC 870-5-1, with the least significant bit 2^0 .

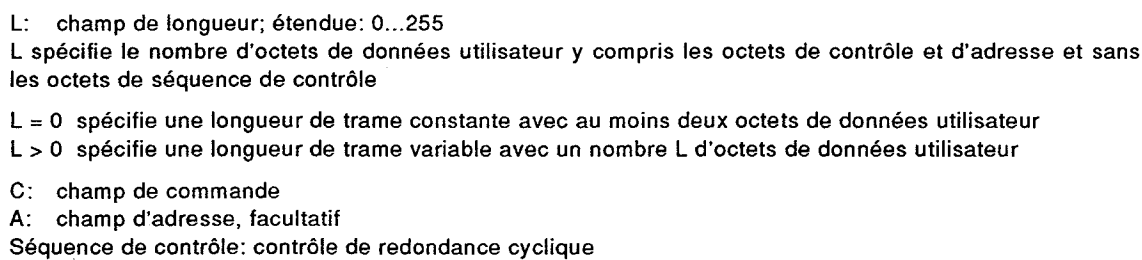
2 Reserved for special use by agreement.

3 A fixed number of user data octets is specified per system.

4 The shaded fields have already been defined in IEC 870-5-1.

The unshaded fields are the "user data" of the frame as indicated in IEC 870-5-1.

FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU
 LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE



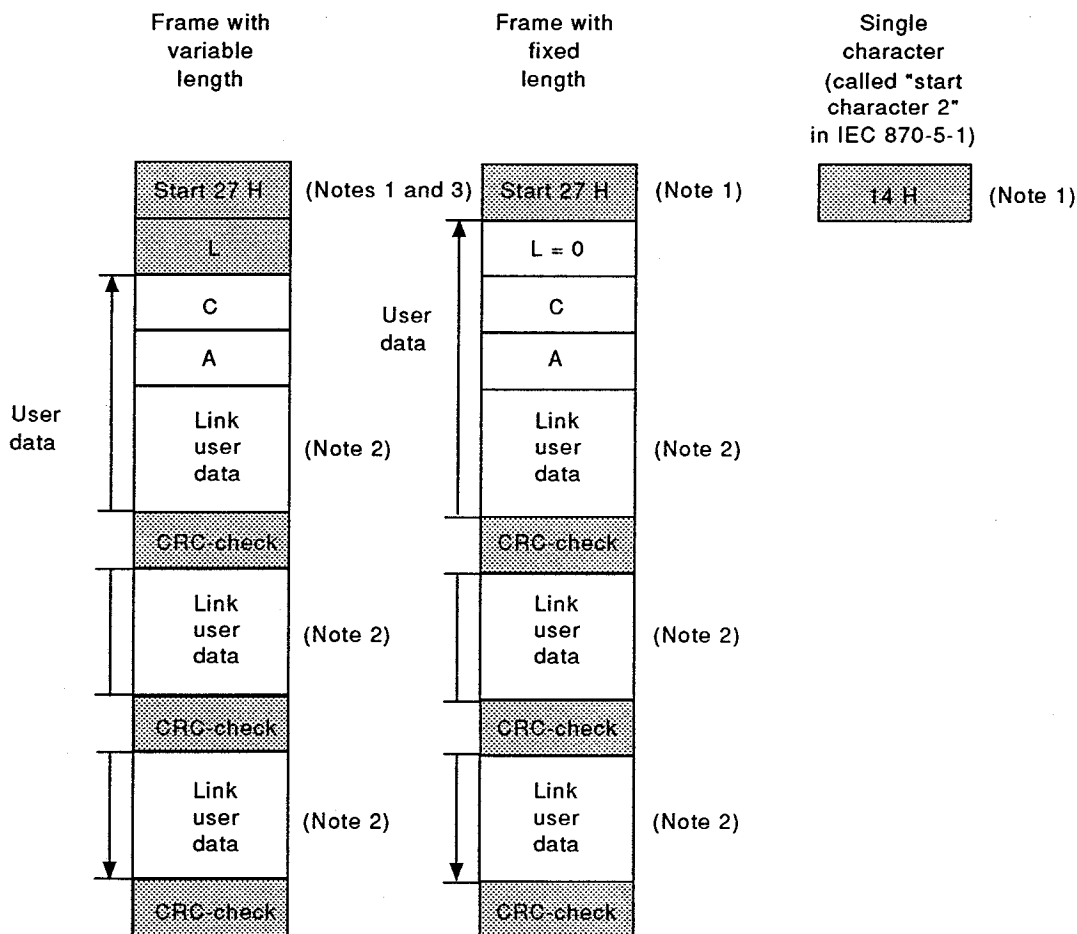
1 Les octets de données spécifiés sont représentés en notation hexadécimale.

La séquence de la transmission d'éléments binaires commence, comme le définit la CEI 870-5-1, avec le bit de plus fort poids.

3 Les zones hachurées ont déjà été définies dans la CEI 870-5-1.

Les zones non hachurées sont les «données utilisateur» de la trame, comme indiqué dans la CEI 870-5-1.

3.3 Format FT 2



L: length field range: 0...255

L specifies the number of subsequent user data octets including the control and address octets and excluding the CRC-check octets

L = 0 specifies a fixed frame length with at least 2 user data octets

L > 0 specifies a variable frame length with L user data octets

C: control field

A: address field, optional

CRC-check: Cyclic Redundancy Check

NOTES

1 Specified data octets are represented in hexadecimal notation,

$$\text{e.g. } 27 \text{ H} = \frac{0010}{2} \frac{0111}{7}$$

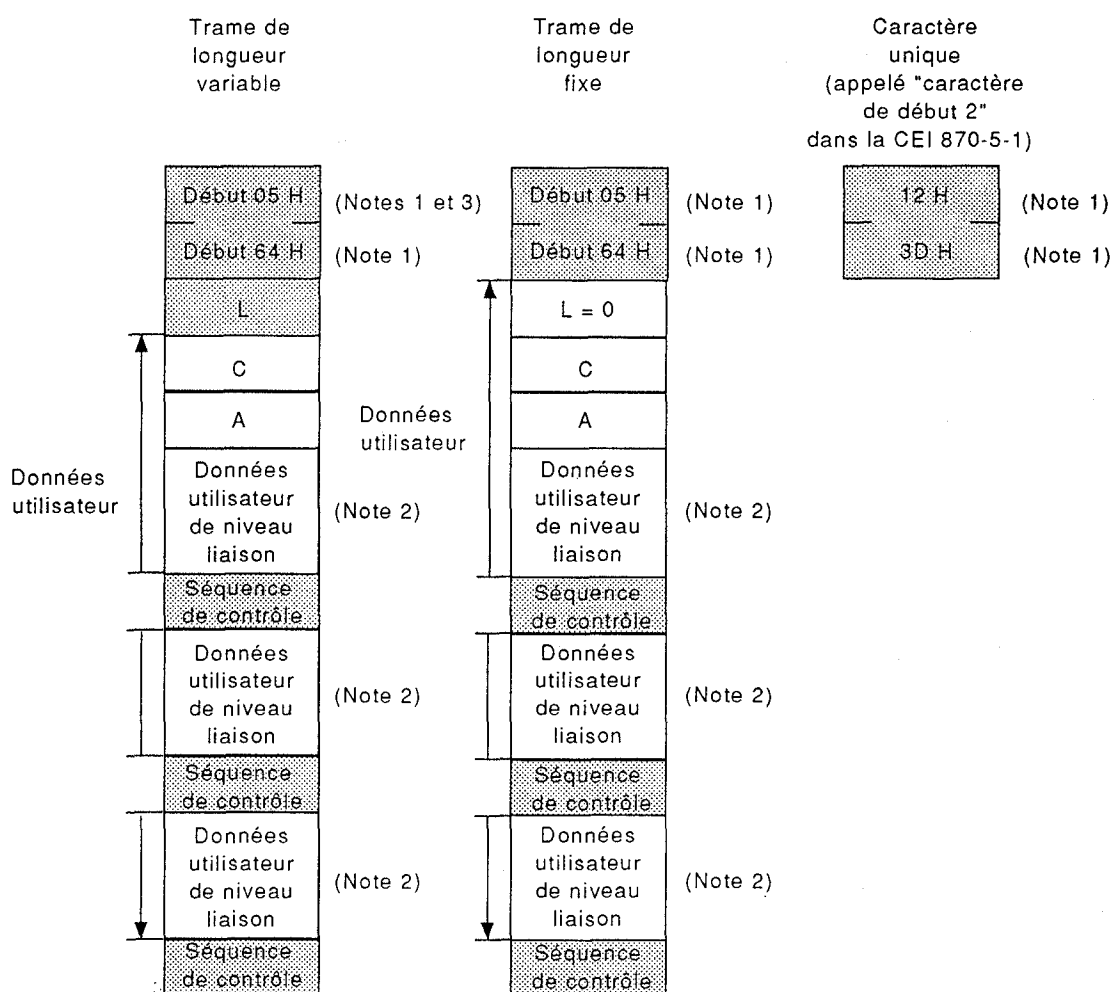
The sequence of bit transmission begins, as defined in IEC 870-5-1, with the most significant bit.

2 Up to 15 user data octets are completed by a CRC-check octet (see IEC 870-5-1, subclause 6.2.4.3.1, R3).

3 The shaded fields have already been defined in IEC 870-5-1.

The unshaded fields are the "user data" of the frame as indicated in IEC 870-5-1.

3.4 Format FT 3



L: champ de longueur; étendue: 0...255

L spécifie le nombre d'octets de données utilisateur y compris les octets de contrôle et d'adresse et sans les octets de séquence de contrôle

L = 0 spécifie une longueur de trame constante avec au moins deux octets de données utilisateur

L > 0 spécifie une longueur de trame variable avec un nombre L d'octets de données utilisateur

C: champ de commande

A: champ d'adresse, facultatif

Séquence de contrôle: contrôle de redondance cyclique

NOTES

1 Les octets de données spécifiés sont représentés en notation hexadécimale,

par exemple: 05 H = $\frac{0000}{0}$ $\frac{0101}{5}$ 64 H = $\frac{0110}{6}$ $\frac{0100}{4}$

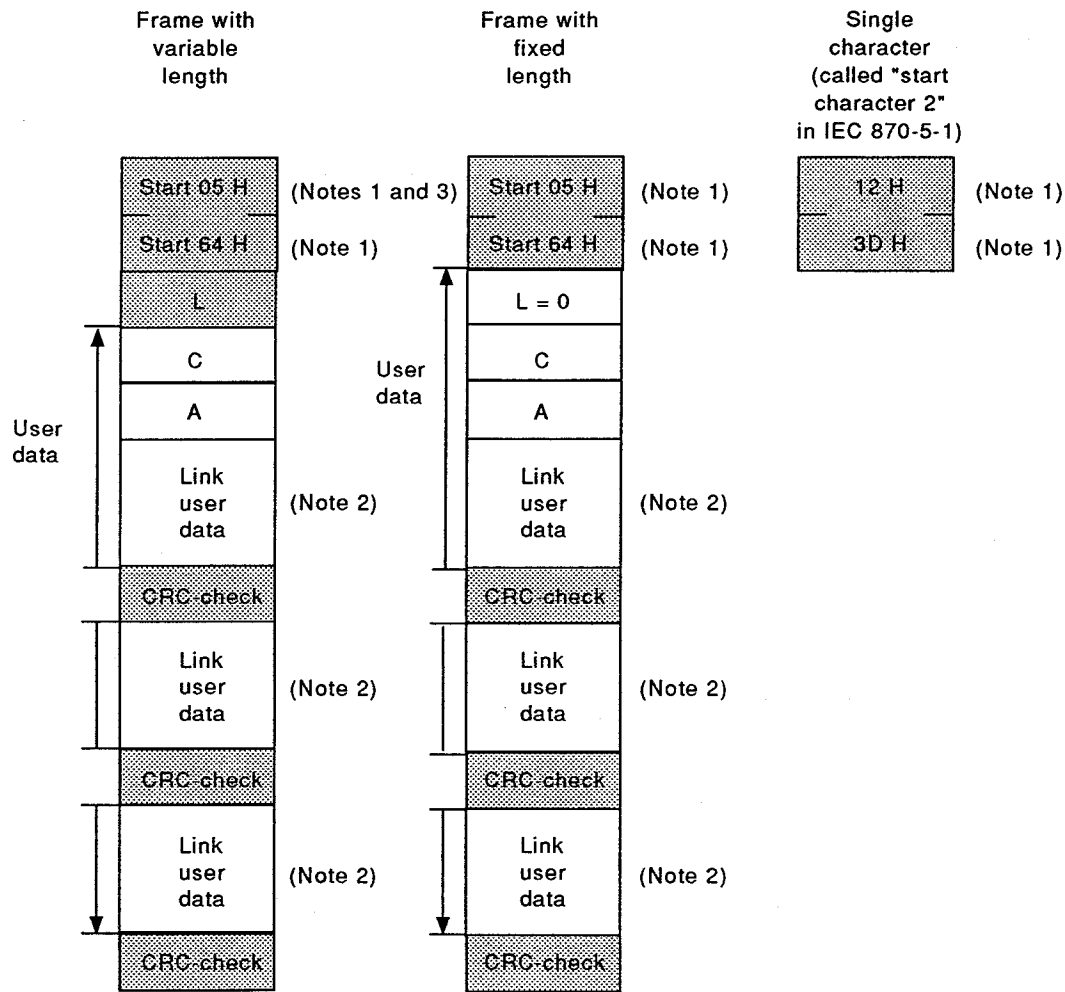
La séquence de transmission d'éléments binaires commence, comme le définit la CEI 870-5-1, avec le bit de plus fort poids.

2 Un maximum de 16 octets de données utilisateur sont complétés par deux octets de séquence de contrôle CRC (voir CEI 870-5-1, paragraphe 6.2.4.4.1, R3).

3 Les zones hachurées ont déjà été définies dans la CEI 870-5-1.

Les zones non hachurées sont les «données utilisateur» de la trame, comme indiqué dans la CEI 870-5-1.

3.4 Format FT 3



L: length field range: 0...255

L specifies the number of subsequent user data octets including the control and address octets and excluding the CRC-check octets

L = 0 specifies a fixed frame length with at least 2 user data octet

L > 0 specifies a variable frame length with L user data octets

C: control field

A: address field, optional

CRC-check: Cyclic Redundancy Check

NOTES

1 Specified data octets are represented in hexadecimal notation,

e.g. 05 H = $\frac{0000}{0} \frac{0101}{5}$ 64 H = $\frac{0110}{6} \frac{0100}{4}$

The sequence of bit transmission begins, as defined in IEC 870-5-1, with the most significant bit.

2 Up to 16 user data octets are completed by a CRC-check octet (see IEC 870-5-1, subclause 6.2.4.4.1, R3).

3 The shaded fields have already been defined in IEC 870-5-1.

The unshaded fields are the "user data" of the frame as indicated in IEC 870-5-1.

4 Primitives de service et éléments des procédures de transmission

La communication de données est décrite par des

«primitives de service» qui représentent l'interface entre l'utilisateur du service et la couche liaison de données, et leurs

«procédures de transmission» associées pour la liaison de données entre les stations qui communiquent.

Le contenu des primitives de service (paramètres, conditions, etc.) n'est pas normalisé par la présente section.

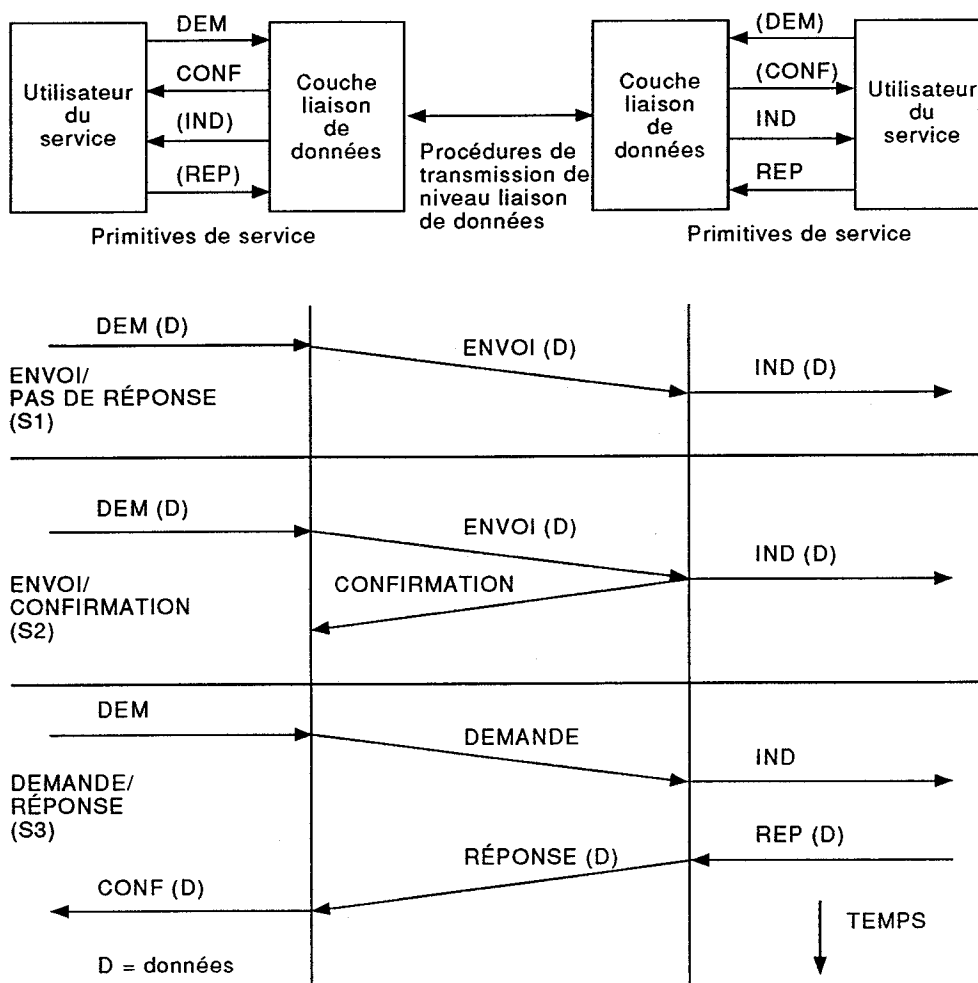


Figure 1 – Relations entre les primitives de service et les procédures de transmission pour les services de base de liaison de données

4 Service primitives and elements of transmission procedures

The data communication is described by

"service primitives" crossing the interface between the service user and the link layer, and associated

"transmission procedures" of the link between communicating stations.

The contents of the service primitives (parameters, conditions, etc.) are not standardized in this section.

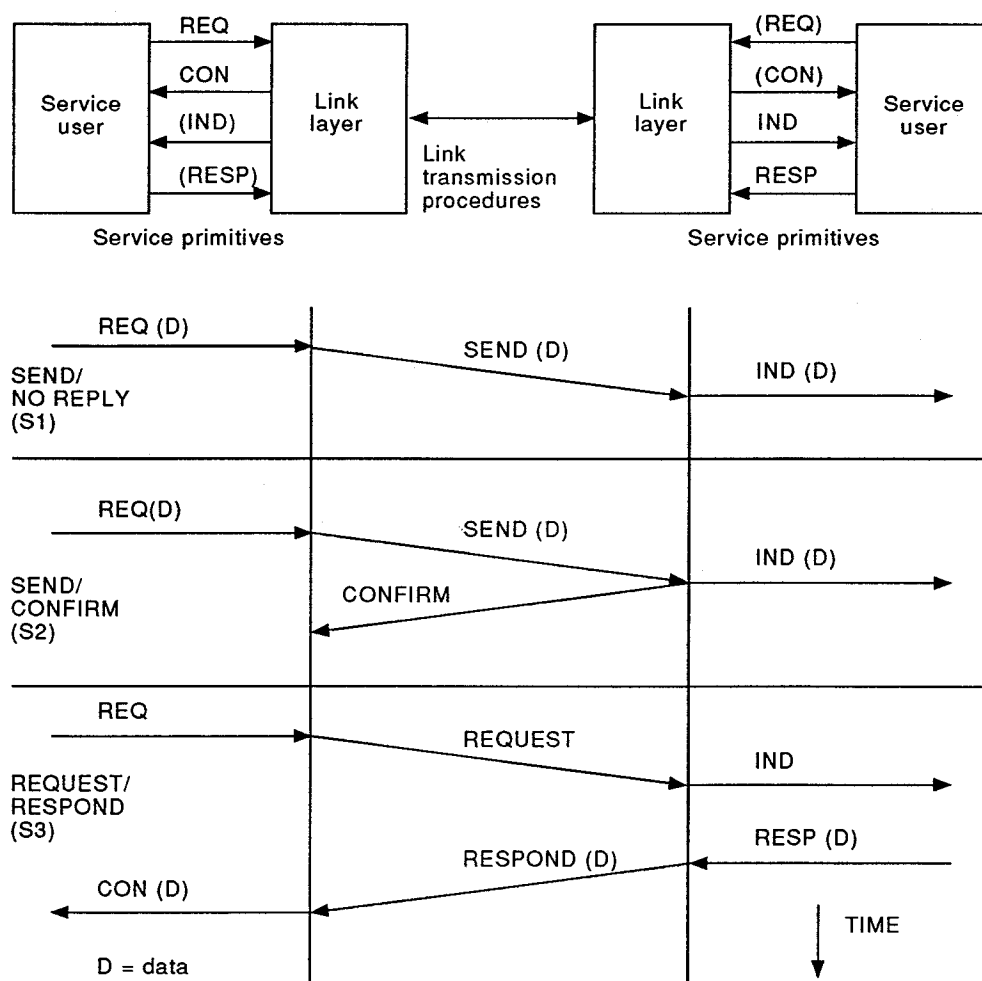


Figure 1 – Relationship between service primitives and transmission procedures for basic link services

La figure 1 donne les procédures de transmission sans erreur des services de base de liaison de données. Les erreurs de transmission ne sont détectées que par les stations réceptrices. Une station secondaire recevant une trame ENVOI ou DEMANDE perturbée ne répond pas, ce qui est détecté par la temporisation de la station primaire, puisque la trame CONFIRMATION ou RÉPONSE n'est pas reçue. Par ailleurs, une station primaire recevant une trame CONFIRMATION ou RÉPONSE perturbée l'ignore et par conséquent détecte l'erreur.

Il existe quatre types de primitives qui peuvent contenir des données utilisateur et des ensembles de paramètres et de conditions:

<i>primitive de demande DEM:</i>	demande émise par l'utilisateur du service pour invoquer une procédure dans la couche liaison de données;
<i>primitive de confirmation CONF:</i>	confirmation émise par la couche liaison de données pour terminer la procédure précédemment invoquée par une demande;
<i>primitive d'indication IND:</i>	indication émise par la couche liaison de données pour annoncer le souhait de livrer les données à l'utilisateur du service, ou pour invoquer une procédure de l'utilisateur du service;
<i>primitive de réponse REP:</i>	réponse émise par l'utilisateur du service pour annoncer l'achèvement d'une procédure précédemment invoquée par une indication.

NOTE - Les confirmations ou les réponses peuvent être positives ou négatives, selon les circonstances.

Le contenu typique des primitives de service comprend des paramètres, conditions et données utilisateur telles que:

- données utilisateur;
- types de service de transmission (code de fonction, par exemple ENVOI/CONFIRMATION);
- confirmations ou réponses négatives ou positives;
- contrôle du flux de données;
- demande d'accès
- nombre de répétitions (par exemple 3);
- état d'erreur (par exemple après une erreur répétée de transmission);
- état de la couche (par exemple conditions de redémarrage).

4.1 Service ENVOI/PAS DE RÉPONSE

4.1.1 Primitives du service

– Station primaire

La couche liaison de données accepte la primitive de demande DEM (ENVOI/PAS DE RÉPONSE) émise par l'utilisateur de la liaison lorsqu'elle est capable de transmettre le message. Si la couche liaison de données n'est pas capable de transmettre le message (déconnexion de la ligne ou état d'erreur), elle renvoie une primitive de confirmation négative CONF (négative, ENVOI/PAS DE RÉPONSE, état d'erreur).

Figure 1 shows error free transmission procedures of basic link services. Transmission errors are only detected by receiving stations. A secondary station receiving a disturbed SEND or REQUEST frame does not reply. This is detected by the primary station timing out, because the expected CONFIRM or RESPOND frame is not received. Also a primary station receiving a disturbed CONFIRM or RESPOND frame ignores it and consequently detects the error.

There are four types of primitives that may contain user data and sets of parameters and conditions, namely:

<i>request primitive REQ:</i>	a request issued by the service user to invoke some procedure in the link layer;
<i>confirmation primitive CON:</i>	a confirmation issued by the link layer to complete the procedure previously invoked by a request;
<i>indication primitive IND:</i>	a indication issued by the link layer to announce the wish to deliver data to the service user, or to invoke some service user procedure;
<i>response primitive RESP:</i>	a response issued by the service user to announce the completion of a procedure previously invoked by an indication.

NOTE - Confirmations or responses can be positive or negative, as appropriate to the circumstances.

Typical contents of the service primitives are parameters, conditions and user data as follows:

- user data;
- types of transmission service (function code, e.g. SEND/CONFIRM);
- negative/positive confirmations or responses;
- DFC (data flow control);
- ACD (access demand);
- number of repetitions (e.g. 3);
- error status (e.g. after a repeated transmission error);
- status of the layer (e.g. restart conditions).

4.1 *SEND/NO REPLY service*

4.1.1 *Service primitives*

- Primary station

The link layer accepts the request primitive REQ (SEND/NO REPLY) given by the link user when it is able to transmit the message. If the link layer is not able to transmit the message (disconnection from line or error state) a negative confirmation primitive CON (negative, SEND/NO REPLY, error status) is returned.

– Station secondaire

Une primitive d'indication IND (pas de réponse requise) annonce la réception du message par l'utilisateur de la station secondaire.

4.1.2 Procédure de transmission

La trame spécifiée ENVOI (voir tableaux 1, 3) est transmise lorsque la procédure de transmission d'un service précédent est achevée.

Après la transmission de la trame, un intervalle de repos de la ligne est prévu, dont la longueur est spécifiée comme intervalle entre trames lors de la détection d'erreur (voir CEI 870-5-1, paragraphe 6.2.4.1, règle de transmission R4 pour les trames FT 1.1, paragraphe 6.2.4.2.1, règle de transmission R4 pour les trames FT 1.2, paragraphe 6.2.4.3.1, règle de transmission R5 pour les trames FT 2 et paragraphe 6.2.4.4.1, règle de transmission R5 pour les trames FT 3).

L'intervalle de repos de la ligne peut être réduit en dessous de ces valeurs en utilisant la condition de coupure porteuse pour représenter le repos de la ligne.

4.2 Service ENVOI/CONFIRMATION

4.2.1 Primitives du service

– Station primaire

La couche liaison de données accepte la primitive de demande DEM (ENVOI/CONFIRMATION, nombre de répétitions) et invoque la procédure ENVOI/CONFIRMATION, sauf si elle est incapable de transmettre le message, auquel cas elle renvoie une primitive de confirmation négative CONF (négatif, ENVOI/CONFIRMATION, état d'erreur) à l'utilisateur du service.

Si un accusé de réception négatif est reçu en provenance de la station secondaire, une primitive négative de confirmation CONF (négatif, ENVOI/CONFIRMATION, état d'erreur) est renvoyée à l'utilisateur. Une primitive de confirmation négative est également renvoyée à l'utilisateur si le nombre maximal de répétitions de transmissions vient à expiration sans succès.

– Station secondaire (confirmation)

La primitive d'indication IND (pas de réponse requise) signale la réception du message par l'utilisateur à la station de confirmation si une trame ENVOI, qui n'est pas une répétition de la précédente trame reçue, est reçue à la destination indiquée.

4.2.2 Procédure de transmission

La trame spécifiée ENVOI (voir tableaux 1, 3) est transmise lorsque la procédure de transmission d'un service précédent est terminée.

Lorsqu'elle est reçue correctement par la station secondaire, une trame positive CONFIRMATION (ACK) est transmise à la station primaire.

Si la station de confirmation est incapable d'accepter le message, par exemple en raison d'une situation de surcharge (mémoire tampon non disponible), une trame négative de confirmation (NACK, message non accepté) est alors transmise.

– Secondary station

An indication primitive IND (no response required) announces the reception of the message to the service user of the secondary station.

4.1.2 *Transmission procedure*

The specified SEND frame (see tables 1 and 3) is transmitted when the transmission procedure of a previous service is terminated

After the transmission of the frame a line idle interval is provided whose length is specified as an interval between frames upon detection of a transmission error (see IEC 870-5-1, subclause 6.2.4.1, transmission rule R4 for FT 1.1 frames, subclause 6.2.4.2.1, transmission rule R4 for FT 1.2 frames, subclause 6.2.4.3.1, transmission rule R5 for FT 2 frames and subclause 6.2.4.4.1, transmission rule R5 for FT 3 frames).

The line idle interval may be reduced below these figures by using the carrier off condition to represent idle line.

4.2 *SEND/CONFIRM service*

4.2.1 *Service primitives*

– Primary station

The link layer accepts the request primitive REQ (SEND/CONFIRM, number of repetitions) and invokes the SEND/CONFIRM procedure, unless it is unable to transmit the message, in which case it returns a negative confirmation primitive CON (negative SEND/CONFIRM, error status) to the service user.

If a negative acknowledgement is received from the secondary station, a negative confirmation primitive CON (negative SEND/CONFIRM, error status) is returned to the user. A negative confirmation primitive is also returned to the user if the maximum number of repeated message transmissions expires without success.

– Secondary (confirming) station

An indication primitive IND (no response required) announces the reception of the message to the user at the confirming station if a SEND frame which is not a repeat of the previously received frame is received in the designated destination.

4.2.2 *Transmission procedure*

The specified SEND frame (see tables 1 and 3) is transmitted when the transmission procedure of a previous service is terminated.

When it is received correctly by the secondary station a positive CONFIRM (ACK) is transmitted to the primary station.

If the confirming station is unable to accept the message, e.g. due to an overload situation (unavailable buffer memory), a negative CONFIRM frame (NACK, message not accepted) is transmitted.

4.2.2.1 *Protection contre les pertes et contre la duplication des transmissions de messages*

Dans la station primaire, le bit de compte de trame (FCB, voir 5.1.2) est alterné à chaque nouveau service ENVOI/CONFIRMATION. Le service est terminé lorsqu'une trame CONFIRMATION est reçue sans erreur.

Si la trame CONFIRMATION est perturbée ou est reçue après la fin de la temporisation, la trame ENVOI est répétée avec le même bit de compte de trame FCB. Le nombre maximal de répétitions est un paramètre spécifié.

Dans la station secondaire, une copie du message de confirmation renvoyé à la station primaire est mémorisée. Si la valeur du bit de compte de trame FCB dans la trame ENVOI suivante est inverse de la valeur précédente (comme prévu), le message de confirmation mémorisé est effacé et peut être écrasé; dans le cas contraire, le message reçu est effacé et la trame mémorisée CONFIRMATION est réémise. Lors de la réception de la commande Reset, dont le bit de compte de trame vaut zéro (voir tableaux 1 et 3), la station secondaire est configurée de manière à recevoir la trame primaire vers secondaire suivante avec un FCV valide (FCV=1, voir 5.1.2) afin d'avoir la valeur opposée du bit de compte de trame, c'est-à-dire FCB égal à un.

4.3 *Service DEMANDE/RÉPONSE*

4.3.1 *Primitives du service*

– Station primaire (demandeuse)

La couche liaison de données accepte une primitive de demande DEM (DEMANDE/RÉPONSE, nombre de répétitions) et invoque la procédure DEMANDE/RÉPONSE après l'achèvement de la procédure de transmission précédente, sauf si elle est incapable de transmettre le message, auquel cas elle renvoie une primitive de confirmation négative CONF (DEMANDE/RÉPONSE négatif, état d'erreur) à l'utilisateur.

Si la procédure s'achève avec la réponse attendue de la station secondaire, la couche liaison de données renvoie une primitive de confirmation CONF (réponse à la demande) à l'utilisateur.

Si un accusé de réception négatif est reçu par la station secondaire (les données ne sont pas disponibles), la couche liaison de données renvoie une primitive de confirmation négative CONF (réponse négative à la demande, état d'erreur) à l'utilisateur.

Une primitive de confirmation négative CONF (réponse négative à la demande, erreur de transmission) est également renvoyée à l'utilisateur si le nombre maximal de transmission répétées expire sans succès.

– Station secondaire (répondeuse)

Lorsqu'une trame de DEMANDE est reçue, la couche liaison de données émet une primitive d'indication IND à l'utilisateur. Si les données demandées sont disponibles, l'utilisateur de la liaison renvoie une primitive de réponse REP avec les données à la couche liaison de données, et dans le cas contraire renvoie la primitive de réponse REP (données demandées non disponibles).

4.3.2 *Procédures de transmission*

La trame spécifiée DEMANDE (voir tableau 1) est transmise lorsque la procédure de transmission d'un service précédent est terminée.

4.2.2.1 *Protection against loss and against duplication of message transmission*

In the primary station the frame count bit (FCB, see 5.1.2) is alternated with each new SEND/CONFIRM service. The service is terminated when an error free CONFIRM frame is received.

If the CONFIRM frame is disturbed or timed out, then the SEND frame is repeated with unchanged FCB bit. The maximum number of repetitions is a specified parameter.

In the secondary station a copy of the confirm message returned to the primary station is stored. If the value of the FCB bit in the next SEND frame is alternated from the previous one (as expected), then the memorized confirm message is cleared and may be overwritten; otherwise, the received message is discarded and the memorized CONFIRM frame is transmitted again. On receiving a reset command, which has an FCB equal to zero (see tables 1 and 3), the secondary station will be set to expect the next frame primary to secondary with FCV = valid (FCV=1, see 5.1.2) to have the opposite setting of FCB, i.e. FCB equal to one.

4.3 *REQUEST/RESPOND service*

4.3.1 *Service primitives*

– Primary (requesting) station

The link layer accepts the request primitive REQ (REQUEST/ RESPOND, number of repetitions) and invokes the REQUEST/RESPOND procedure after a previous transmission procedure is terminated, unless it is not able to transmit the message, in which case it returns a negative confirmation primitive CON (negative REQUEST/RESPOND, error status) to the user.

If the procedure ends with the requested response from the secondary station, the link layer gives a confirmation primitive CON (response to request) to the user.

If a negative acknowledgement is received from the secondary station (data are not available), the link layer gives a negative confirmation primitive CON (negative response to request, error status) to the user.

A negative confirmation primitive CON (negative response to request, transmission error) is also returned to the user if the maximum number of repeated request transmissions expires without success.

– Secondary (responding) station

When a REQUEST frame is received the link layer issues an indication primitive IND to the user. If the requested data are available, the link user returns a response primitive RESP with the data to the link layer; otherwise, it returns the response primitive RESP (requested data not available).

4.3.2 *Transmission procedures*

The specified REQUEST frame (see table 1) is transmitted when the transmission procedure of a previous service is terminated.

A la réception d'une trame DEMANDE, la station secondaire enverra

une trame RÉPONSE (voir tableau 2) avec les données demandées si elles sont disponibles;

une trame RÉPONSE NACK «données demandées non disponibles» si les données ne sont pas disponibles.

4.3.2.1 *Protection contre les pertes et contre la duplication des transmissions de messages*

Dans la station primaire, le bit de compte de trame FCB est inversé à chaque nouveau service DEMANDE/RÉPONSE. Si une trame RÉPONSE sans erreur (RÉPONSE NACK ou caractère unique NACK) est reçue, le service est alors terminé en renvoyant la réponse reçue à l'utilisateur.

Si la trame RÉPONSE est perturbée ou n'est pas reçue avant la fin de la temporisation, la trame DEMANDE est répétée avec le même bit de compte de trame FCB. Le nombre maximal de répétitions est un paramètre spécifié.

Dans la station secondaire, le bit de compte de trame et la réponse transmise sont mémorisés localement. Si une trame DEMANDE est reçue avec le bit FCB inverse, la réponse mémorisée peut être effacée. Mais si une trame DEMANDE ayant le même bit FCB est reçue, la même réponse est répétée.

5 Transmission non équilibrée

Les procédures de transmission non équilibrées sont utilisées dans les systèmes de conduite de supervision et d'acquisition de données (SCADA) dans lesquels une station maître contrôle le trafic de données en scrutant séquentiellement les stations satellites. Dans ce cas, la station maître est la station primaire qui initialise tous les transferts de messages alors que les stations satellites sont des stations secondaires qui ne peuvent transmettre que lorsqu'elles sont scrutées.

La liaison de données supporte les services de transmission suivants, qui sont initialisés par la station primaire:

ENVOI/PAS DE RÉPONSE	utilisé principalement pour les messages globaux et pour les valeurs de référence cycliques dans les boucles de contrôle;
ENVOI/CONFIRMATION	utilisé principalement pour les commandes de conduite et les commandes des valeurs de référence;
DEMANDE/RÉPONSE	utilisé pour la scrutation; des séquences de ce service pourront être utilisées pour des fonctions de mise à jour cycliques.

5.1 *Spécification des champs de longueur, de commande et d'adresse*

5.1.1 *Champ de longueur*

Le champ de longueur est défini en 6.2.4 de la CEI 870-5-1 et également dans la présente section, de 3.1 à 3.4.

On receiving a REQUEST frame the secondary station will send

a RESPOND frame (see table 2) with the requested data if available;

a RESPOND NACK frame "requested data not available" if the data are not available.

4.3.2.1 *Protection against loss and against duplication of message transmission*

In the primary station the frame count bit FCB is alternated with each new REQUEST/RESPOND service. If an error-free RESPOND frame (RESPOND, NACK frame or NACK single character) is received, then the service is terminated by returning the received reply to the user.

If the RESPOND frame is disturbed or timed out, then the REQUEST frame is repeated with unchanged FCB bit. The maximum number of repetitions is a specified parameter.

In the secondary station the received frame count bit and the transmitted response are buffered locally. If a REQUEST frame is received with an alternated FCB bit, then the memorized response may be cleared. However, if a REQUEST frame with the same FCB bit is received, then the same response is repeated.

5 Unbalanced transmission

Unbalanced transmission procedures are used in supervisory control and data acquisition (SCADA) systems in which a master station controls the data traffic by polling outstations sequentially. In this case the master station is the primary station that initiates all message transfers while the outstations are secondary stations that may transmit only when they are polled.

The following transmission services, initiated by the primary station, are supported by the link:

SEND/NO REPLY	mainly used for global messages and for cyclic setpoints in control loops;
SEND/CONFIRM	mainly used for control commands and setpoint commands;
REQUEST/RESPOND	used for polling; sequences of this service may be used for cyclic updating functions.

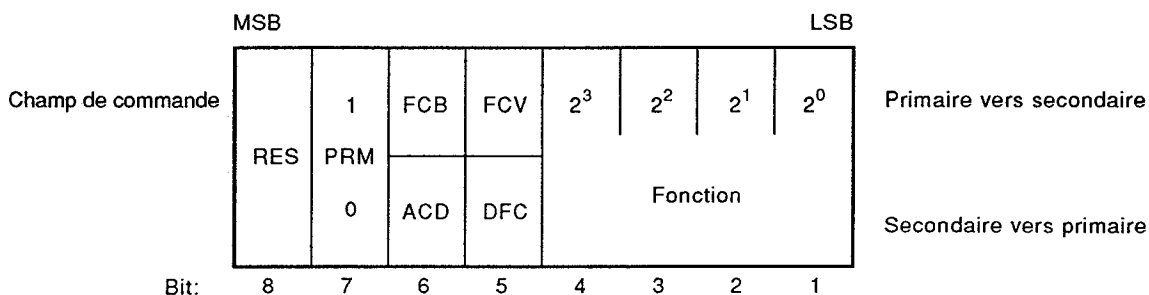
5.1 *Specification of length, control and address fields*

5.1.1 *Length field*

The length field is as defined in 6.2.4 of IEC 870-5-1 and also in this section in 3.1 to 3.4.

5.1.2 Champ de commande

Le champ de contrôle contient des informations qui caractérisent la direction du message, le type de service fourni et supporte les fonctions de commande permettant de supprimer les pertes ou les duplications de messages.



RES: réservé

FCB: bit de compte de trame: 0,1 = bit alterné utilisé pour les successions de services ENVOI/CONFIRMATION ou DEMANDE/RÉPONSE pour chaque station.

Le bit de compte de trame est utilisé pour supprimer les pertes et duplications dans les transferts d'information. La station primaire alterne le bit de compte de trame pour chaque service de transmission ENVOI/CONFIRMATION ou DEMANDE/RÉPONSE dirigé vers la même station secondaire. Par conséquent, la station primaire conserve une copie du bit de compte de trame pour chaque station secondaire. Si la réponse attendue n'arrive pas avant la fin de la temporisation (et est donc considérée comme manquante) ou est perturbée, le même service ENVOI/CONFIRMATION ou DEMANDE/CONFIRMATION est répété avec le même bit de compte de trame.

Dans le cas de commandes de remise à zéro (voir tableau 1), le bit FCB est toujours à zéro, et lors de la réception d'une de ces commandes, la station secondaire sera toujours configurée de manière à s'attendre à recevoir la trame primaire vers secondaire suivante avec un FCV valide (FCV=1), afin d'avoir la valeur opposée du bit de compte de trame, c'est-à-dire FCB égal à un.

FCV: bit de compte de trame valide: 0 = fonction d'alternance du bit FCB non valide;
1 = fonction d'alternance du bit FCB valide.

Les services ENVOI/PAS DE RÉPONSE, les messages en diffusion générale et autres services de transmission qui ne tiennent pas compte de la suppression des duplications ou des pertes d'informations en sortie, ne modifient pas le bit de compte de trame et le signalent au moyen d'un bit FCV mis à zéro.

DFC: contrôle du flux de données: 0 = les messages suivants sont acceptables;
1 = les messages suivants peuvent provoquer un débordement de données.

Les stations secondaires (répondeuses) indiquent à la station initiant le message (station primaire) que la succession immédiate d'un message supplémentaire peut provoquer des débordements de données.

ACD: demande d'accès: deux classes de messages sont fournies, à savoir les classes 1 et 2;
0 = pas de demande d'accès pour les transmissions de données de la classe 1;
1 = demande d'accès pour les transmissions de données de la classe 1.

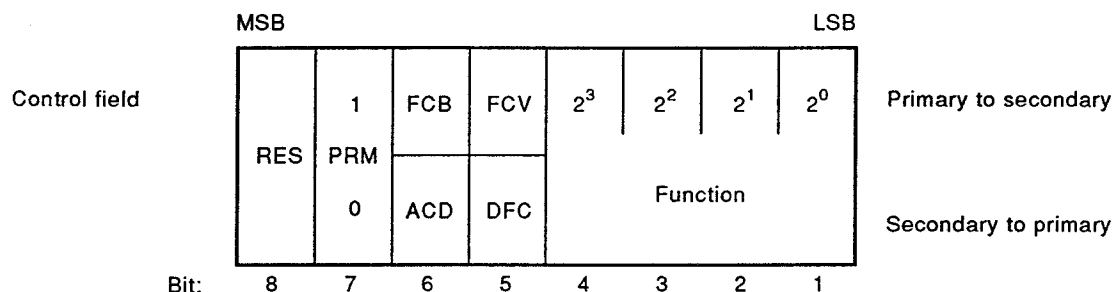
Les stations secondaires signalent à la station primaire qu'elles souhaitent des transmissions de données de classe 1.

NOTE - Les transmissions de données de la classe 1 sont typiquement utilisées pour les événements ou pour les messages de haute priorité. Les transmissions de données de la classe 2 sont typiquement utilisées pour des transmissions cycliques ou pour des informations de priorité faible.

PRM: message primaire: 0 = message de la station secondaire (répondeuse);
1 = message de la station primaire (initiatrice).

5.1.2 Control field

The control field contains information that characterizes the direction of the message, the type of the service provided and supports control functions for suppressing losses or duplications of messages.



RES: reserved

FCB: frame count bit: 0,1 = alternating bit for successive SEND/CONFIRM or REQUEST/RESPOND services per station.

The frame count bit is used to delete losses and duplications of information transfers. The primary station alternates the FCB bit for each new SEND/CONFIRM or REQUEST/RESPOND transmission service directed to the same secondary station. Thus the primary station keeps a copy of the frame count bit per secondary station. If an expected reply is timed out (missing) or garbled, then the same SEND/CONFIRM or REQUEST/RESPOND service is repeated with the same frame count bit.

In case of reset commands (see table 1) the FCB bit is always zero, and upon receipt of these commands the secondary station will always be set to expect the next frame primary to secondary with FCV = valid (FCV=1) to have the opposite setting of FCB, i.e. FCB equal to one.

FCV: frame count bit valid: 0 = alternating function of FCB bit is invalid;
1 = alternating function of FCB bit is valid.

SEND/NO REPLY services, broadcast messages and other transmission services that ignore the deletion of duplication or loss of information output do not alternate the FCB bit and indicate this by a cleared FCV bit.

DFC: data flow control: 0 = further messages are acceptable;
1 = further messages may cause data overflow.

Secondary (responding) stations indicate to the message initiating (primary) station that an immediate succession of a further message may cause a buffer overflow.

ACD: Access demand: There are two classes of message data provided, namely class 1 and 2;
0 = no access demand for class 1 data transmission;
1 = access demand for class 1 data transmission.

Secondary stations indicate to the primary station the wish for class 1 data transmission.

NOTE - Class 1 data transmission is typically used for events or for messages with high priority. Class 2 data transmission is typically used for cyclic transmission or for low priority messages.

PRM: primary message: 0 = message from secondary (responding) station;
1 = message from primary (initiating) station.

Tableau 1 – Transmission non équilibrée, codes de fonction du champ de commande dans les messages envoyés par la station primaire (PRM = 1)

Code de fonction n°	Type de trame	Fonction du service	FCV
0	ENVOI/CONFIRMATION attendue	Remise à zéro de la couche liaison distante	0
1	ENVOI/CONFIRMATION attendue	Remise à zéro du processus utilisateur	0
2	ENVOI/CONFIRMATION attendue	Réservé à une procédure de transmission équilibrée	–
3	ENVOI/CONFIRMATION attendue	Données utilisateur	1
4	ENVOI/PAS DE RÉPONSE attendue	Données utilisateur	0
5		Réservé	–
6 - 7		Réservé pour utilisation spéciale selon accord	–
8	DEMANDE pour demande d'accès	La réponse attendue spécifie la demande d'accès	0
9	DEMANDE/RÉPONSE attendue	Demande de l'état de la couche liaison	0
10	DEMANDE/RÉPONSE attendue	Demande de données utilisateur classe 1	1
11	DEMANDE/RÉPONSE attendue	Demande de données utilisateur classe 2	1
12 - 13		Réservé	–
14 - 15		Réservé pour utilisation spéciale selon accord	–

Tableau 2 – Transmission non équilibrée, codes de fonction du champ de commande dans les messages envoyés par la station secondaire (PRM = 0)

Code de fonction n°	Type de trame	Fonction du service
0	CONFIRMATION	ACK: accusé de réception positif
1	CONFIRMATION	NACK: message non accepté, couche liaison occupée
2 - 5		Réservé
6 - 7		Réservé pour utilisation spéciale selon accord
8	RÉPONSE	Données utilisateur
9	RÉPONSE	NACK: données demandées non disponibles
10		Réservé
11	RÉPONSE	Etat de la couche liaison ou demande d'accès
12		Réservé
13		Réservé pour utilisation spéciale selon accord
14	–	Service de liaison ne fonctionnant pas
15	–	Service de liaison non implémenté

Table 1 – Unbalanced transmission, function codes of control field in messages sent from primary (PRM = 1)

Function code No.	Frame type	Service function	FCV
0	SEND/CONFIRM expected	Reset of remote link	0
1	SEND/CONFIRM expected	Reset of user process	0
2	SEND/CONFIRM expected	Reserved for balanced transmission procedure	–
3	SEND/CONFIRM expected	User data	1
4	SEND/NO REPLY expected	User data	0
5		Reserved	–
6 - 7		Reserved for special use by agreement	–
8	REQUEST for access demand	Expected response specifies access demand	0
9	REQUEST/RESPOND expected	Request status of link	0
10	REQUEST/RESPOND expected	Request user data class 1	1
11	REQUEST/RESPOND expected	Request user data class 2	1
12 - 13		Reserved	–
14 - 15		Reserved for special use by agreement	–

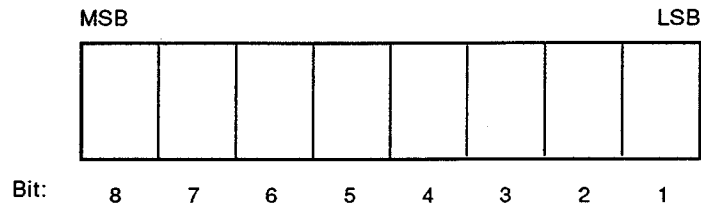
Table 2 – Unbalanced transmission, function codes of control field in messages sent from secondary (PRM = 0)

Function code No.	Frame type	Service function
0	CONFIRM	ACK: positive acknowledgement
1	CONFIRM	NACK: message not accepted, link busy
2 - 5		Reserved
6 - 7		Reserved for special use by agreement
8	RESPOND	User data
9	RESPOND	NACK: requested data not available
10		Reserved
11	RESPOND	Status of link or access demand
12		Reserved
13		Reserved for special use by agreement
14	–	Link service not functioning
15	–	Link service not implemented

5.1.3 Champ d'adresse

Le champ d'adresse spécifie l'adresse de la station. Il est transmis dans les trames émises par les stations qui initialisent un service de transmission de données («stations primaires») à destination des stations réceptrices («stations secondaires») et spécifie l'adresse de destination. Le champ d'adresse des trames transmises par les stations secondaires spécifie l'adresse de la source.

Champ d'adresse:



LSB: Bit de poids faible

MSB: Bit de poids fort

Le nombre d'octets d'adresse est dépendant du système (il est défini par accord entre le vendeur et l'utilisateur). L'espace d'adressage avec i octets va de 0 à $2^{8i} - 1$. L'octet d'adresse transmis en premier contient les bits d'adresse de poids faible.

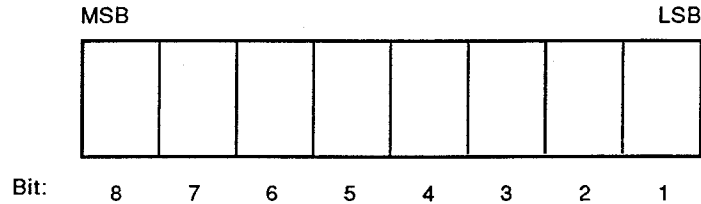
Adresse de diffusion (message vers toutes les stations) = $2^{8i} - 1$.

Il convient que les adresses de groupe soient définies par accord entre les utilisateurs et les vendeurs.

5.1.3 Address field

The address field specifies the station address. It is transmitted in frames from stations that initiate a data transmission service ("primary stations") to receiving stations ("secondary stations") and specifies the destination address. The address field of frames transmitted by secondary stations specifies the source address.

Address field:



LSB: Least significant bit

MSB: Most significant bit

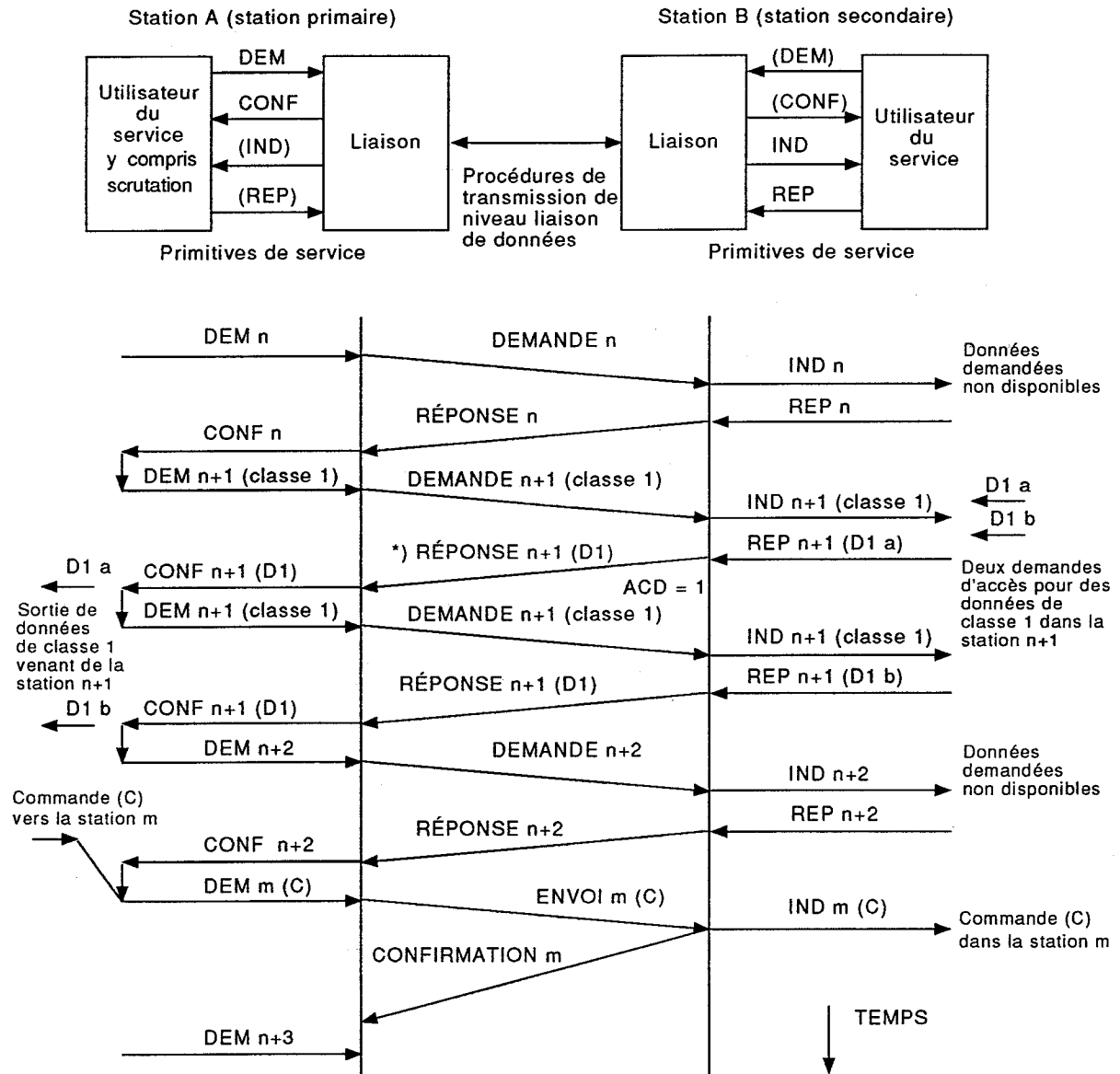
The number of address octets is system dependent (by agreement between vendor and user). Address range with i octets: 0 to $2^{8i} - 1$. The first transmitted address octet contains the least significant address bits.

Broadcast address (message to all stations) = $2^{8i} - 1$.

Group addresses should be defined by agreements between users and vendors.

5.2 Services de transmission non équilibrés

L'interaction des primitives de service et des procédures de transmission associées (décrites dans l'article 4) pour la fonction de scrutation est donnée dans la figure 2. L'exemple donné montre la transmission de deux événements de la station secondaire et d'une commande de la station primaire, correspondant aux figures 6 et 3.



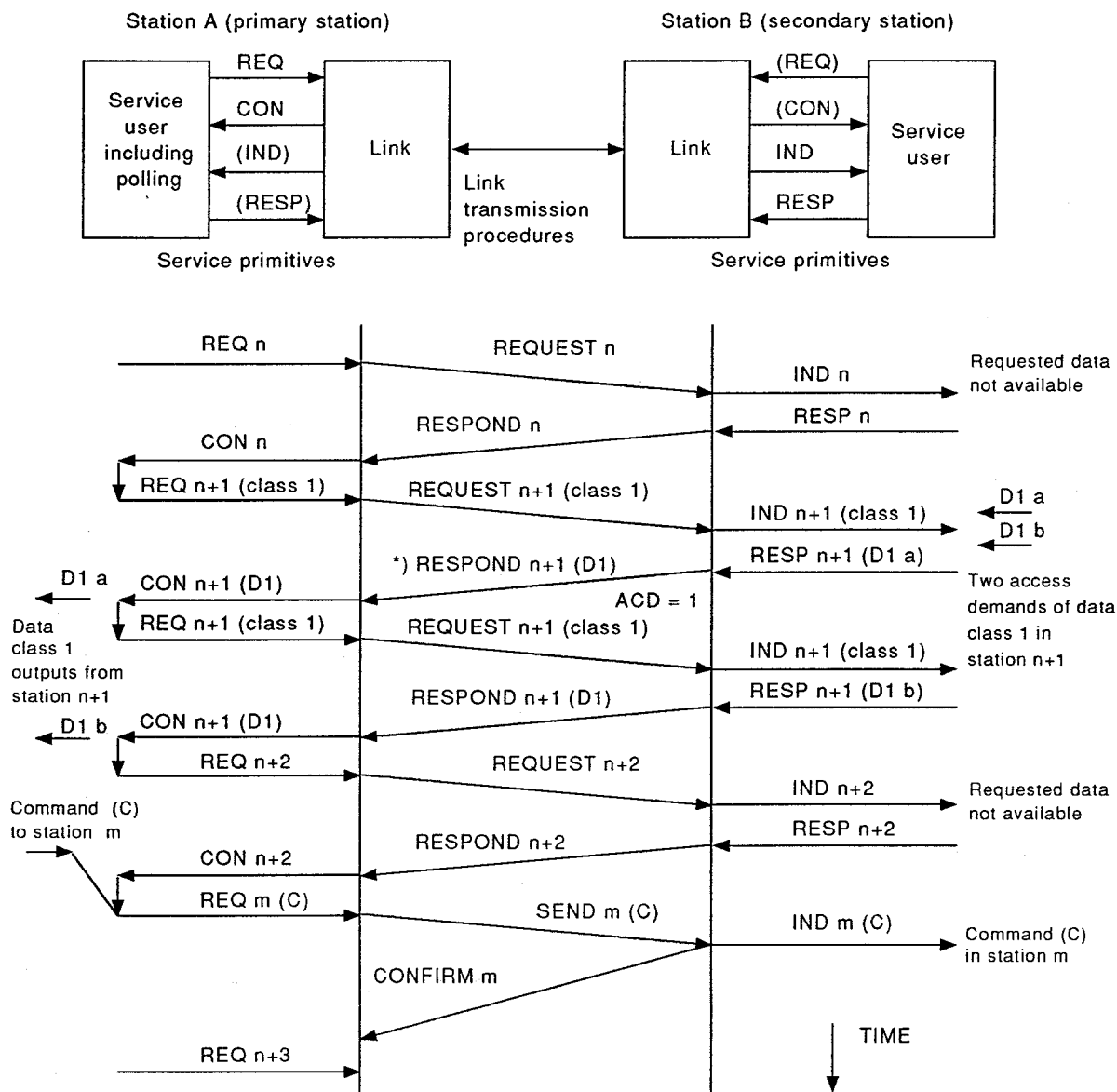
*) Réponse de la station n + 1 avec des données de classe 1 et un bit de demande d'accès = 1.

NOTE - n, n+1, n+2, etc., est une séquence d'adresses définie par la procédure de scrutation.

Figure 2 – Exemple d'interaction entre une procédure de scrutation et une transmission déclenchée sur événement

5.2 Unbalanced transmission services

The interaction of service primitives and associated transmission procedures (described in clause 4) for the polling function is shown in figure 2. The example shows the transmission of two events from the secondary station and of a command from the primary station, corresponding with figures 6 and 3.



*) Response from station n+1 with data class 1 and access demand bit = 1.

NOTE - n, n+1, n+2, etc., is a sequence of addresses as defined by the polling procedure.

Figure 2 – Example of the interaction between a polling procedure and an event-initiated transmission

5.3 Procédures de transmission non équilibrées

Dans les figures 3 à 9 une case blanche représente une trame reçue correctement. Une case grise représente une trame qui n'a pas été reçue correctement. Une flèche indique une relation de cause à effet.

5.3.1 Procédures ENVOI/PAS DE RÉPONSE

La transmission d'une trame de données ENVOI sans réponse respecte les règles de transmission décrites en 4.1.

5.3.2 Procédures ENVOI/CONFIRMATION non perturbées Exemples en figure 3

Cette procédure se compose d'une séquence non séparable de deux trames de transmission (voir figure 3), une trame de données ENVOI transmise par la station primaire suivie par une trame CONFIRMATION renvoyée par la station secondaire adressée.

Si la trame de données ENVOI est acceptée par la station secondaire, celle-ci transmet un accusé de réception positif (CONFIRMATION). La trame CONFIRMATION peut être un caractère unique, comme indiqué dans l'exemple du haut de la figure 3, ou une trame de longueur fixe, en particulier si la confirmation est utilisée pour informer la station primaire d'états particuliers de la station secondaire, comme par exemple le souhait d'une transmission de données de classe 1 (voir le second exemple de la figure 3 [ENVOI de données à la station secondaire d'adresse m]).

Noter que l'accusé de réception positif indique seulement à la station primaire que la trame a été acceptée sans détection d'erreur et qu'il n'y avait pas de condition de débordement dans la couche liaison de données de la station réceptrice. Cependant, cela ne garantit pas l'exécution correcte de la commande transmise. Pour empêcher la perte de commandes critiques, il est indispensable de prévoir des informations d'exécution (voir VEI 371-02-05) au niveau de la couche application.

Si la trame de données ENVOI est reçue correctement, mais n'est pas acceptée par la station secondaire (par exemple en raison d'une condition de débordement), une trame de longueur fixe «NACK» (accusé de réception négatif) est renvoyée et l'utilisateur du service de la station primaire en est informé de manière adéquate.

5.3.3 Procédures ENVOI/CONFIRMATION perturbées Exemples en figure 4

Si la trame de données ENVOI est perturbée en cours de transmission, il n'y a pas de réponse et la station primaire répète la trame de données ENVOI avec le même bit de compte de trame dans le champ de contrôle de la trame après écoulement de la temporisation (voir premier exemple de la figure 4).

Si la trame de données CONFIRMATION est perturbée (second exemple de la figure 4), la station primaire répète également la trame de données ENVOI avec un bit de compte de trame inchangé après l'écoulement de la temporisation. La station secondaire reconnaît qu'il s'agit de la répétition de la transmission de données par le bit de compte de trame qui n'a pas changé, ignore les données et retransmet la trame CONFIRMATION précédente.

5.3 Unbalanced transmission procedures

In figures 3 to 9 a white box represents a correctly received frame. A grey box represents a frame which is not correctly received. An arrow indicates a causal relationship.

5.3.1 SEND/NO REPLY procedures

The transmission of a SEND data frame without reply follows the transmission rules described in 4.1.

5.3.2 Undisturbed SEND/CONFIRM procedures

Figure 3 shows examples

This procedure is composed of a non-separable sequence of two transmission frames (see figure 3), a SEND data frame transmitted by the primary station, followed by a CONFIRM frame returned by the addressed secondary station.

If the SEND data frame is accepted by the secondary station, it transmits a positive acknowledgement (CONFIRM). The CONFIRM frame may be a single character, as indicated in the top example of figure 3, or a frame with fixed length, particularly if the confirmation is used to inform the primary station on particular states of the secondary station, such as indicating the wish for transmission of data class 1 (see second example [SEND data to secondary station address m] in figure 3).

Note that the positive acknowledgement indicates to the primary station only that the frame was accepted without a detected error and that there was no data overflow condition in the link layer of the addressed receiving station. This does not, however, guarantee the successful execution of the intended command. To protect critical commands against loss, the provision of return information (see IEC 371-02-05) from the application layer is indispensable.

If the SEND data frame is correctly received but is not accepted by the secondary station (e.g. due to an overflow condition), a frame with fixed length "NACK" (negative acknowledgement) is returned and the service user in the primary station is notified correspondingly.

5.3.3 Disturbed SEND/CONFIRM procedures

Figure 4 shows examples

If the SEND data frame is corrupted on the transmission path, then there is no response and the primary station repeats the SEND data frame with unchanged frame count bit in the control field of the frame after time out (see first example in figure 4).

If the CONFIRM frame is corrupted (second example in figure 4), then the primary station also repeats the SEND data frame with unchanged frame count bit after time out. The secondary station recognizes the repeated data transmission by the unchanged frame count bit and thus discards the data and transmits the previous CONFIRM frame again.

5.3.4 *Procédures DEMANDE/RÉPONSE non perturbées* *Exemples en figures 5, 6 et 7*

La figure 5 donne des exemples de procédures DEMANDE/RÉPONSE dans lesquelles les données demandées ne sont pas disponibles dans la station adressée. Cette procédure est utilisée par exemple pour scruter des stations secondaires pour les événements ou les modifications d'état. Si aucun événement n'a été enregistré depuis la précédente scrutation, la station secondaire renvoie un accusé de réception négatif (NACK). La trame RÉPONSE correspondante pourra être une trame composée d'un caractère unique ou une trame de longueur fixe pour indiquer des états spéciaux à la station primaire.

Dans le second exemple de scrutation de la figure 6, on suppose que la station primaire demande des données de classe 1 à la station secondaire n+1 et que la quantité de données de classe 1 en attente de transmission dépasse une limite spécifiée de la trame RÉPONSE. Dans ce cas, la station secondaire indique son souhait de transmettre d'autres données de classe 1 par l'intermédiaire du champ de contrôle. Si la station primaire accepte de continuer, elle envoie une trame DEMANDE supplémentaire à la même station secondaire avec un bit de compte de trame modifié (au contraire, la trame répétée DEMANDE envoyée à la même station secondaire contient le bit de compte de trame non modifié correspondant à la non-réception de la réponse ou à la réception d'une réponse perturbée, voir figures 8 et 9).

Dans la figure 7, la station primaire scrute les données de classe 2 provenant de la station n. La station secondaire renvoie les données demandées et indique dans le champ de contrôle une demande pour une transmission de données de classe 1. La station primaire continue par la scrutation de la même station pour des données de classe 1 avec un bit de compte de trame modifié, et continue par une scrutation pour des données de classe 2 en provenance de la station secondaire suivante.

5.3.5 *Procédures DEMANDE/RÉPONSE perturbées* *Exemples en figures 8 et 9*

La figure 8 illustre les conséquences d'une trame DEMANDE perturbée: puisque la trame DEMANDE perturbée ne provoque pas de réponse, la station primaire répète la trame DEMANDE avec le même bit de compte de trame et l'envoie vers la même station secondaire après écoulement de la temporisation.

La figure 9 illustre les conséquences d'une trame RÉPONSE perturbée: la station primaire répète la trame DEMANDE avec le même bit de compte de trame vers la même station secondaire après écoulement de la temporisation. La station secondaire, qui est contrainte de conserver une copie de la trame RÉPONSE précédemment transmise, reconnaît, grâce au bit de compte de trame qui n'a pas changé, qu'il s'agit d'une demande de retransmission de la trame.

5.3.4 *Undisturbed REQUEST/RESPOND procedures* *Figures 5, 6 and 7 show examples*

Figure 5 shows examples of REQUEST/RESPOND procedures in which the requested data are not available in the addressed station. This procedure is used, for example for polling secondary stations for events or status changes. If no events are registered after a previous corresponding poll, the secondary station returns a negative acknowledgement (NACK). The corresponding RESPOND frame may be a single character frame or a frame with fixed length for indicating special states to the primary station.

In the second polling example of figure 6 it is assumed that the primary station requests data class 1 from secondary station $n+1$ and that the amount of data class 1 waiting for transmission exceeds a specified limit of the RESPOND frame. In this case the secondary station indicates the wish for further data class 1 transmission in the control field. If the primary station accepts the continuation it sends a further REQUEST frame to the same secondary station with an altered frame count bit (in contrast, the repeated REQUEST frame to the same secondary station contains the unaltered frame count bit on receiving no response or a corrupted response, see figures 8 and 9).

In figure 7 the primary station polls data class 2 from station n . The secondary station returns the requested data and indicates in the control field the demand for data class 1 transmission. The primary station proceeds by polling the same station for data class 1 with an altered frame count bit and then continues with polling of data class 2 from the next secondary station.

5.3.5 *Disturbed REQUEST/RESPOND procedures* *Figures 8 and 9 show examples*

Figure 8 shows the consequence of a disturbed REQUEST frame: since the disturbed REQUEST frame causes no response, the primary station repeats the REQUEST frame with an unaltered frame count bit to the same secondary station after time out.

Figure 9 shows the consequence of a disturbed RESPOND frame: the primary station repeats the REQUEST frame with an unaltered frame count bit to the same secondary station after time out. The secondary station, which is obliged to keep a copy of the previously transmitted RESPOND frame, recognizes the REQUEST for a repeated frame transmission by the unaltered frame count bit and transmits the previously transmitted response again.

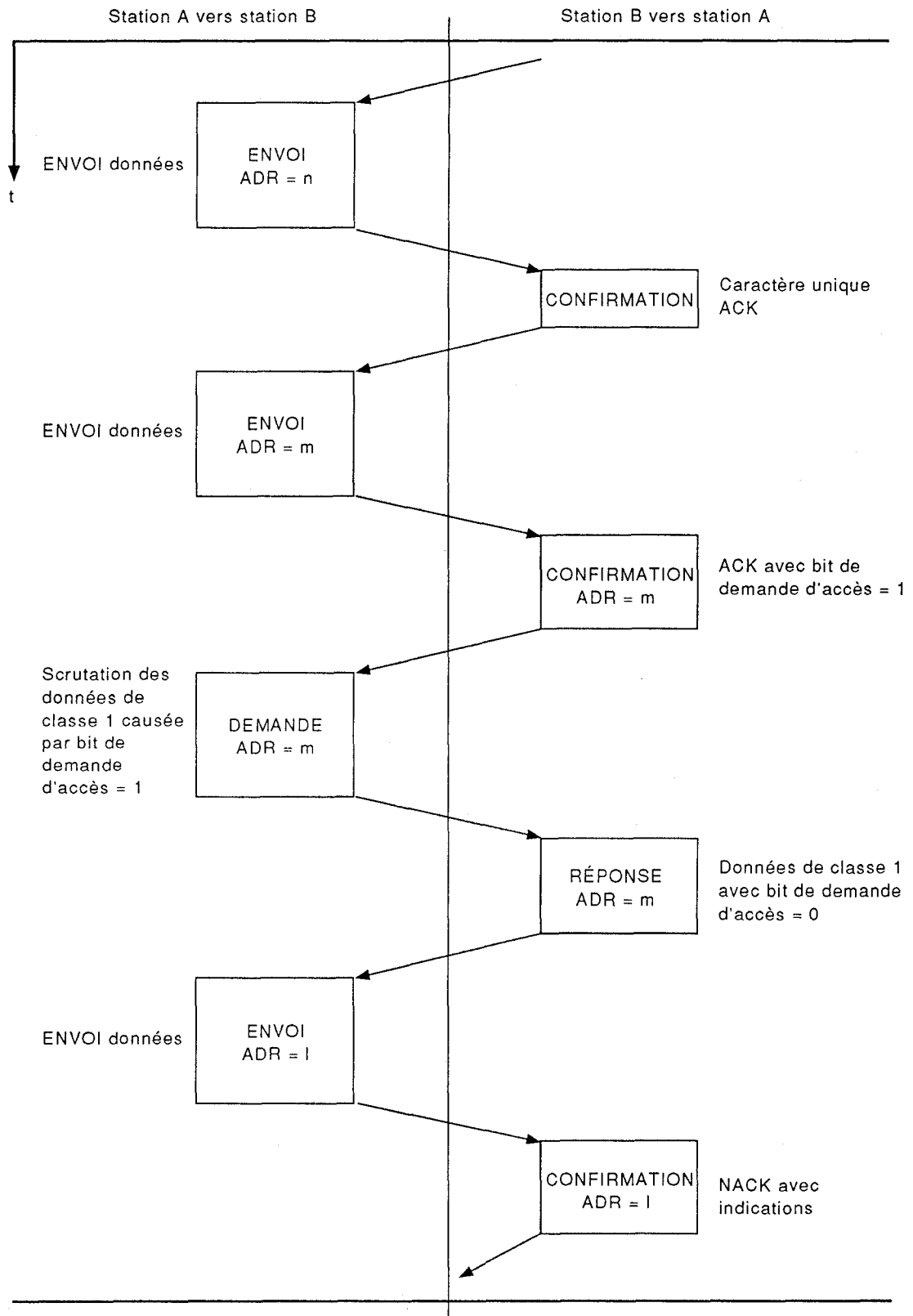


Figure 3 – Procédures de transmission non équilibrées, procédures ENVOI/CONFIRMATION non perturbées

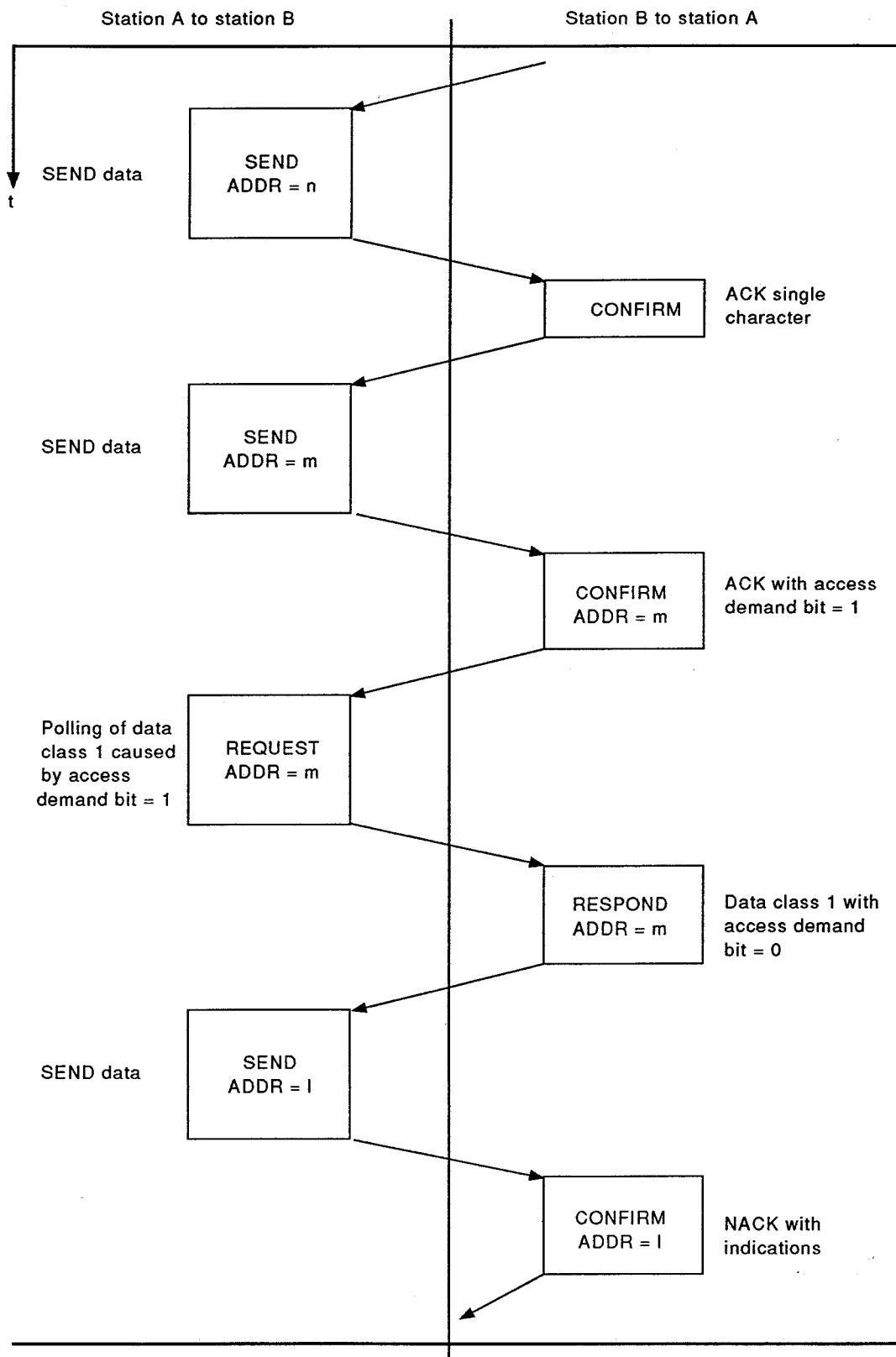


Figure 3 – Unbalanced transmission procedures,
undisturbed SEND/CONFIRM procedures

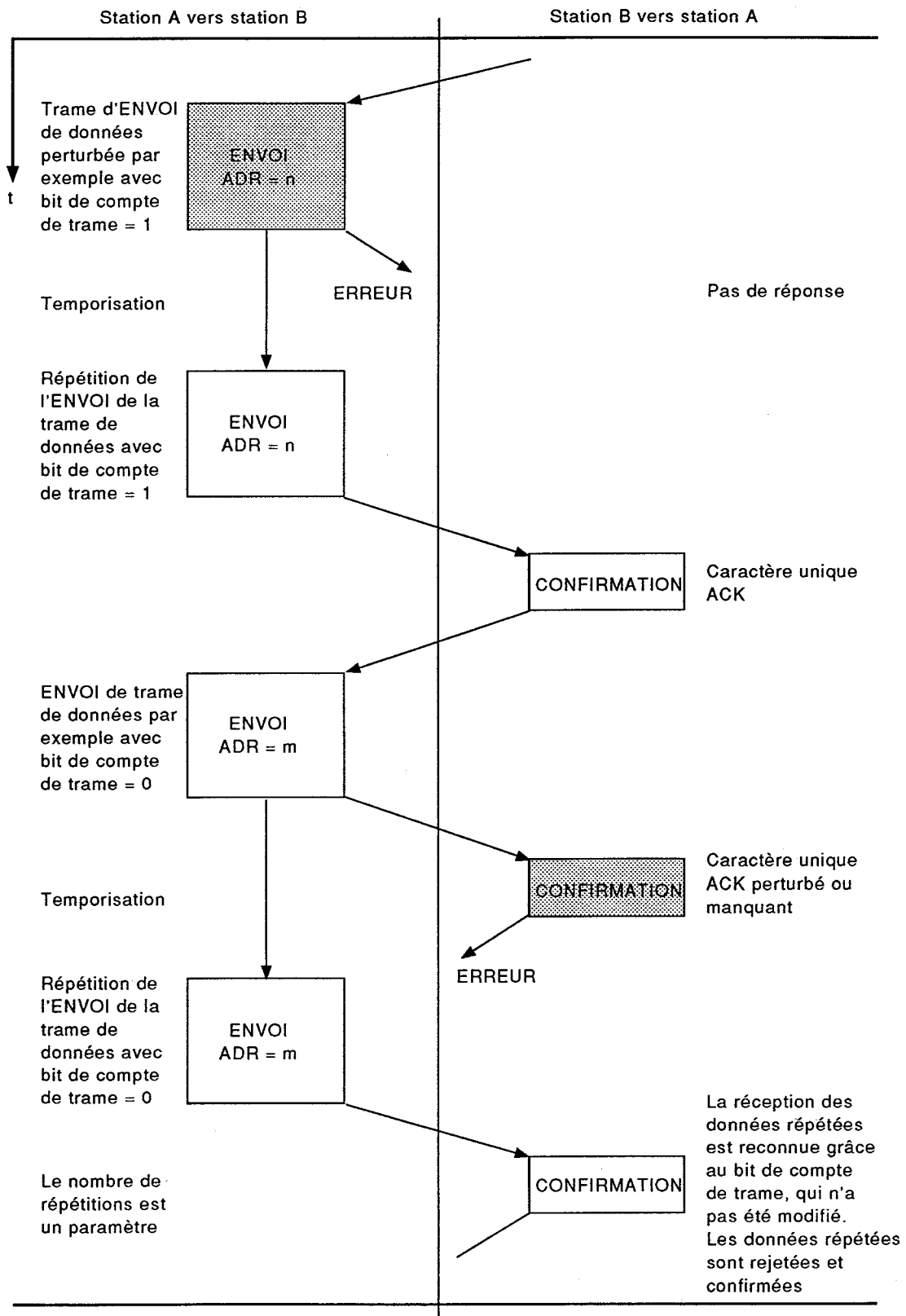


Figure 4 – Procédures de transmission non équilibrées, procédures ENVOI/CONFIRMATION perturbées

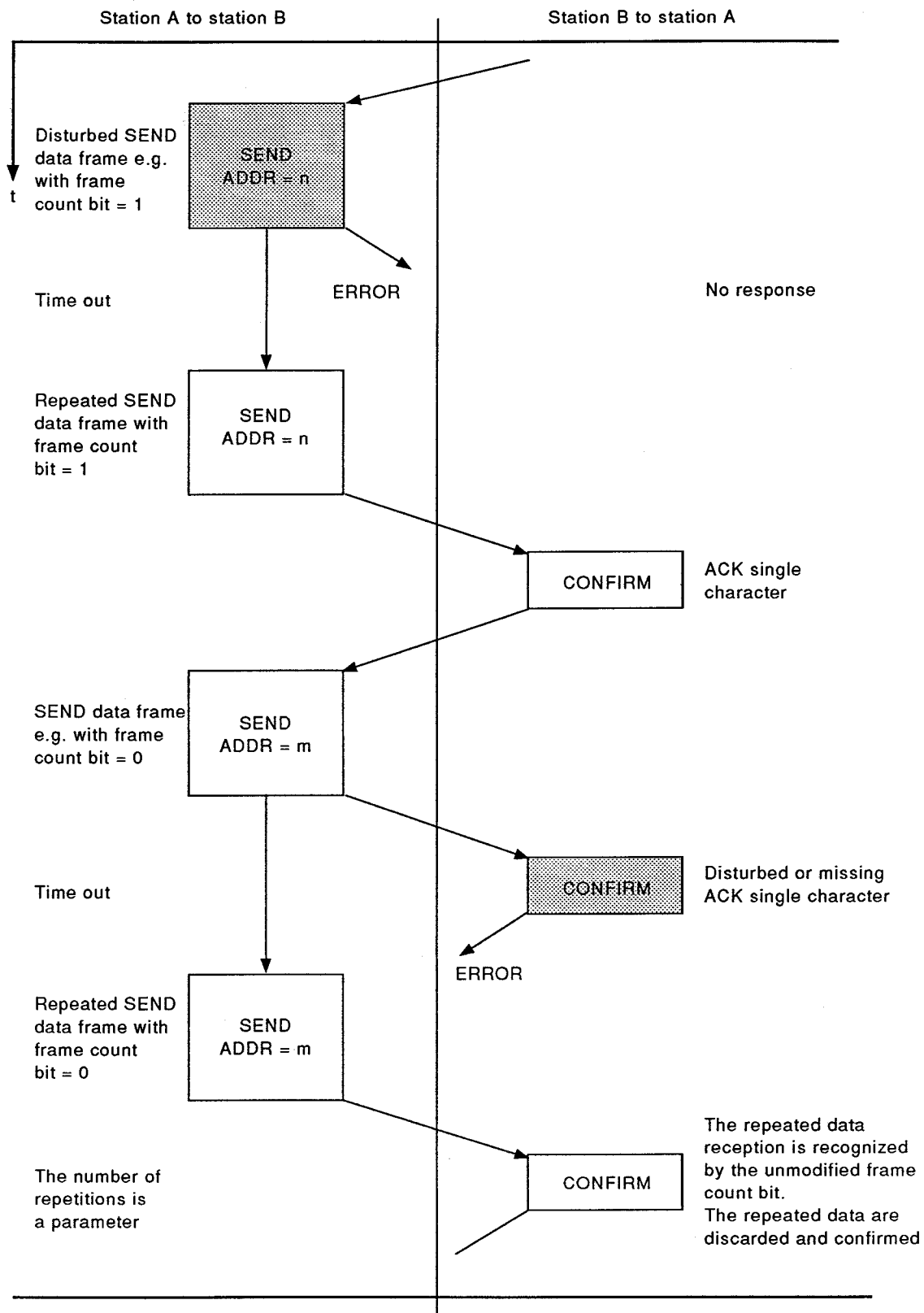


Figure 4 – Unbalanced transmission procedures,
disturbed SEND/CONFIRM procedures

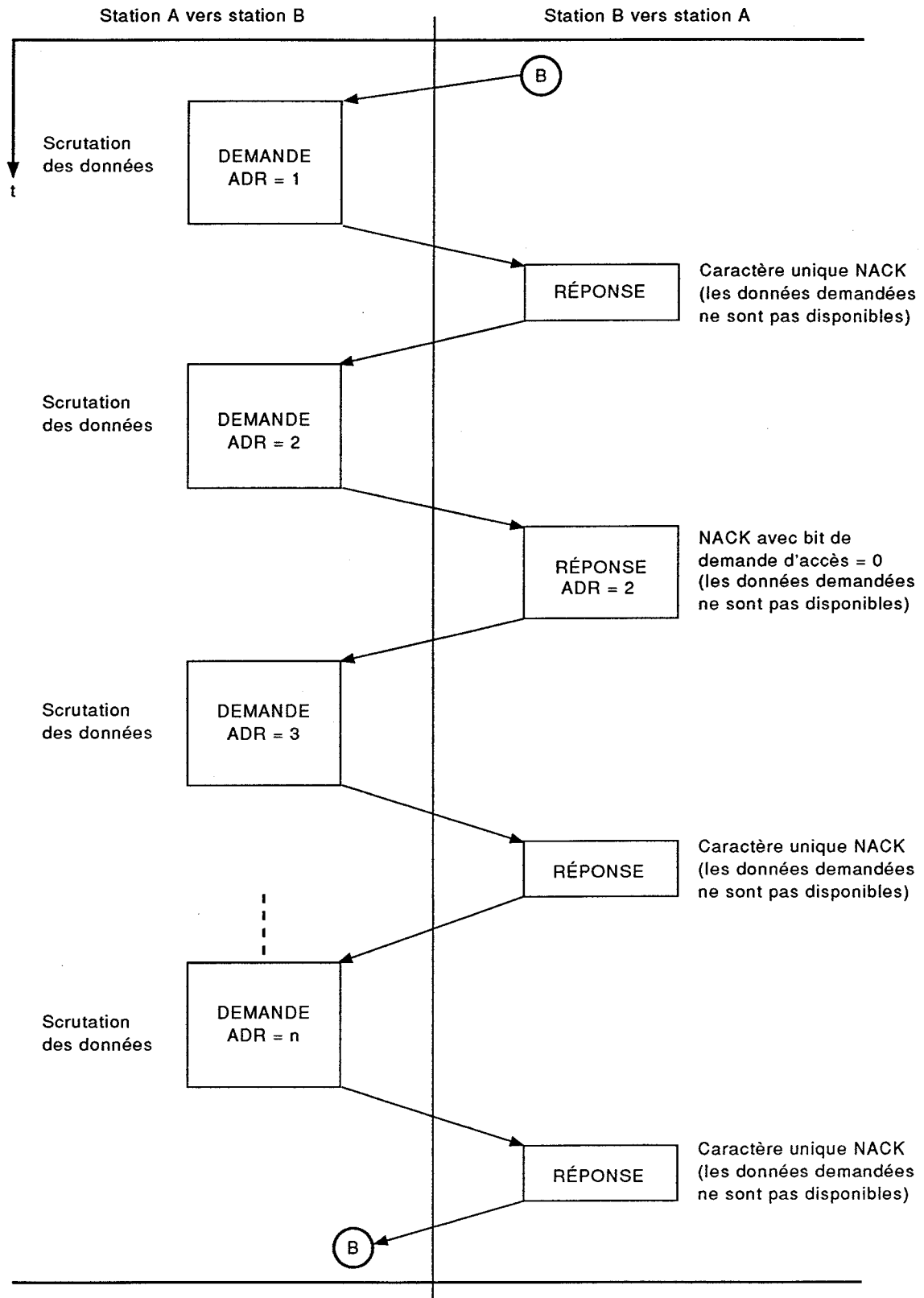


Figure 5 – Procédures de transmission non équilibrées, procédures DEMANDE/RÉPONSE non perturbées

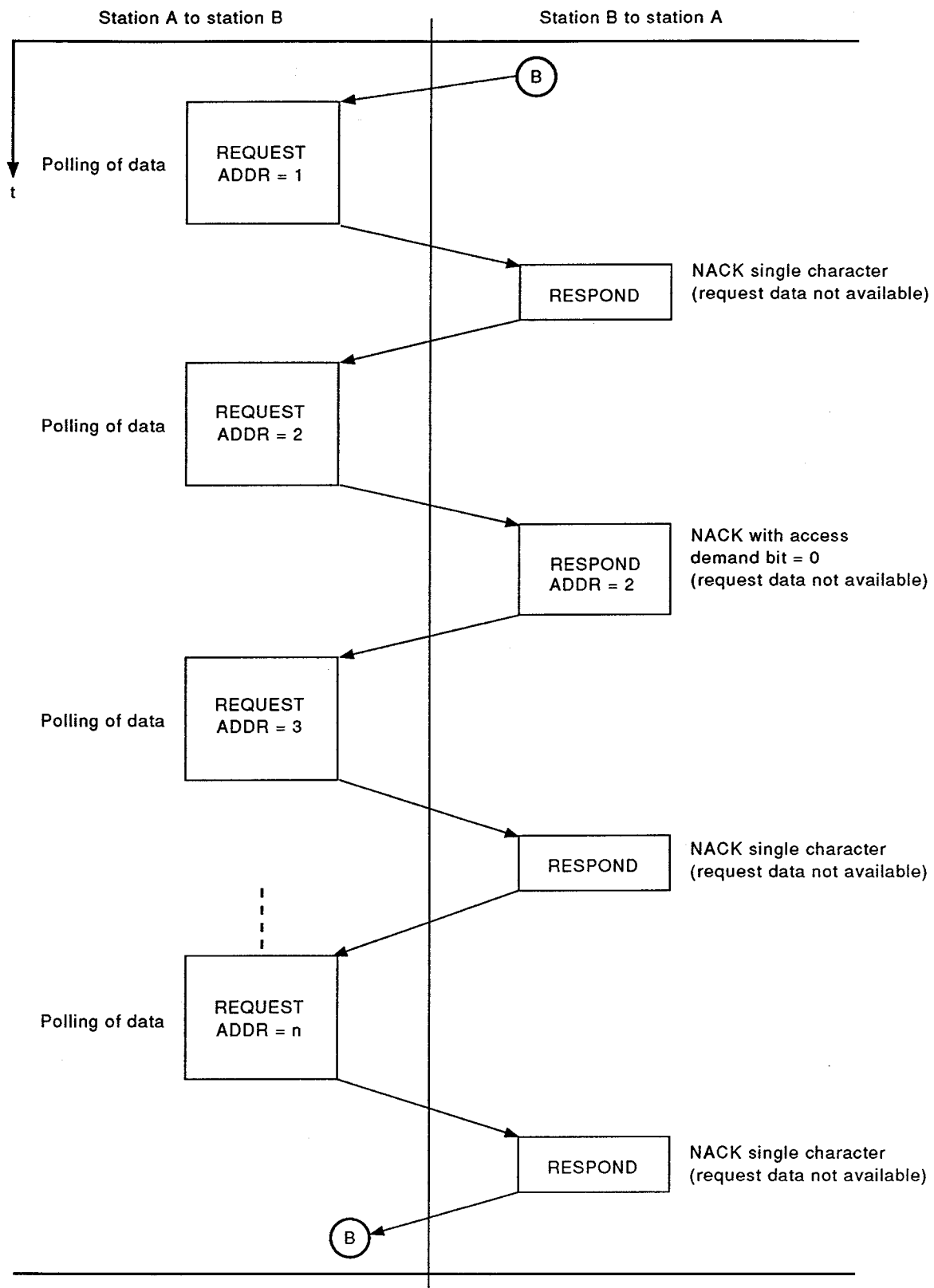


Figure 5 – Unbalanced transmission procedures,
undisturbed REQUEST/RESPOND procedures

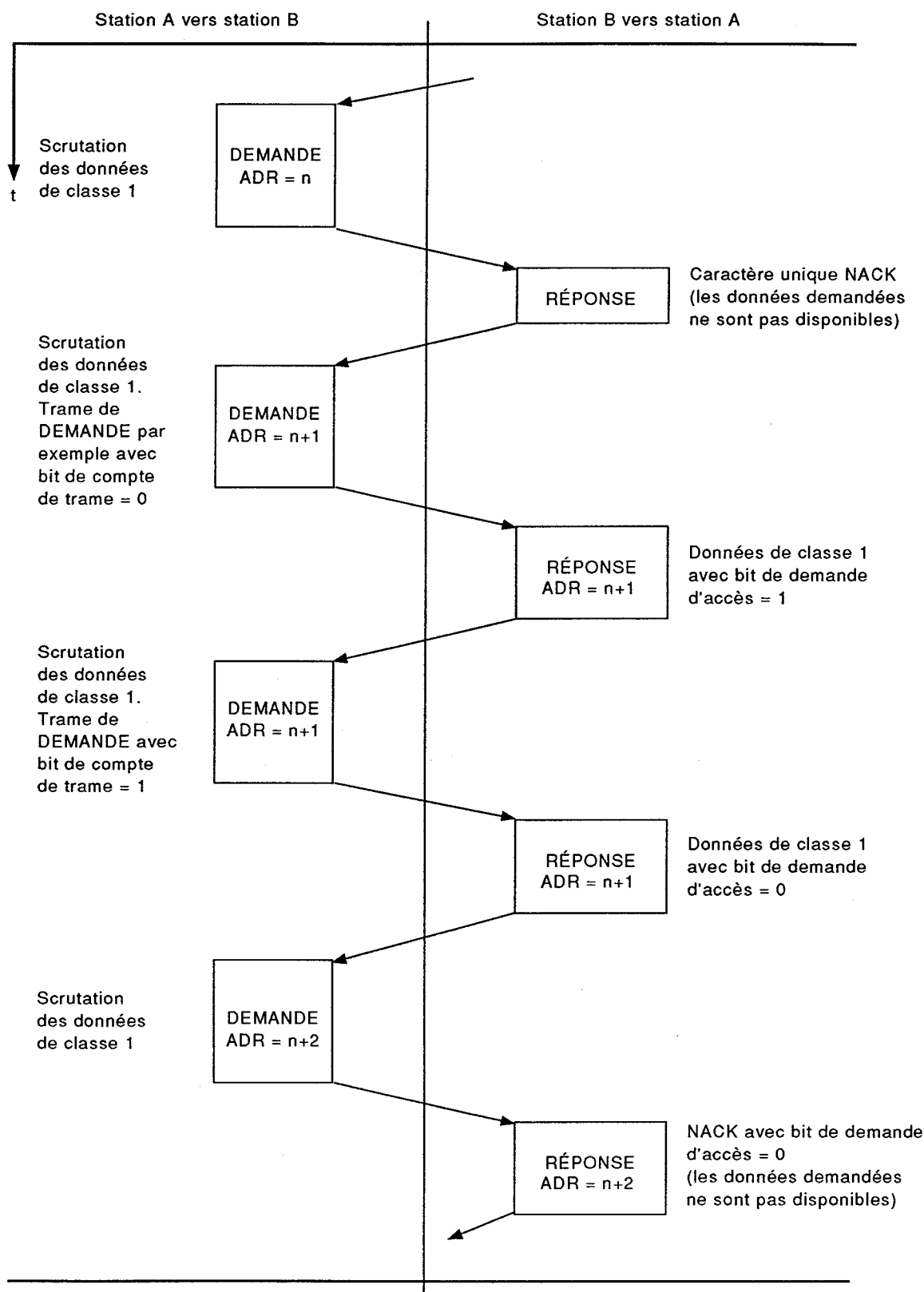


Figure 6 – Procédures de transmission non équilibrées, procédures DEMANDE/RÉPONSE non perturbées

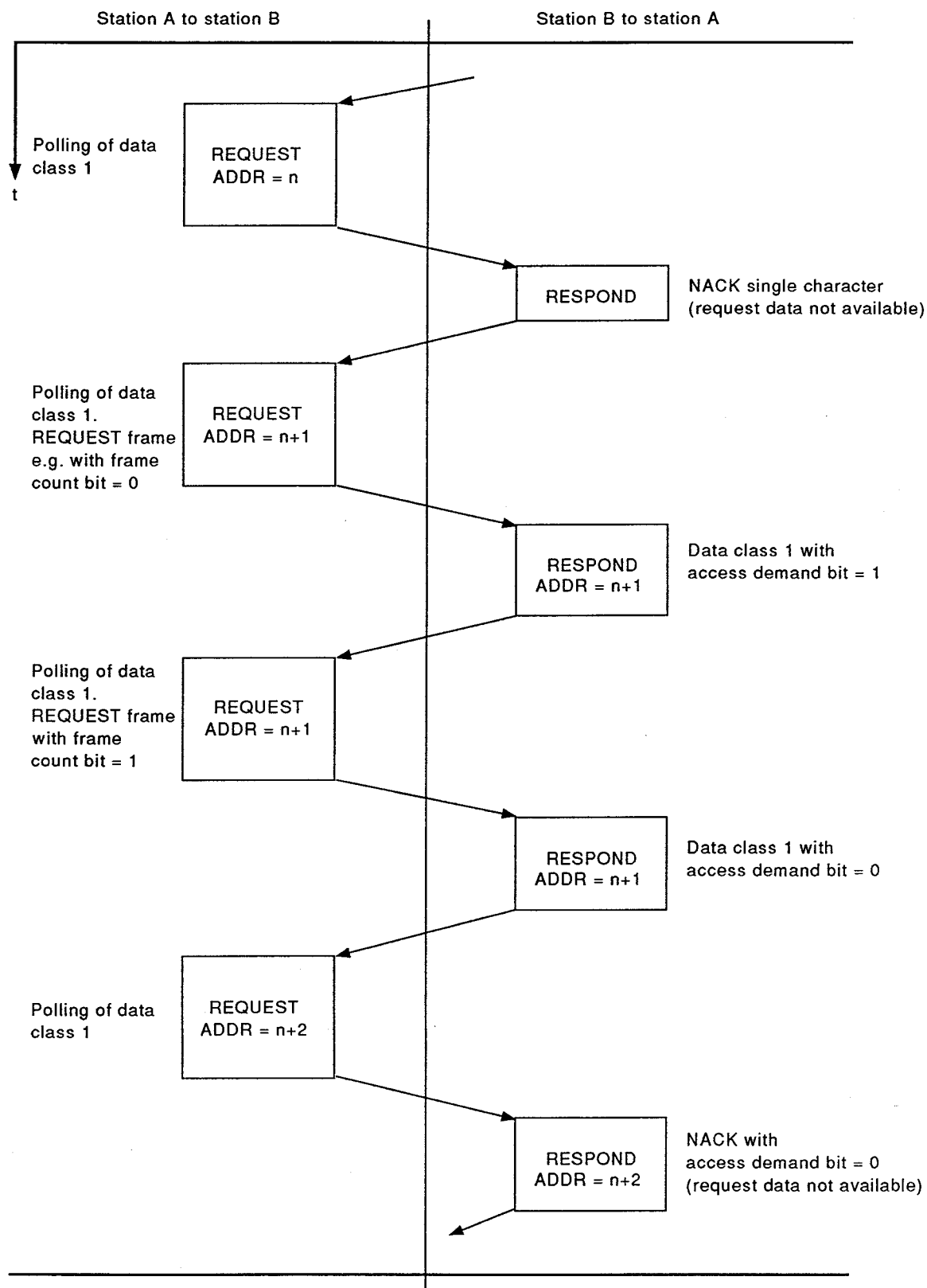


Figure 6 – Unbalanced transmission procedures,
undisturbed REQUEST/RESPOND procedures

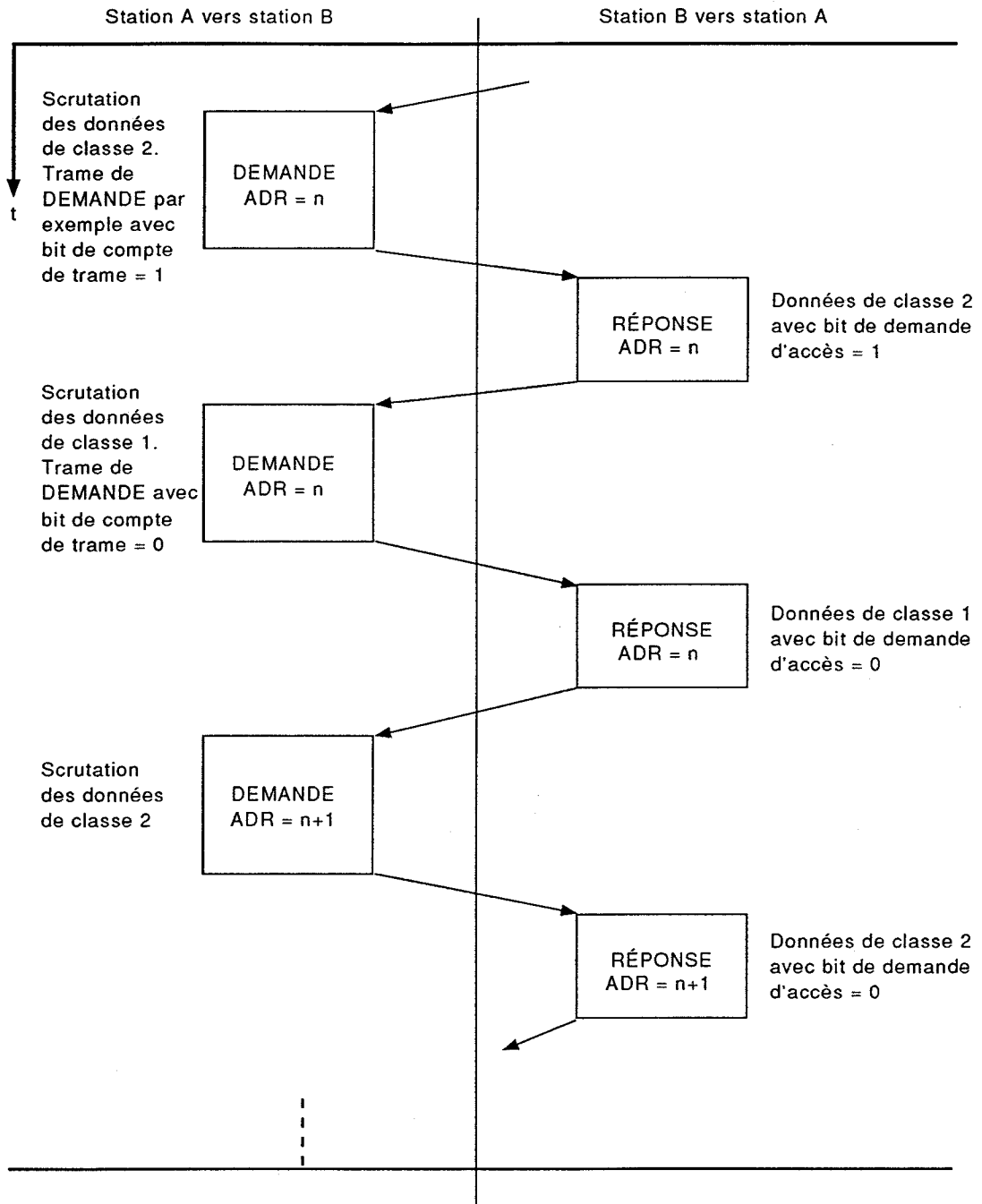


Figure 7 – Procédures de transmission non équilibrées, procédures DEMANDE/RÉPONSE non perturbées

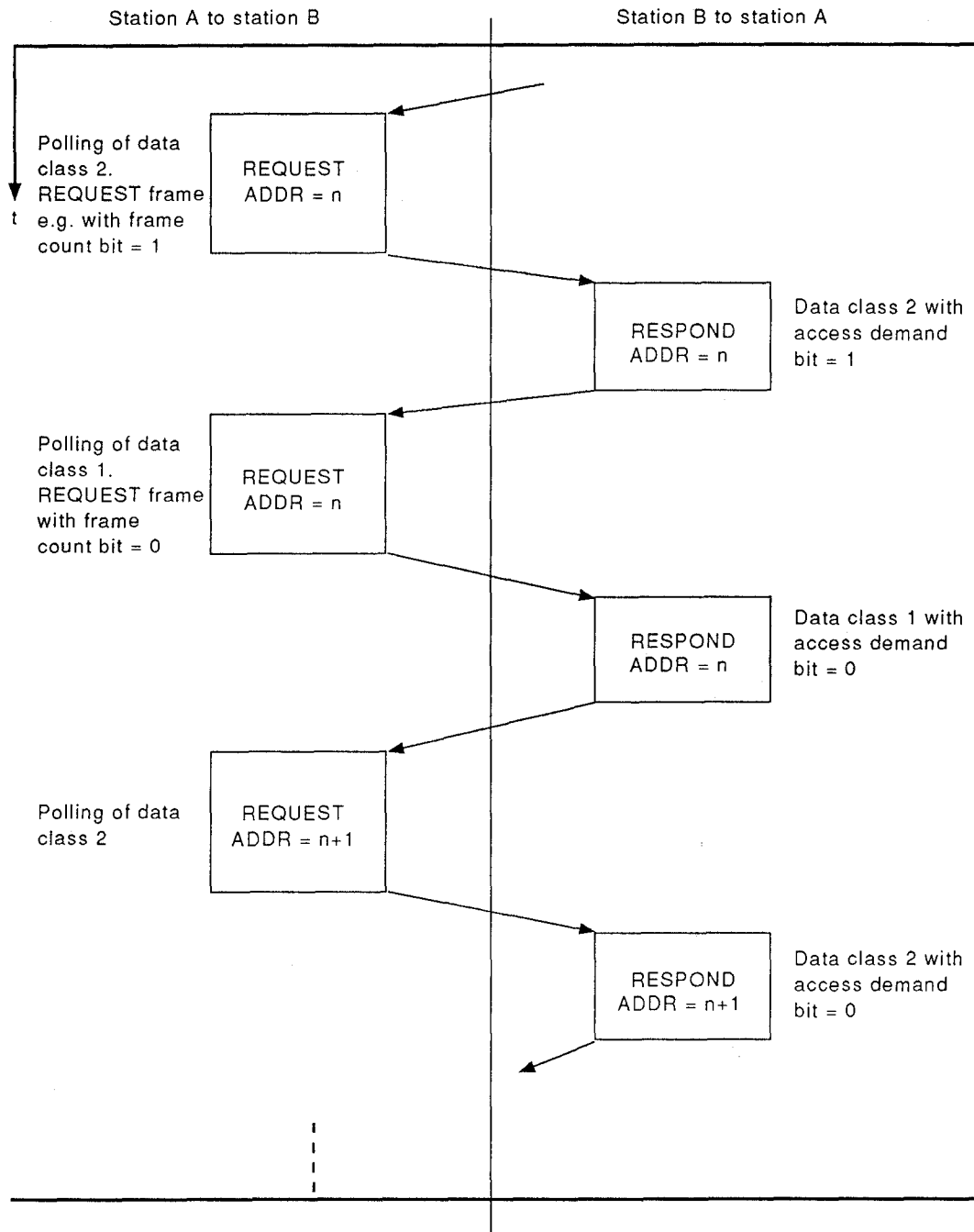


Figure 7 – Unbalanced transmission procedures,
undisturbed REQUEST/RESPOND procedures

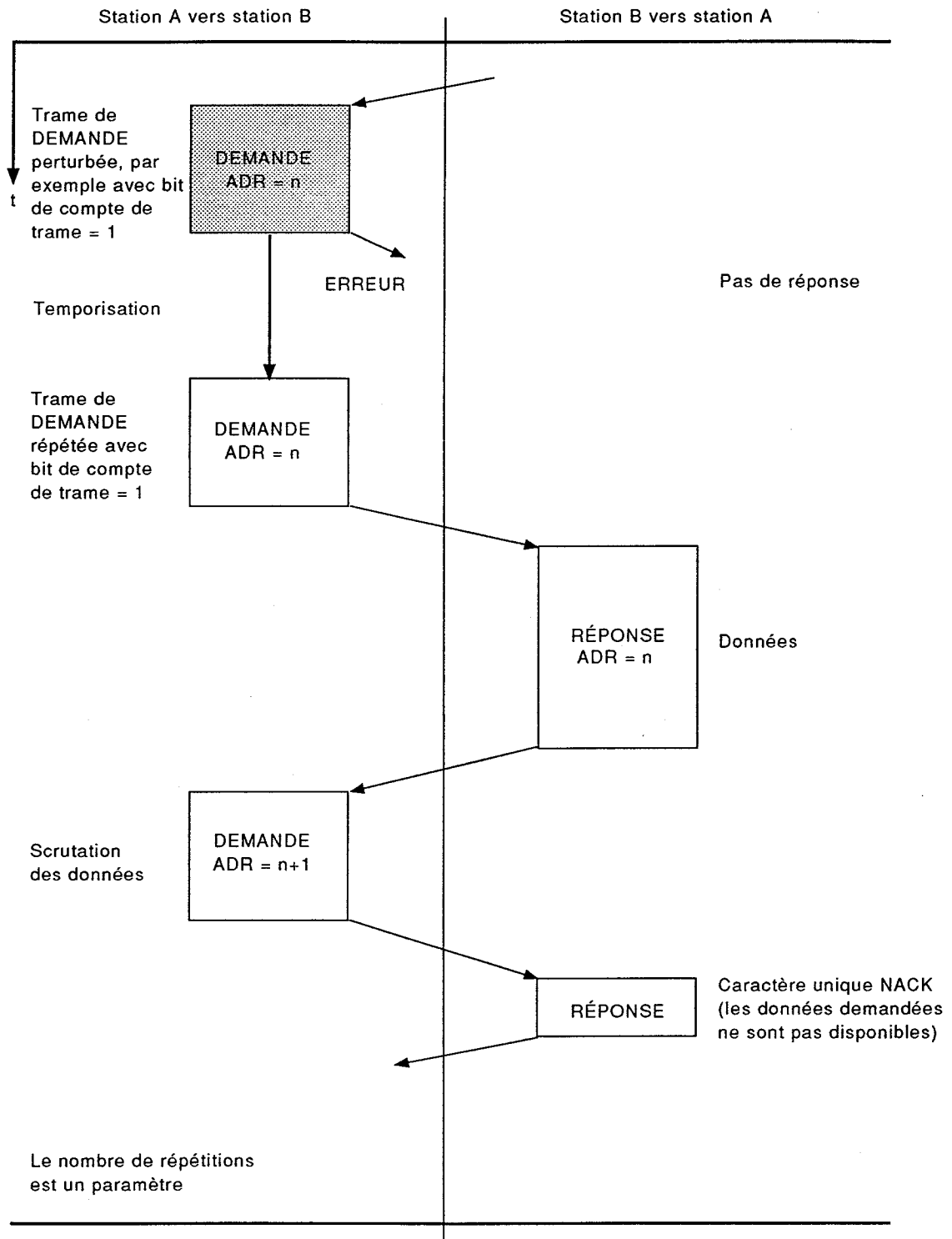


Figure 8 – Procédures de transmission DEMANDE/RÉPONSE non équilibrées, trame de DEMANDE perturbée

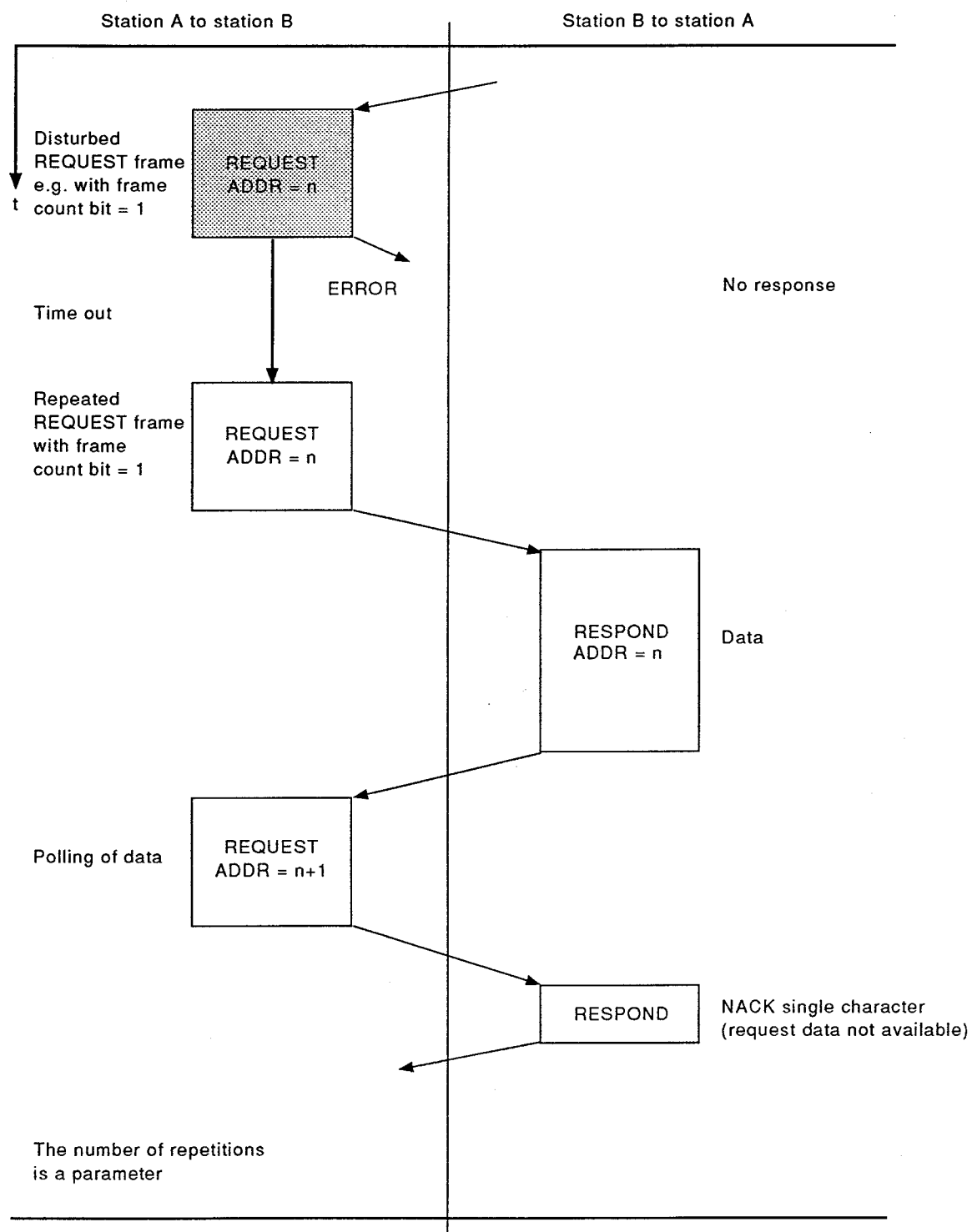


Figure 8 – Unbalanced REQUEST/RESPOND transmission procedures, disturbed REQUEST frame

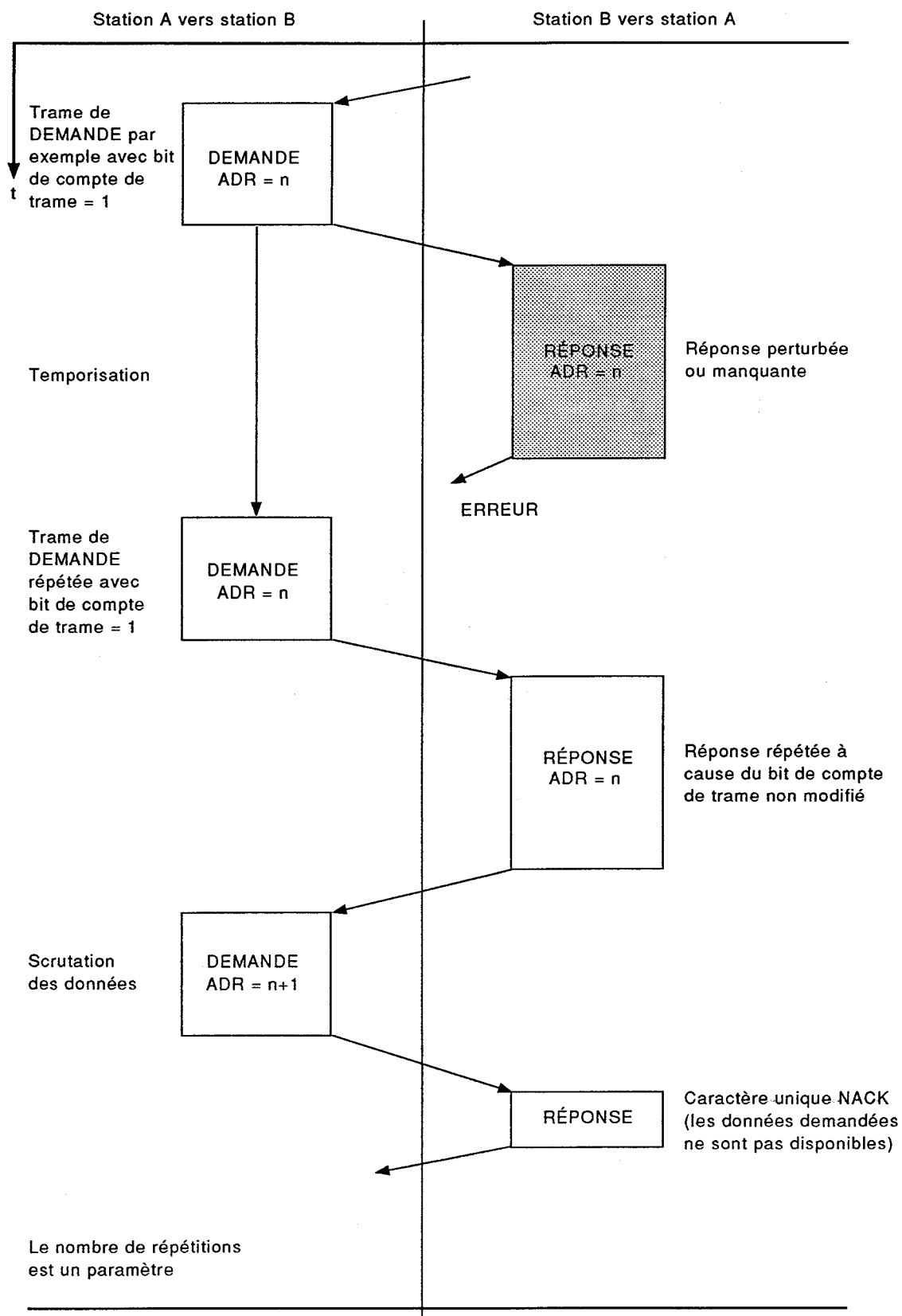


Figure 9 – Procédures de transmission DEMANDE/RÉPONSE non équilibrées, trame de RÉPONSE perturbée

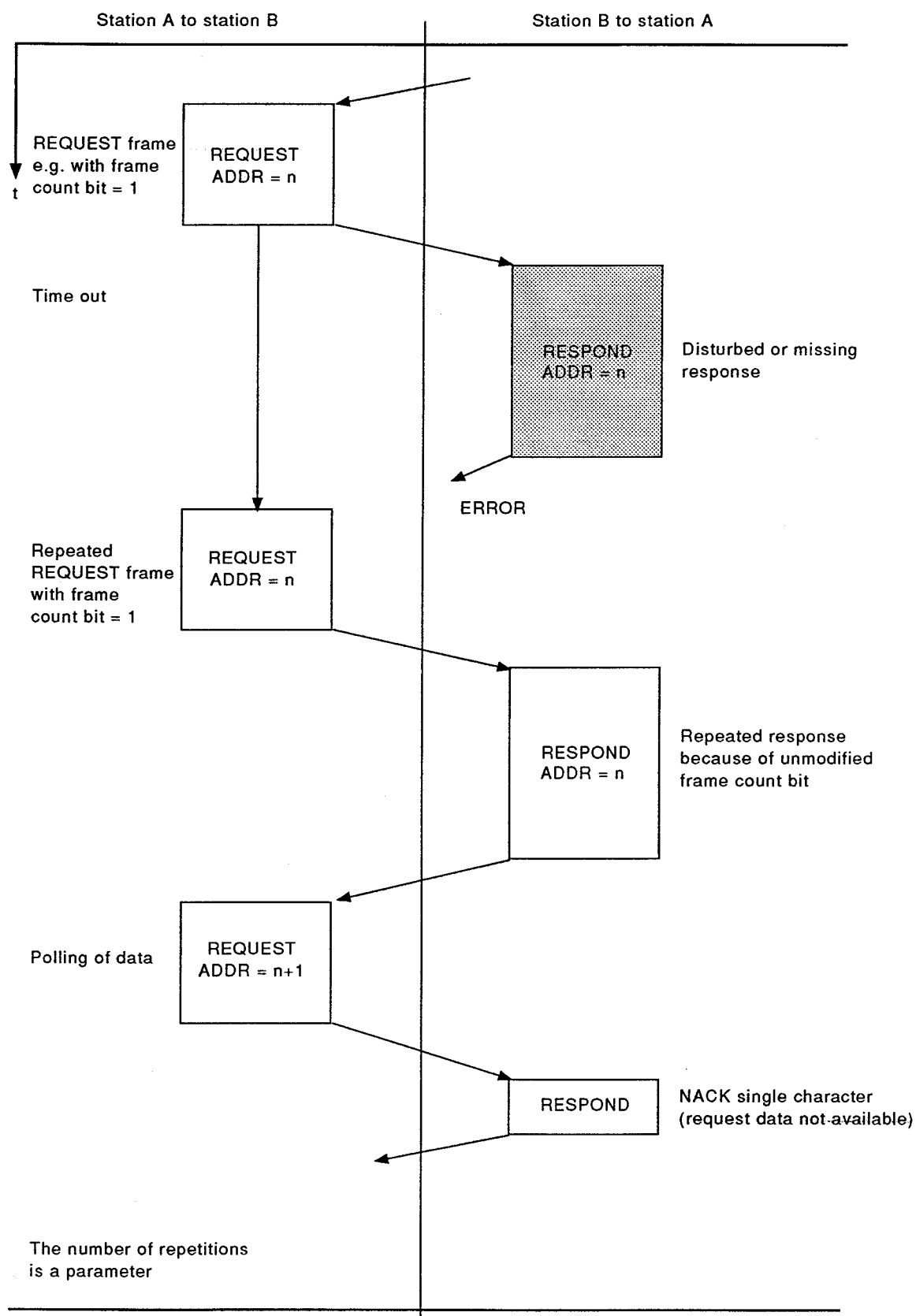


Figure 9 – Unbalanced REQUEST/RESPOND transmission procedures, disturbed RESPOND frame

6 Transmission équilibrée

Si des procédures de transmission équilibrées sont utilisées, chaque station peut initiaiser des transferts de messages. Elles peuvent donc agir simultanément comme station primaire et station secondaire, on les appelle stations combinées. Dans la suite du texte, une station combinée est appelée soit primaire soit secondaire selon sa fonction.

La procédure de transmission équilibrée se limite aux configurations point à point (voir 4.4.1 de la CEI 870-1-1 et le VEI 371-06-06) et radiale (voir 4.4.2 de la CEI 870-1-1 et le VEI 371-06-07).

6.1 *Spécification des champs de longueur, de commande et d'adresse*

6.1.1 *Champ de longueur*

Le champ de longueur est défini en 6.2.4 de la CEI 870-5-1 et également dans la présente section, de 3.1 à 3.4.

6.1.2 *Champ de commande*

Le champ de commande contient des informations qui caractérisent la direction du message, le type de service fourni et supporte les fonctions de contrôle pour la suppression des pertes ou des duplications de messages.

6 Balanced transmission

If balanced transmission procedures are used, each station may initiate message transfers. Because such stations may act simultaneously as primary and secondary stations, they are called combined stations. In the following, the combined station is called either primary or secondary station according to its described functions.

The balanced transmission procedure is restricted to point-to-point (see 4.4.1 of IEC 870-1-1 and IEV 371-06-06) and multiple point-to-point configurations (see 4.4.2 of IEC 870-1-1 and IEV 371-06-07).

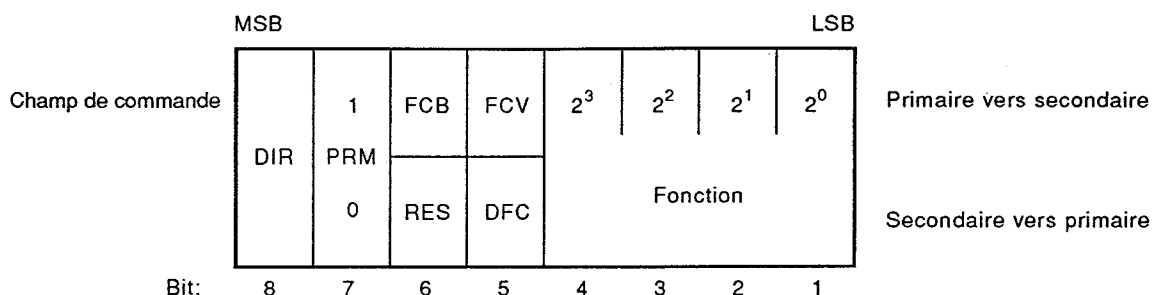
6.1 *Specification of length, control, and address fields*

6.1.1 *Length field*

The length field is as defined in 6.2.4 of IEC 870-5-1 and also in this section in 3.1 to 3.4.

6.1.2 *Control field*

The control field contains information that characterizes the direction of the message, the type of the service provided and supports control functions for suppressing losses or duplications of messages.



RES: réservé

DIR: direction physique de transmission: 1 = station A vers la station B
0 = station B vers la station A

FCB: bit de compte de trame: 0,1 = bit alterné utilisé pour les successions de services ENVOI/CONFIRMATION ou DEMANDE/RÉPONSE pour chaque station.

Le bit de compte de trame est utilisé pour supprimer les pertes et duplications dans les transferts d'information. La station primaire alterne le bit de compte de trame pour chaque nouveau service de transmission ENVOI/CONFIRMATION ou DEMANDE/RÉPONSE dirigé vers la même station secondaire. Par conséquent, la station primaire conserve une copie du bit de compte de trame pour chaque station secondaire. Si la réponse attendue arrive après la fin de la temporisation (et est donc considérée comme manquante) ou est perturbée, le même service ENVOI/CONFIRMATION ou DEMANDE/RÉPONSE est répété avec le même bit de compte de trame.

Dans le cas de commandes de remise à zéro (voir tableau 3), le bit FCB est toujours à zéro, et sur réception d'une de ces commandes la station secondaire sera toujours configurée de manière à s'attendre à recevoir la trame primaire vers secondaire suivante avec un FCV valide (FCV=1) afin d'avoir la valeur opposée du bit de compte de trame, c'est-à-dire FCB égal à un.

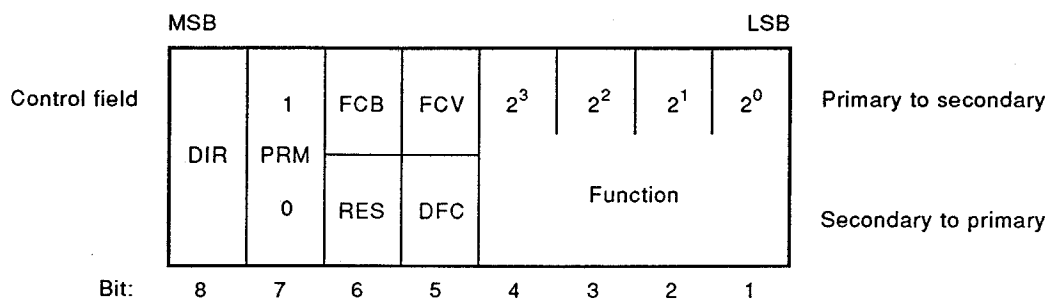
FCV: bit de compte de trame valide: 0 = fonction d'alternance du bit FCB non valide;
1 = fonction d'alternance du bit FCB valide.

Les services ENVOI/PAS DE RÉPONSE, les messages en diffusion générale et autres services de transmission qui ne tiennent pas compte de la suppression des duplications ou des pertes d'informations en sortie ne modifient pas le bit de compte de trame et le signalent au moyen d'un bit FCV mis à zéro.

DFC: contrôle du flux de données: 0 = les messages suivants sont acceptables;
1 = les messages suivants peuvent provoquer des débordements.

Les stations secondaires (répondeuses) indiquent à la station initiant le message que la succession immédiate d'un message supplémentaire peut provoquer des débordements de données.

PRM: message primaire: 0 = message de la station secondaire (répondeuse);
1 = message de la station primaire (initiatrice).



RES: reserved

DIR: physical transmission direction: 1 = station A to station B
0 = station B to station A

FCB: frame count bit: 0,1 = alternating bit for successive SEND/CONFIRM or REQUEST/RESPOND services per station.

The frame count bit is used for suppressing losses and duplications of information transfers. The primary station alternates the FCB bit for each new SEND/CONFIRM or REQUEST/RESPOND transmission service directed to the same secondary station. Thus the primary station keeps a copy of the frame count bit per secondary station. If an expected reply is timed out (missing) or garbled, then the same SEND/CONFIRM or REQUEST/RESPOND service is repeated with the same frame count bit.

In case of reset commands (see table 3) the FCB bit is always zero, and upon receipt of these commands the secondary station will always be set to expect the next frame primary to secondary with FCV = valid (FCV=1) to have the opposite setting of FCB, i.e. FCB equal to one.

FCV: frame count bit valid: 0 = alternating function of FCB bit is invalid;
1 = alternating function of FCB bit is valid.

SEND/NO REPLY services, broadcast messages and other transmission services that ignore the deletion of duplication or loss of information output do not alternate the FCB bit and indicate this by a cleared FCV bit.

DFC: data flow control: 0 = further messages are acceptable;
1 = further messages may cause data overflow.

Secondary (responding) stations indicate to the message initiating (primary) station that an immediate succession of a further message may cause a buffer overflow.

PRM: primary message: 0 = message from secondary (responding) station;
1 = message from primary (initiating) station.

Tableau 3 – Transmission équilibrée, codes de fonction du champ de commande dans les messages envoyés par la station primaire (PRM = 1)

Code de fonction n°	Type de trame	Fonction du service	FCV
0	ENVOI/CONFIRMATION attendue	Remise à zéro de la couche liaison distante	0
1	ENVOI/CONFIRMATION attendue	Remise à zéro du processus utilisateur	0
2	ENVOI/CONFIRMATION attendue	Fonction de test de la liaison	1
3	ENVOI/CONFIRMATION attendue	Données utilisateur	1
4	ENVOI/PAS DE RÉPONSE attendue	Données utilisateur	0
5		Réservé	–
6 - 7		Réservé pour utilisation spéciale selon accord	–
8		Réservé pour procédure de transmission non équilibrée	–
9	DEMANDE /RÉPONSE attendue	Demande de l'état de la couche liaison	0
10		Réservé pour procédure de transmission non équilibrée	–
11		Réservé pour procédure de transmission non équilibrée	–
12 - 13		Réservé	–
14 - 15		Réservé pour utilisation spéciale selon accord	–

Tableau 4 – Transmission équilibrée, codes de fonction du champ de commande dans les messages envoyés par la station secondaire (PRM = 0)

Code de fonction n°	Type de trame	Fonction du service
0	CONFIRMATION	ACK: accusé de réception positif
1	CONFIRMATION	NACK: message non accepté, couche liaison occupée
2 - 5		Réservé
6 - 7		Réservé pour utilisation spéciale selon accord
8		Réservé pour procédure de transmission non équilibrée
9		Réservé pour procédure de transmission non équilibrée
10		Réservé
11	RÉPONSE	Etat de la couche liaison
12		Réservé
13		Réservé pour utilisation spéciale selon accord
14	–	Service de liaison ne fonctionnant pas
15	–	Service de liaison non implémenté

**Table 3 – Balanced transmission, function codes of control field
in messages sent from primary (PRM = 1)**

Function code No.	Frame type	Service function	FCV
0	SEND/CONFIRM expected	Reset of remote link	0
1	SEND/CONFIRM expected	Reset of user process	0
2	SEND/CONFIRM expected	Test function for link	1
3	SEND/CONFIRM expected	User data	1
4	SEND/NO REPLY expected	User data	0
5		Reserved	–
6 - 7		Reserved for special use by agreement	–
8		Reserved for unbalanced transmission procedure	–
9	REQUEST /RESPOND expected	Request status of link	0
10		Reserved for unbalanced transmission procedure	–
11		Reserved for unbalanced transmission procedure	–
12 - 13		Reserved	–
14 - 15		Reserved for special use by agreement	–

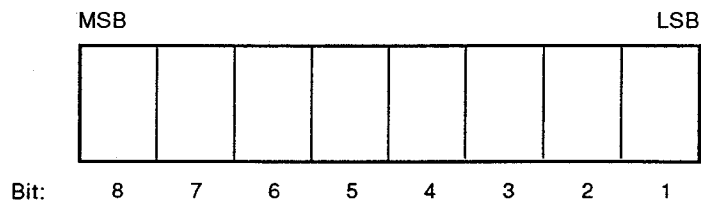
**Table 4 – Balanced transmission, function codes of control field
in messages sent from secondary (PRM = 0)**

Function code No.	Frame type	Service function
0	CONFIRM	ACK: positive acknowledgement
1	CONFIRM	NACK: message not accepted, link busy
2 - 5		Reserved
6 - 7		Reserved for special use by agreement
8		Reserved for unbalanced transmission procedure
9		Reserved for unbalanced transmission procedure
10		Reserved
11	RESPOND	Status of link
12		Reserved
13		Reserved for special use by agreement
14	–	Link service not functioning
15	–	Link service not implemented

6.1.3 Champ d'adresse

S'il est utilisé, le champ d'adresse spécifie l'adresse de la station. Le champ d'adresse peut être omis.

Champ d'adresse:



LSB: Bit de poids faible

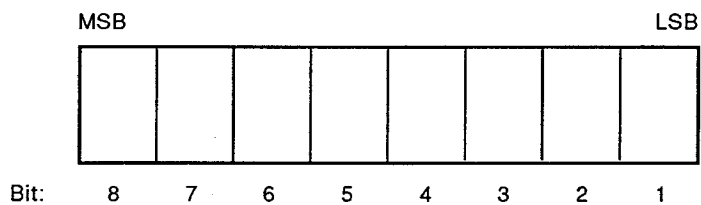
MSB: Bit de poids fort

Le nombre d'octets d'adresse est dépendant du système (il est défini par accord entre le vendeur et l'utilisateur). L'espace d'adressage avec i octets va de 0 à $2^{8i} - 1$. L'octet d'adresse transmis en premier contient les bits d'adresse de poids faible.

6.1.3 Address field

If it is used, the address field specifies the station address. The address field may be omitted.

Address field:



LSB: Least significant bit

MSB: Most significant bit

The number of address octets is system dependent (by agreement between vendor and user). Address range with i octets: 0 to $2^{8i} - 1$. The first transmitted address octet contains the least significant address bits.

6.2 Services de transmission équilibrés

L'interaction des primitives de service et des procédures de transmission associées (décrites dans l'article 4) est donnée dans la figure 10. L'exemple montre la transmission de messages dans les deux directions simultanément, schéma à mettre en relation avec la figure 11.

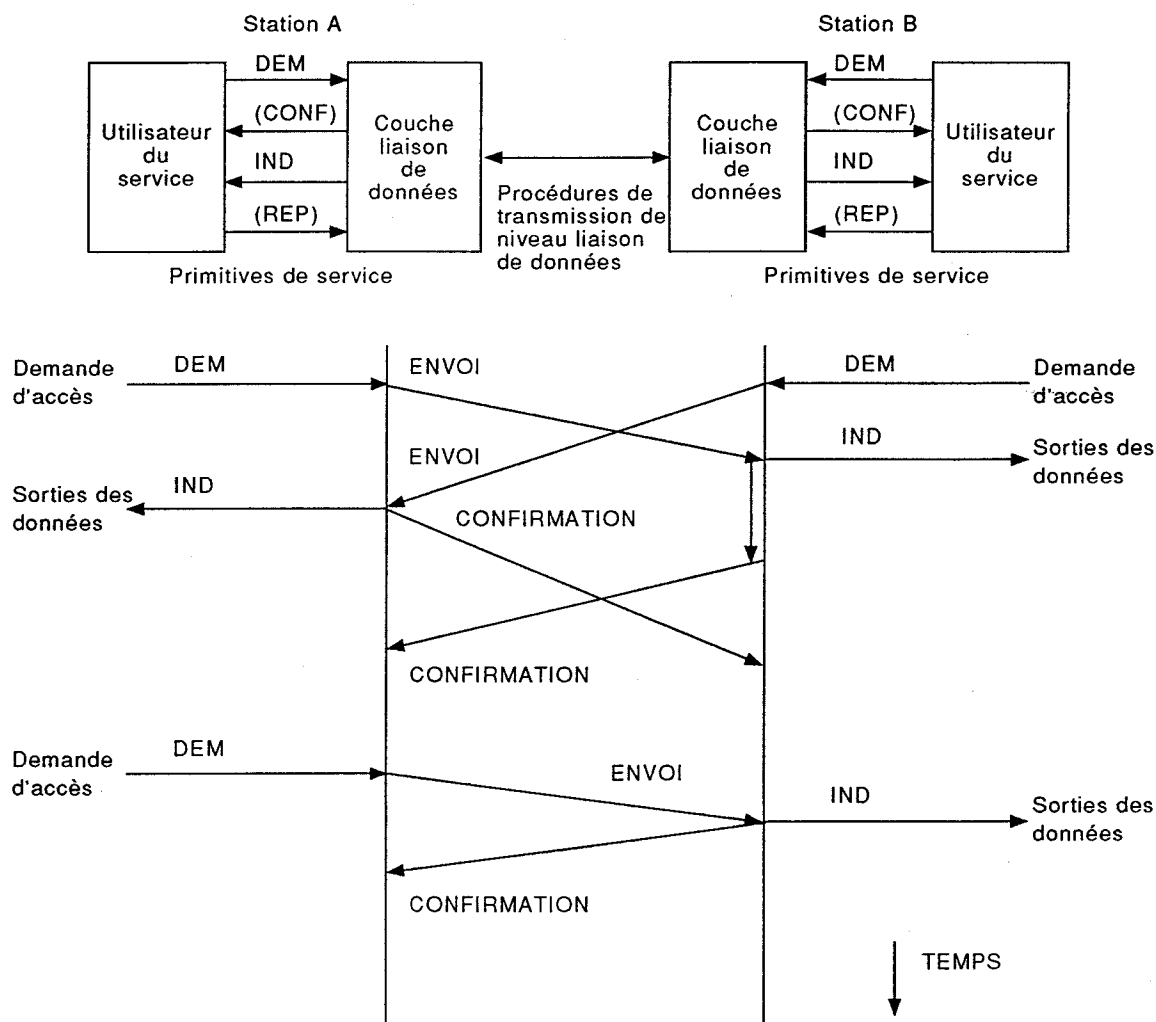


Figure 10 – Exemple d'interaction de primitives de service et de procédures de transmission dans un système équilibré

6.2 Balanced transmission services

The interaction of service primitives and associated transmission procedures (described in clause 4) is shown in figure 10. The example shows the transmission of messages in both directions simultaneously, corresponding with figure 11.

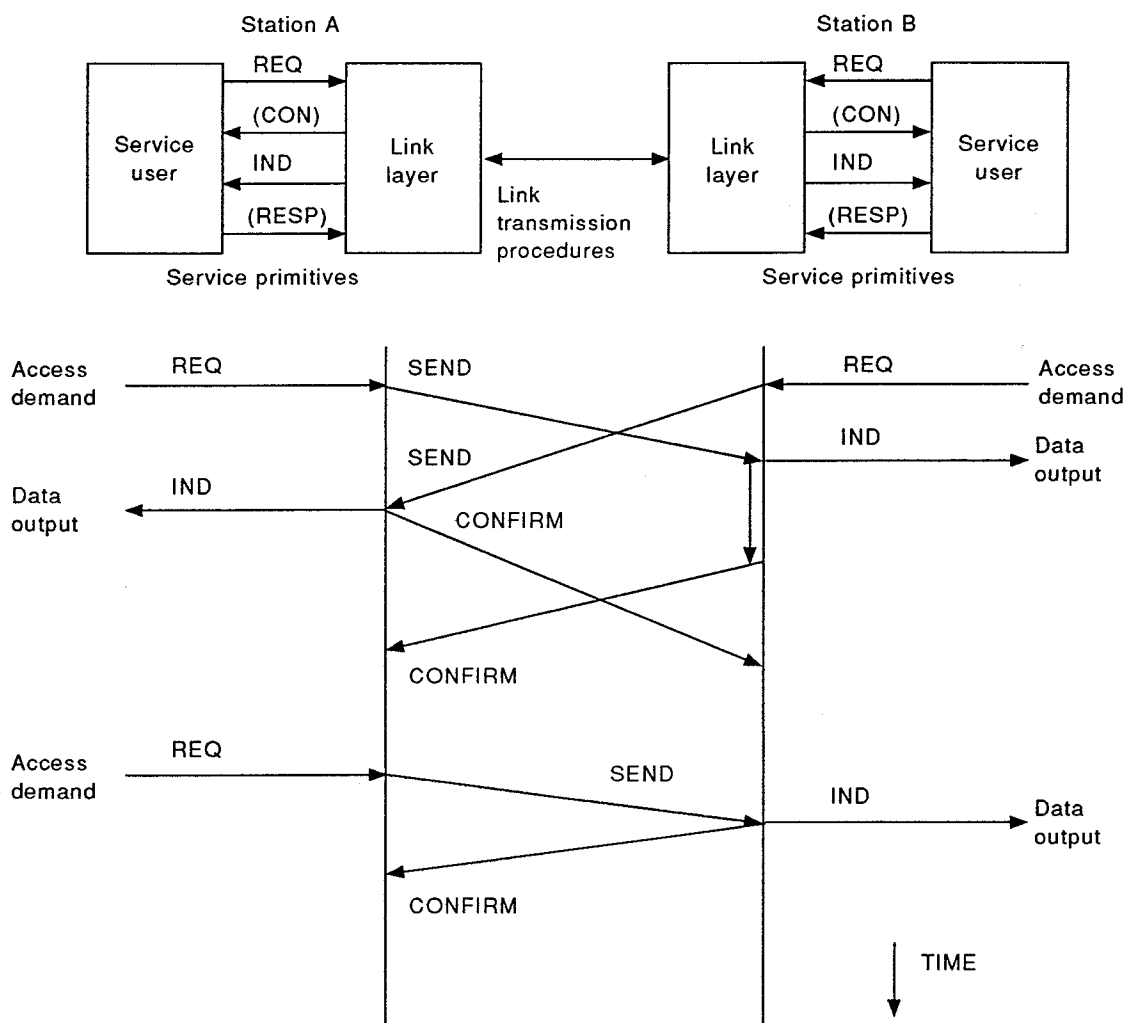


Figure 10 – Example of the interaction of service primitives and transmission procedures in a balanced system

6.3 Procédures de transmission équilibrées

Les procédures de transmission équilibrées sont limitées aux configurations point à point équipées de canaux duplex. Dans ces applications, les deux stations concernées ont les mêmes droits d'accès, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de relation de maître à esclave assignée aux stations.

Dans les figures 11 à 16 une case blanche représente une trame reçue correctement. Une case grise représente une trame qui n'a pas été reçue correctement. Une flèche indique une relation de cause à effet.

6.3.1 Procédures ENVOI/PAS DE RÉPONSE

Les deux stations peuvent utiliser le canal duplex indépendamment et simultanément pour la transmission des messages en respectant les règles de transmission données en 4.1.

6.3.2 Procédures ENVOI/CONFIRMATION non perturbées Exemples en figure 11

La transmission de trames de données ENVOI peut être initialisée indépendamment à partir des deux stations; cependant, la réception de la trame associée CONFIRMATION est la condition de continuation avec une nouvelle procédure d'ENVOI de données.

6.3.3 Procédures non perturbées avec contrôle du flux de données Exemples en figure 12

La station secondaire indique au moyen du bit DFC = 1 à la station primaire que les messages suivants peuvent provoquer un débordement. Dans ce cas, la station primaire peut transmettre des demandes répétées périodiquement pour connaître l'état de la liaison, jusqu'à ce que la station secondaire indique au moyen du bit DFC = 0 que les messages suivants sont à nouveau recevables.

6.3.4 Procédures ENVOI/CONFIRMATION perturbées Exemples en figures 13, 14, 15 et 16

Si la trame de données ENVOI est perturbée et que par conséquent aucune trame CONFIRMATION n'est reçue avant la fin de la temporisation, la trame de données ENVOI est répétée avec le même bit de compte de trame (voir figure 13). La même procédure est effectuée si la trame CONFIRMATION est perturbée (voir figure 15).

Si la trame de données ENVOI est perturbée, la station de réception attend d'avoir détecté un intervalle de repos de la ligne spécifié avant d'accepter une autre trame. Si une trame CONFIRMATION survient pendant cet intervalle, elle sera ignorée par la station réceptrice. Dans ce cas, les trames de données ENVOI de chaque station sont répétées avec le même bit de compte de trame (voir figure 14).

La figure 16 décrit la procédure de récupération des erreurs lorsqu'une trame CONFIRMATION suivie d'une trame de données ENVOI provenant d'une station sont perturbées.

6.3 *Balanced transmission procedures*

Balanced transmission procedures are restricted to point-to-point configurations equipped with a duplex channel operation. In these applications, both stations involved have equal access rights, i.e. there is no master slave relation assigned to the stations.

In figures 11 to 16, a white box represents a correctly received frame. A grey box represents a frame which is not correctly received. An arrow indicates a causal relationship.

6.3.1 *SEND/NO REPLY procedures*

Both stations may use the duplex channel independently and simultaneously for message transmission by observing the transmission rules stated in 4.1.

6.3.2 *Undisturbed SEND/CONFIRM procedures*

Figure 11 shows examples

The transmission of SEND data frames may be initiated independently from both stations; however, the receipt of the associated CONFIRM frame is the condition for continuing with a following SEND data procedure

6.3.3 *Undisturbed procedures with data flow control*

Figure 12 shows examples

The secondary station indicates with DFC bit = 1 to the primary station that further messages may cause a buffer overflow. In this case, the primary station may transmit periodically repeated requests for the status of the link, until the secondary station indicates by DFC bit = 0 that further messages are acceptable.

6.3.4 *Disturbed SEND/CONFIRM procedures*

Figures 13, 14, 15 and 16 show examples

If the SEND data frame is disturbed and thus no CONFIRM frame is received within the time out, the SEND data frame is repeated with the unaltered frame count bit (see figure 13). The same procedure is performed if the CONFIRM frame is disturbed (see figure 15).

If the SEND data frame is disturbed, the receiving station waits until it has detected a specified interval of line idle before accepting another frame. If a CONFIRM frame occurs during this interval, it will be ignored by the receiving station. In this case, the SEND data frames of each station are repeated with the unaltered frame count bit (see figure 14).

Figure 16 shows the error recovery procedure if a CONFIRM frame and a subsequent SEND data frame transmission from one station are disturbed.

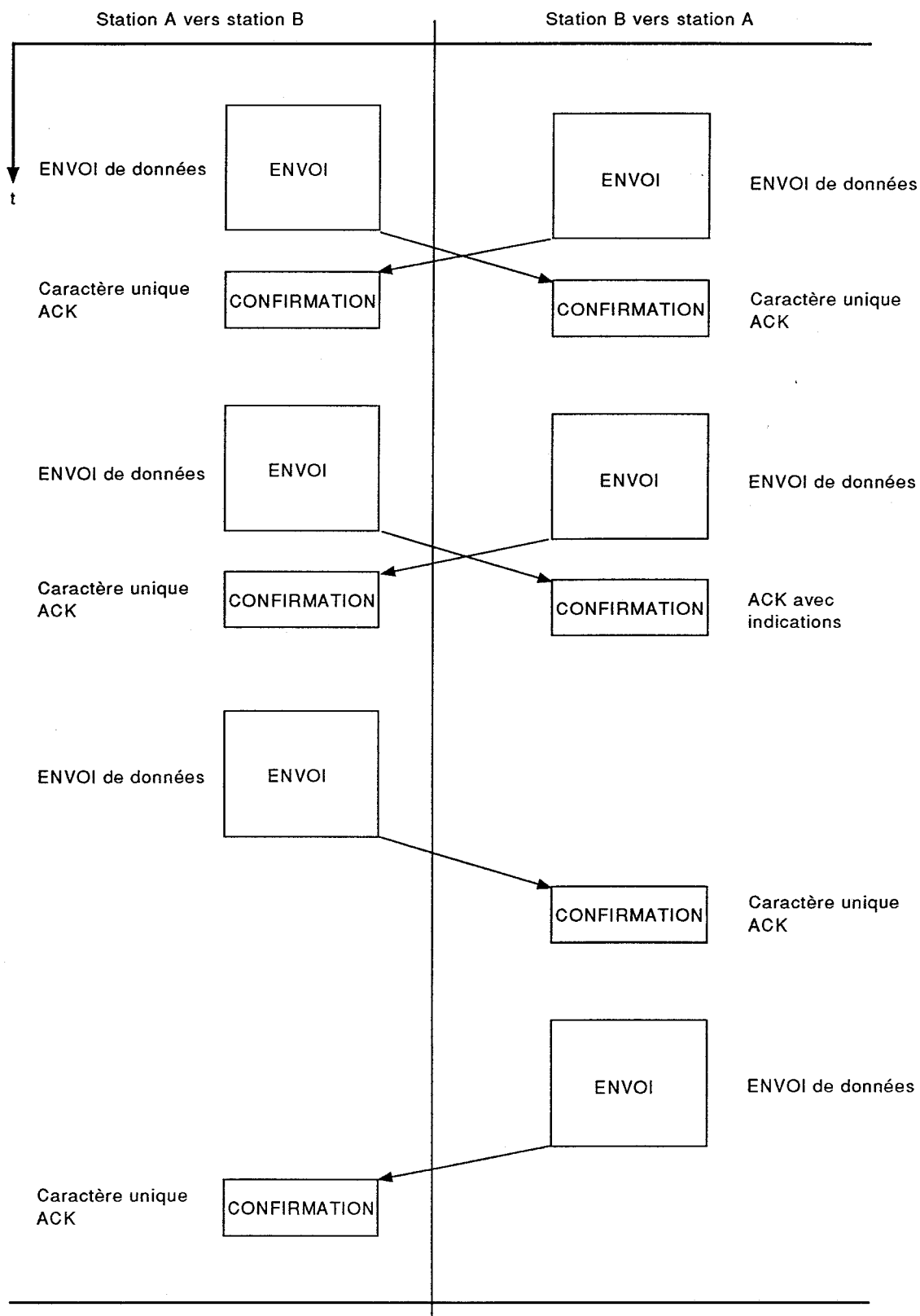


Figure 11.4 – Procédures de transmission équilibrées, service ENVOI/CONFIRMATION non perturbé

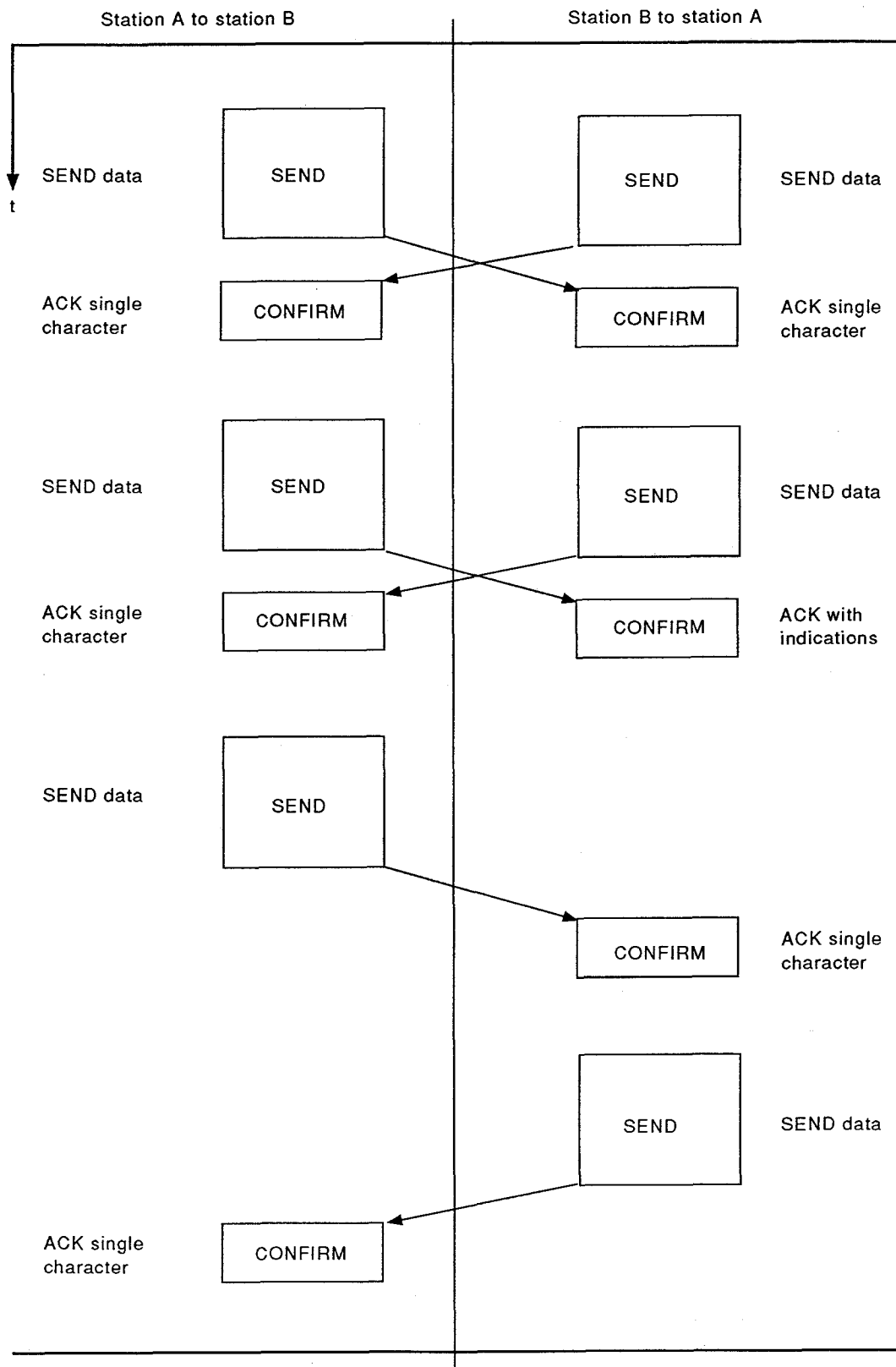


Figure 11 – Balanced transmission procedures,
undisturbed SEND/CONFIRM procedures

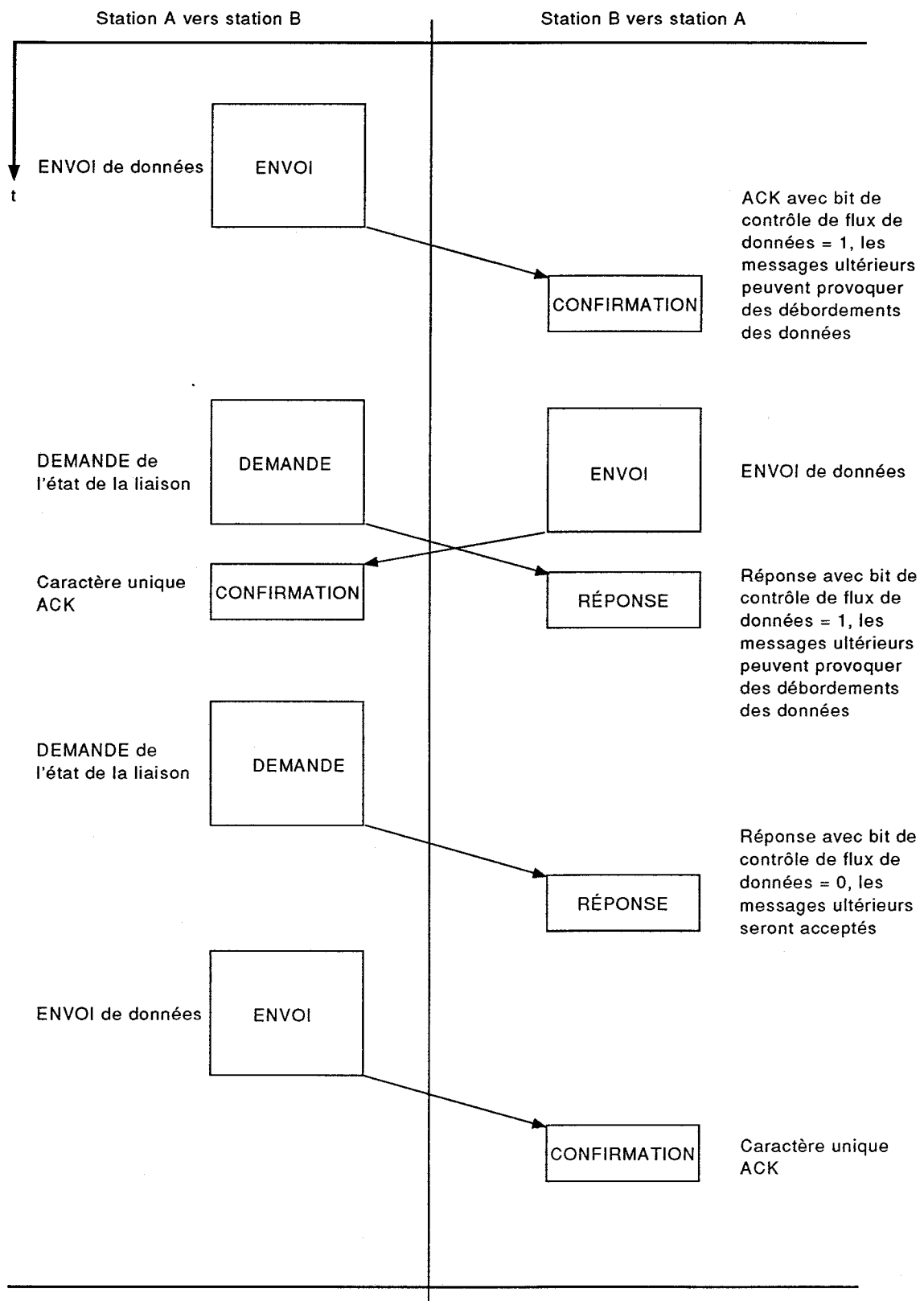


Figure 12 – Procédures de transmission équilibrées, contrôle de flux de données

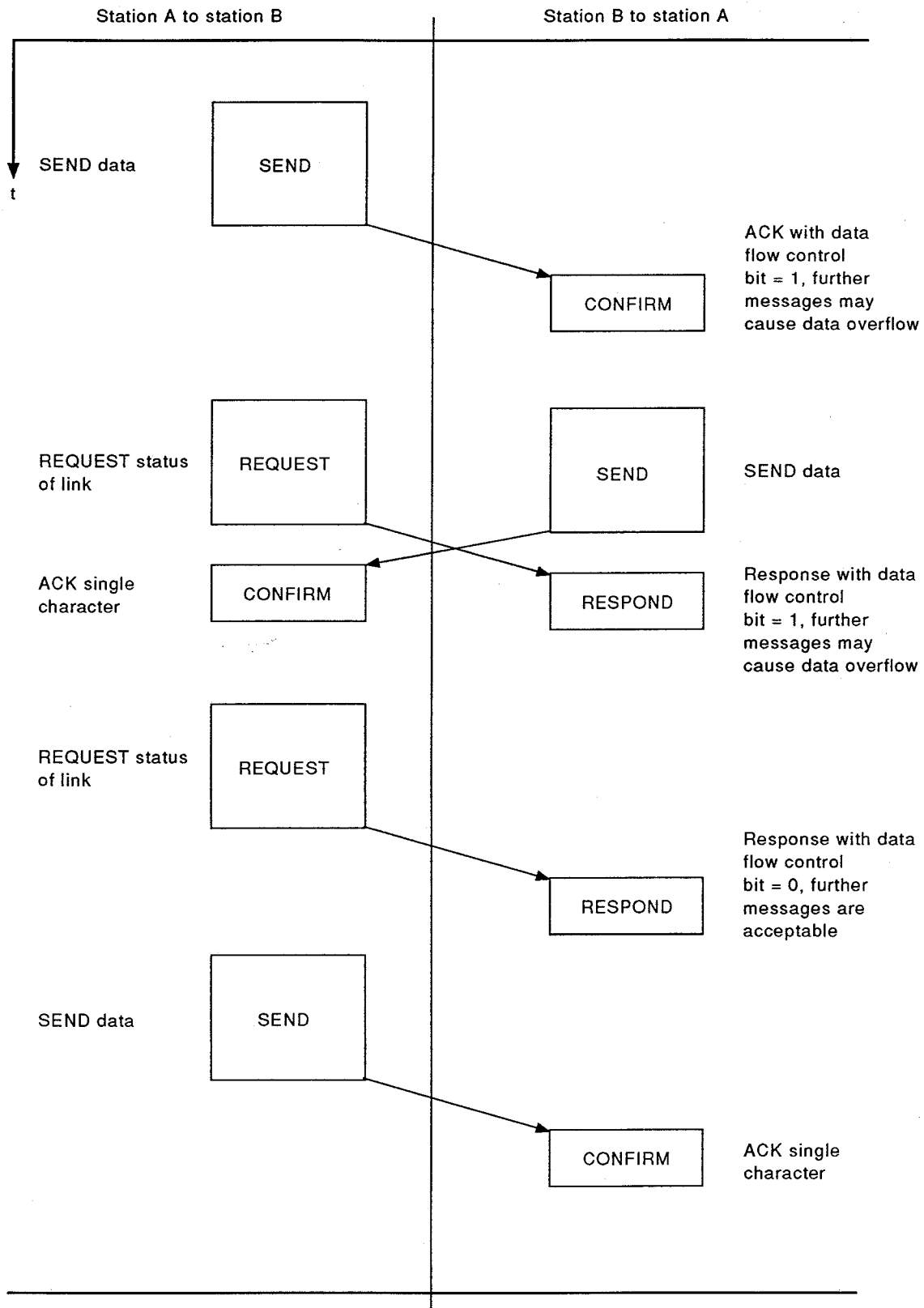


Figure 12 – Balanced transmission procedures, data flow control

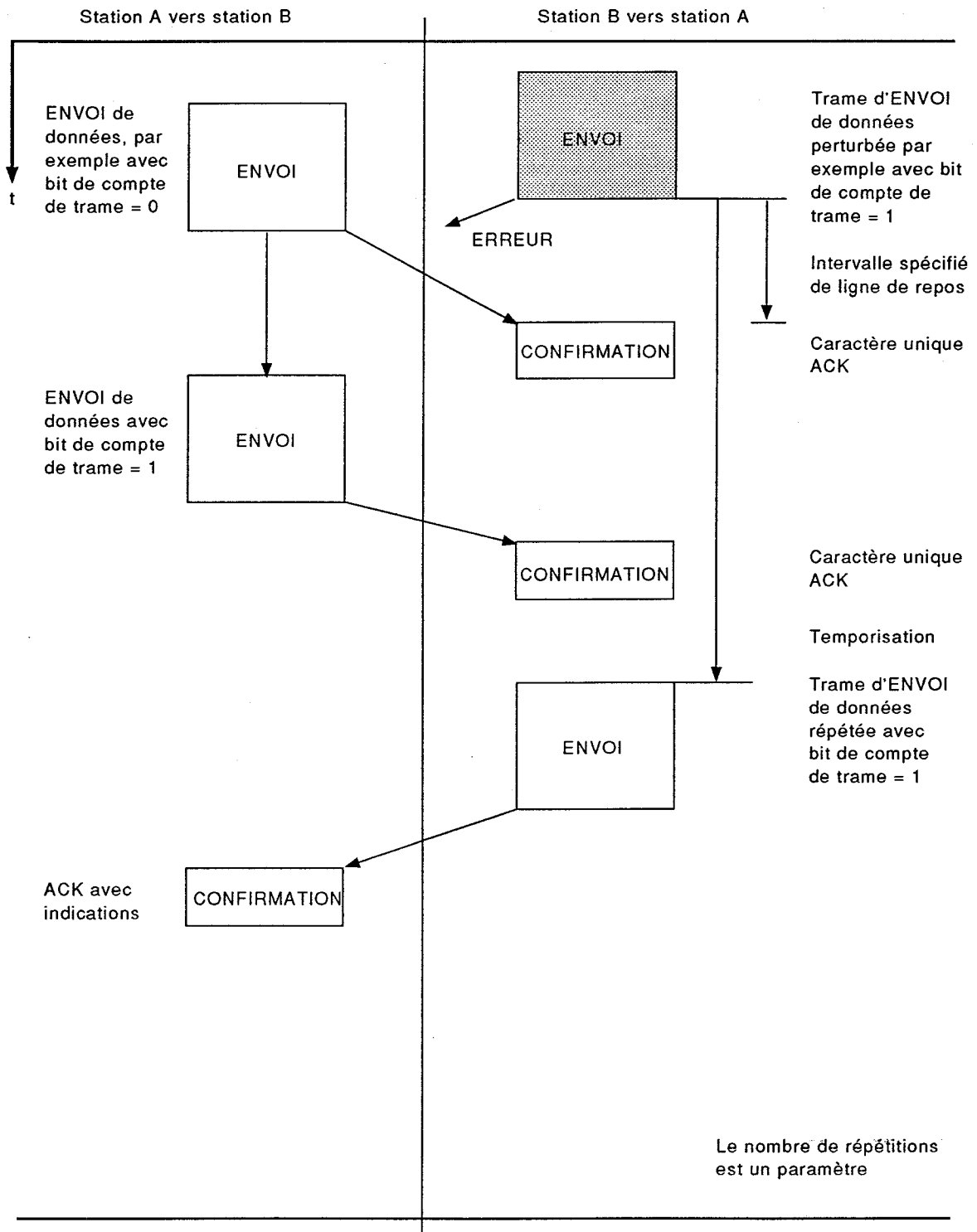


Figure 13 – Procédures de transmission équilibrées, trame ENVOI perturbée

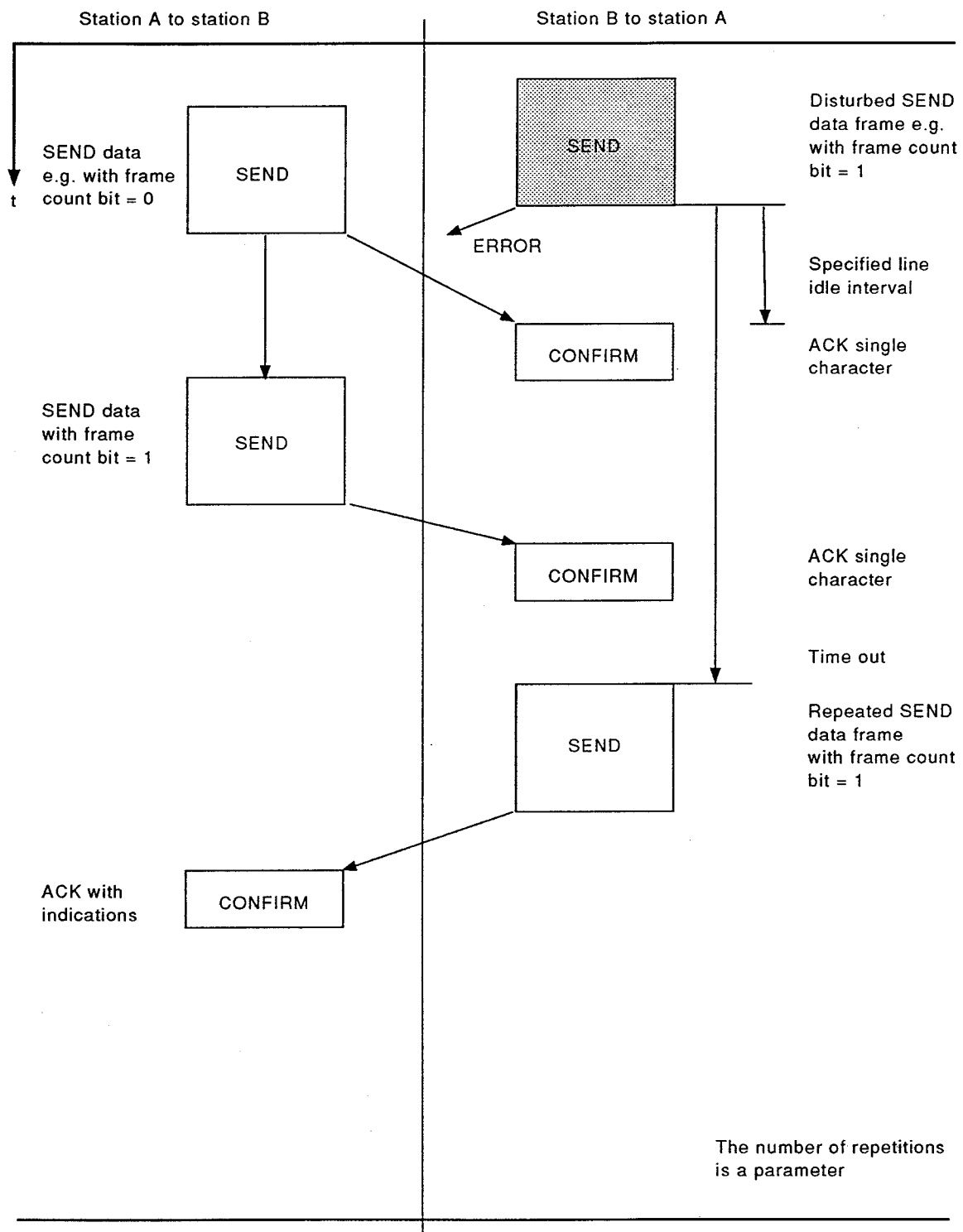


Figure 13 – Balanced transmission procedures, disturbed SEND frame

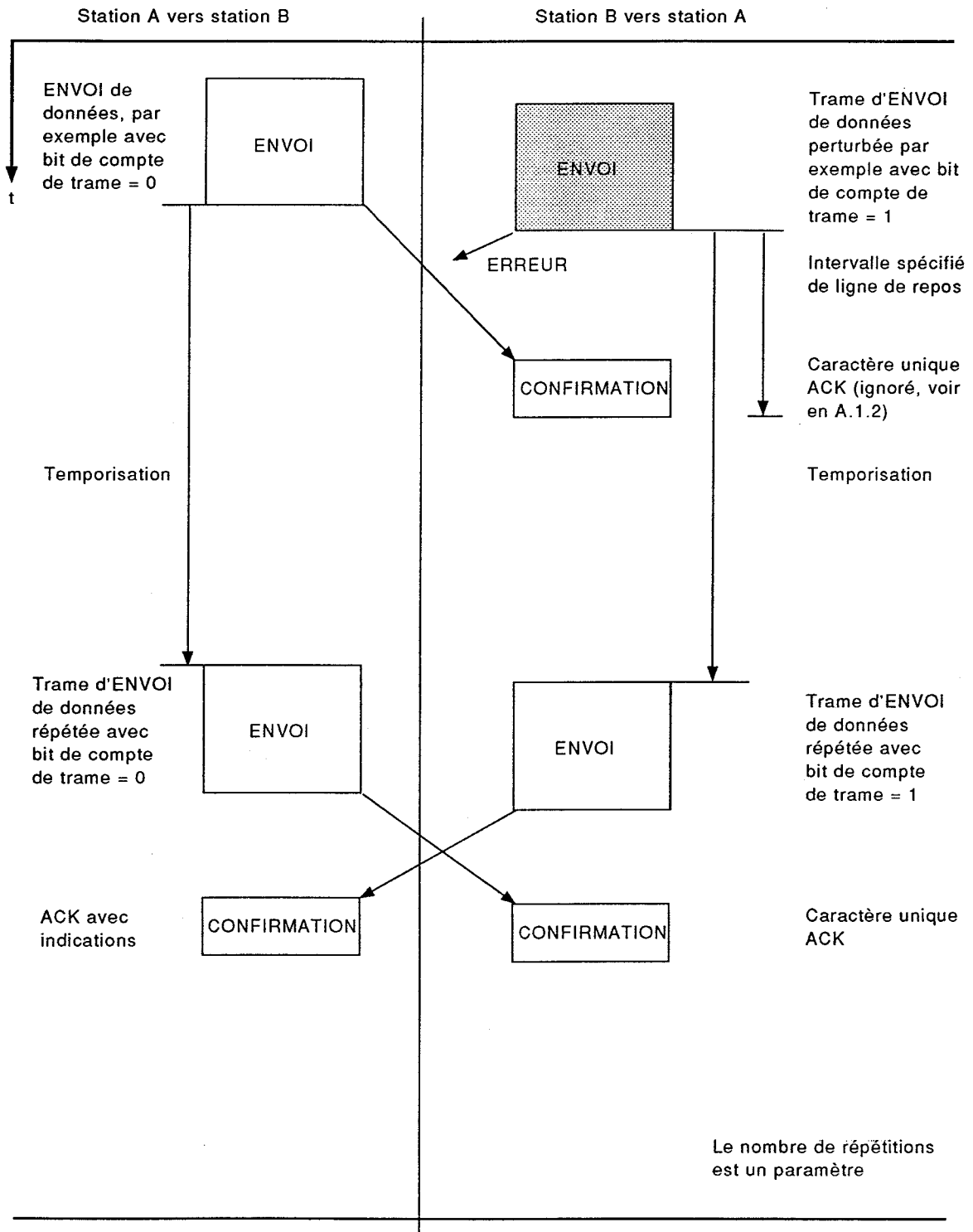


Figure 14 – Procédures de transmission équilibrées,
trame ENVOI perturbée et trame de CONFIRMATION ignorée

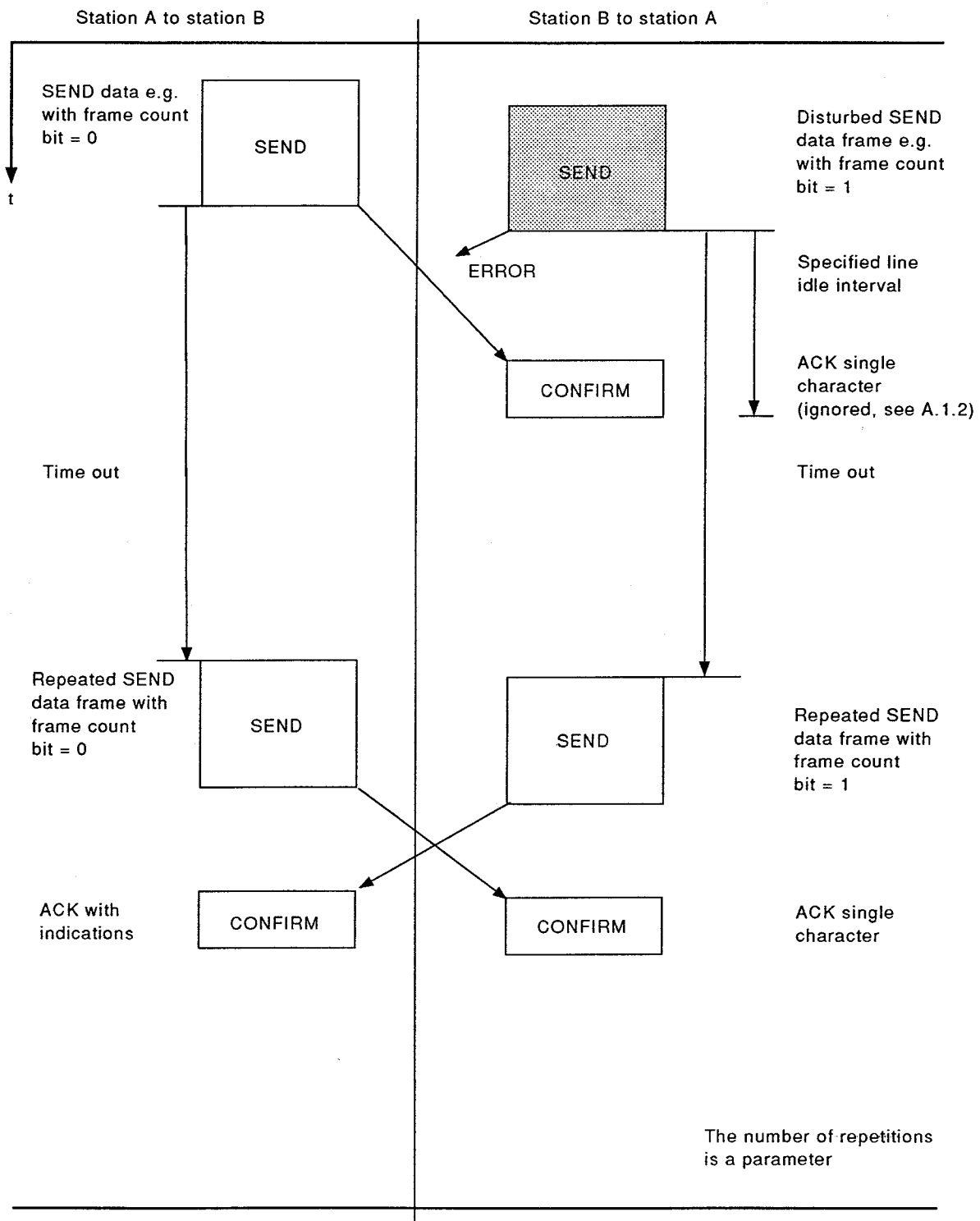


Figure 14 – Balanced transmission procedures,
disturbed SEND and ignored CONFIRM frame

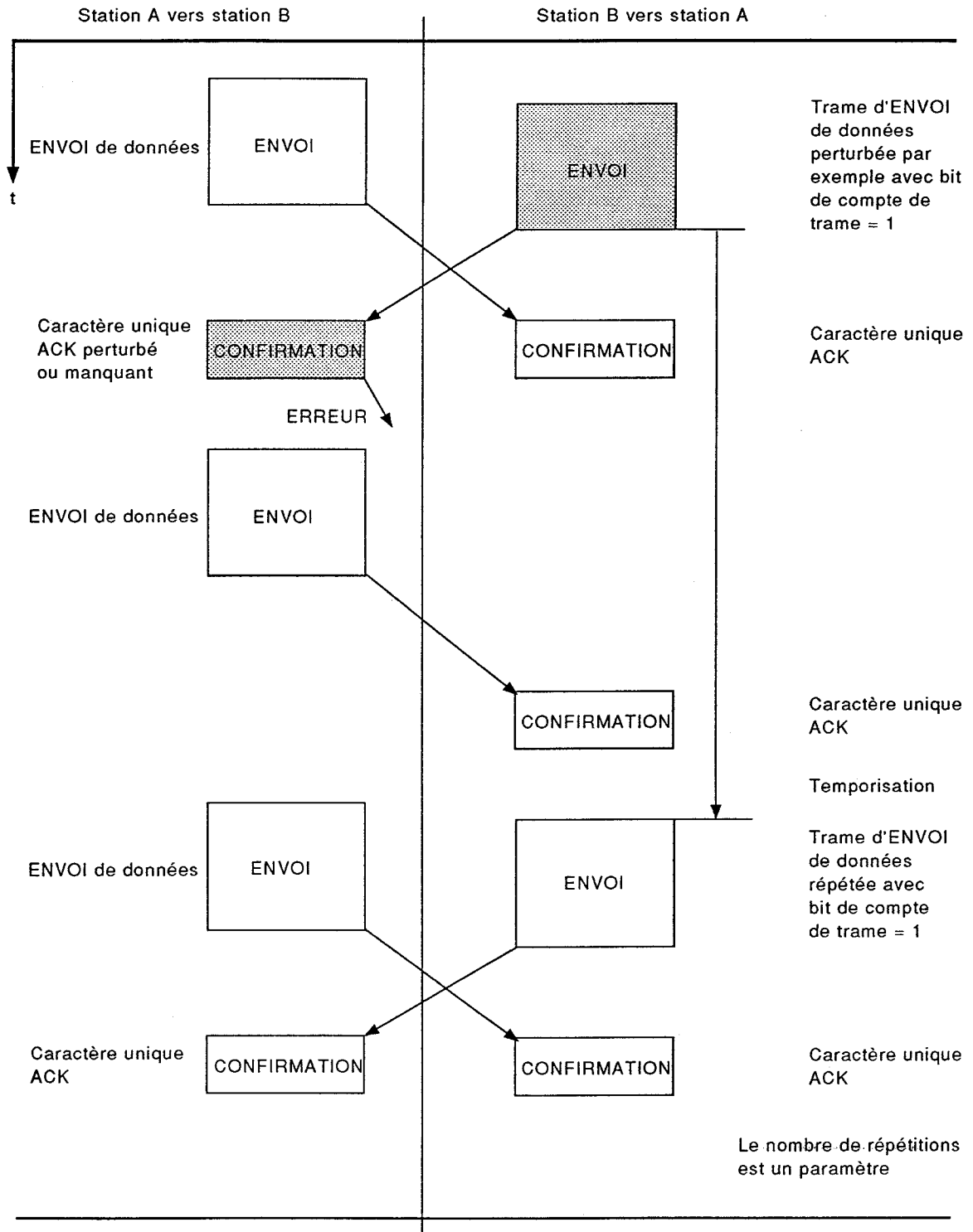


Figure 15 – Procédures de transmission équilibrées, trame de CONFIRMATION perturbée

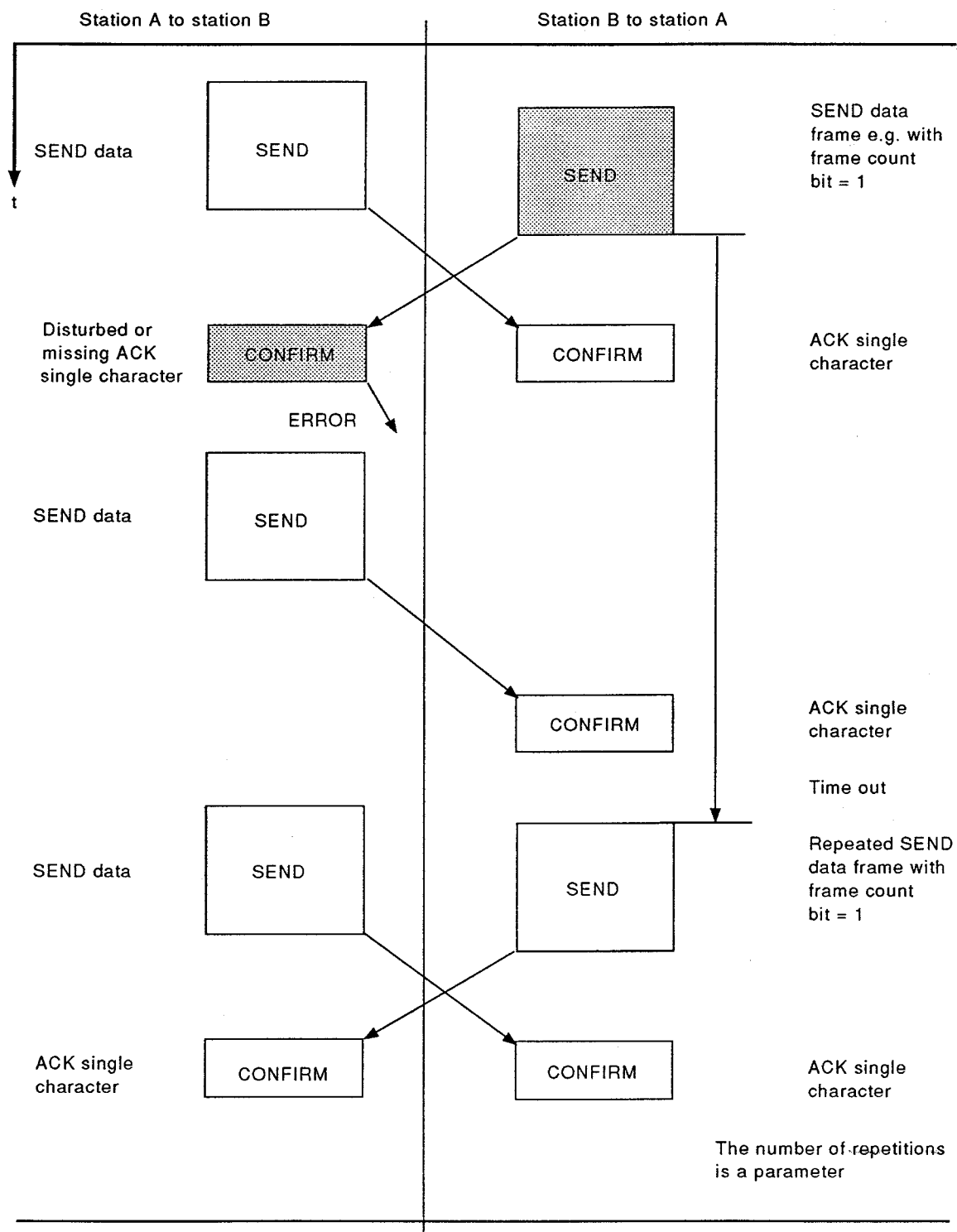


Figure 15 – Balanced transmission procedures, disturbed CONFIRM frame

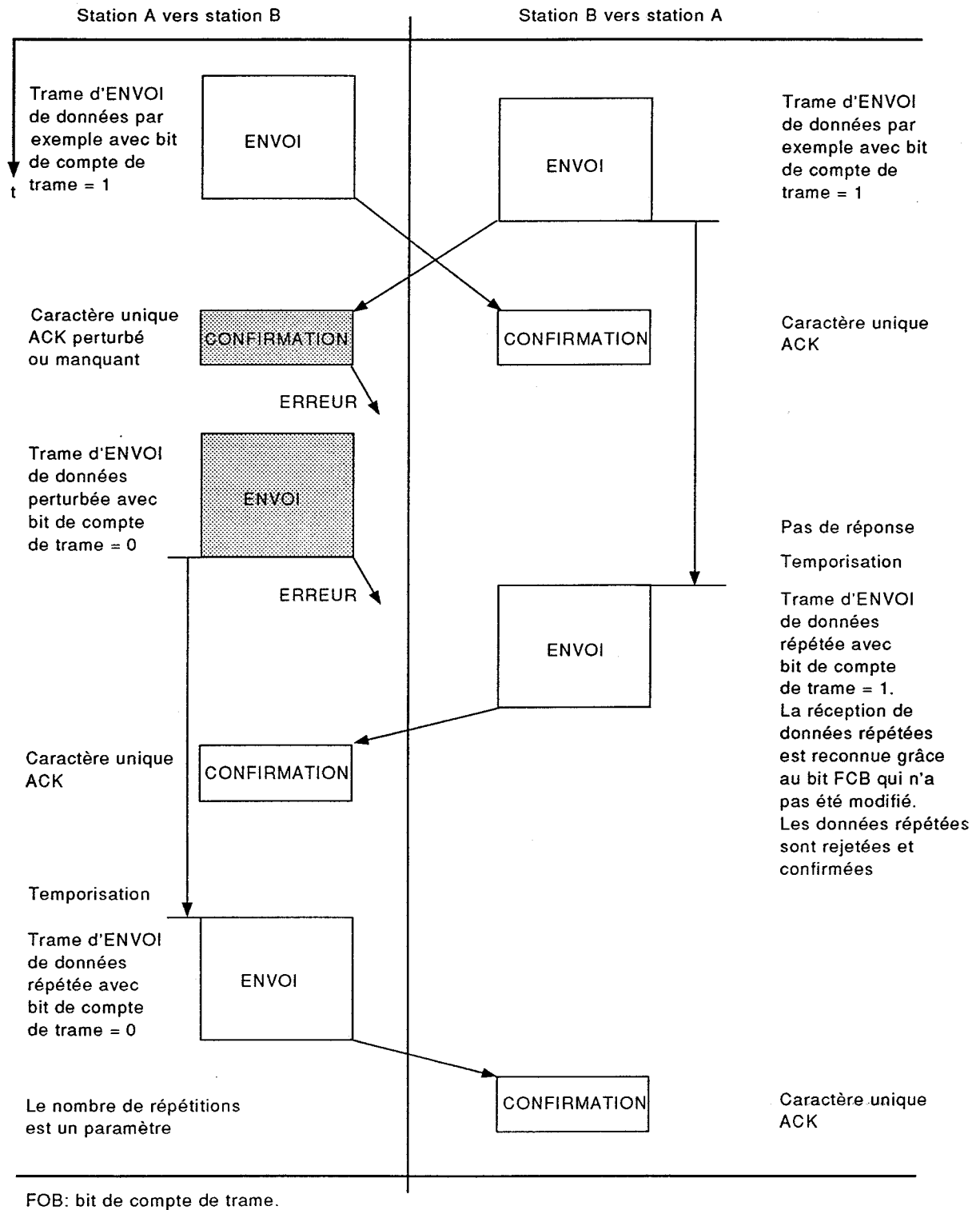


Figure 16 – Procédures de transmission équilibrées, voie de transmission perturbée dans un sens

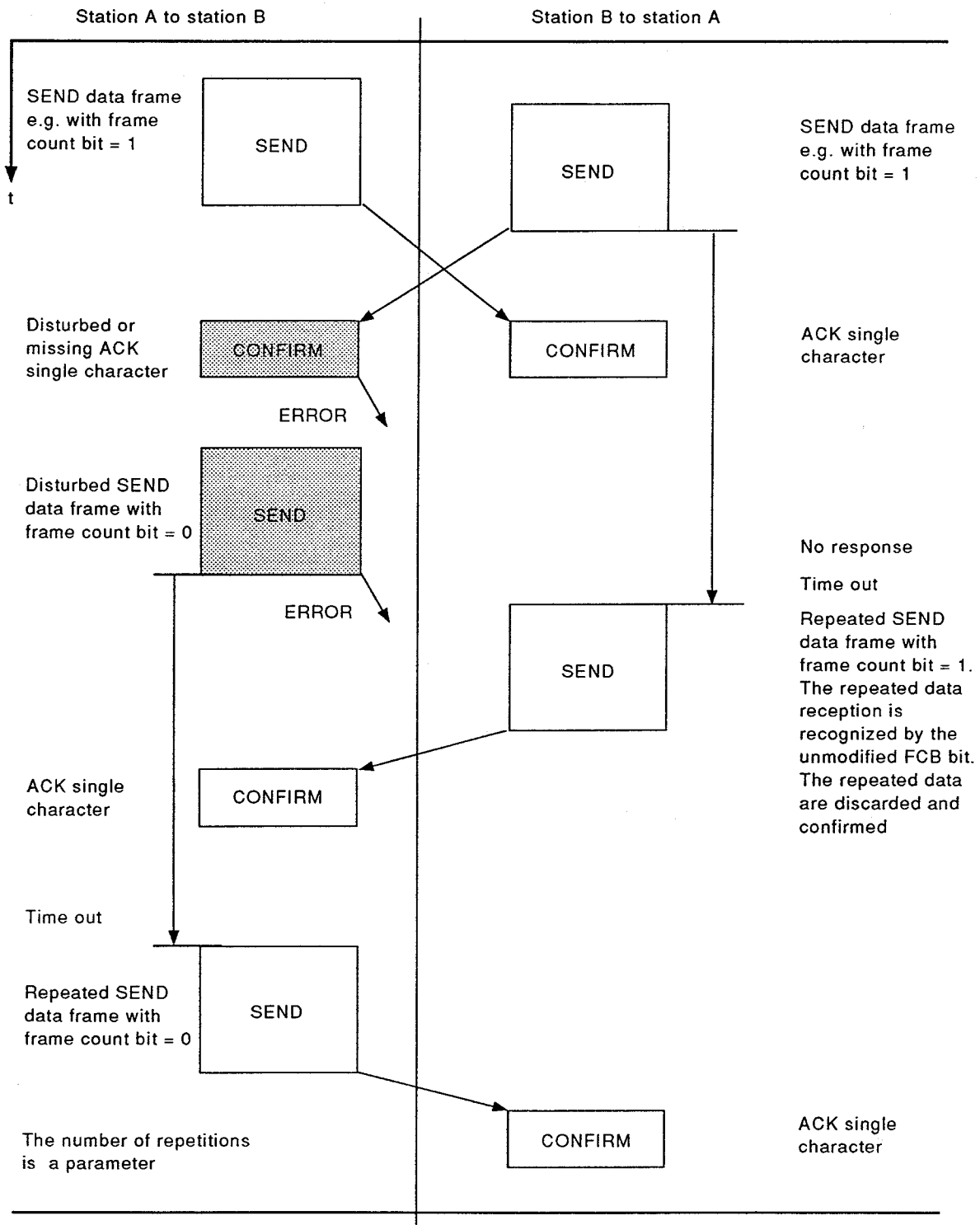


Figure 16 – Balanced transmission procedures, disturbed channel in one direction

Annexe A (normative)

Intervalle de temporisation pour la transmission répétée de trames

Dans le cas d'une transmission dont l'accusé de réception s'est effectué correctement, la station primaire peut transmettre sa trame suivante immédiatement. Cependant, les trames DEMANDE ou les trames ENVOI qui attendent le retour immédiat de trames CONFIRMATION sont répétées si les trames attendues RÉPONSE (ou CONFIRMATION) ne sont pas détectées.

La durée de l'intervalle de temporisation pour la répétition des trames qui démarre après la transmission de la trame de la station primaire dépend de paramètres spécifiques du système.

Le calcul de l'intervalle de temporisation pour les procédures non équilibrées (figures A.1, A.2) et équilibrées (figures A.3, A.4) se base sur les conditions correspondant au pire cas possible. Il ne dépend pas des informations contenues dans les trames.

A.1 Procédures de transmission non équilibrées

NOTE - Dans ce paragraphe ainsi qu'en A.2 un T majuscule fait référence à un paramètre spécifié, et un t minuscule fait référence à une variable observée.

– Trame primaire perturbée, cas 1 (voir figure A.1).

La station secondaire B qui détecte une trame perturbée exige un temps minimal T_{IB} de repos de la ligne avant d'être prête pour la réception d'une nouvelle trame. Le nombre minimal nécessaire de bits de silence (ligne au repos) qui constituent l'intervalle de temps T_{IB} est spécifié en 6.2.4 de la CEI 870-5-1 pour les différents formats de trames de transmission. Pour chaque cas, le nombre de bits de repos de ligne est spécifié de telle façon que cette séquence ne se produit jamais dans une trame (en permettant même trois erreurs sur les éléments binaires). Ce qui signifie que l'intervalle de temporisation T_O doit remplir la condition:

$$T_O > T_{IB}$$

– Trame primaire perturbée, cas 2 (voir figure A.1).

Si la station secondaire reçoit une trame non perturbée, la trame RÉPONSE (ou trame CONFIRMATION) est reçue dans la station primaire A après un délai de bouclage, qui se compose des intervalles de temps suivants:

$$t_{LD} = t_{DAB} + t_R + t_{DBA}$$

où

t_{LD} est le délai de bouclage;

t_{DAB} est le délai de propagation du signal pour les données de la station A à la station B;

t_R est le temps de réaction de la station B pour répondre aux demandes;

t_{DBA} est le délai de propagation du signal pour les données de la station B à la station A.

Ce qui signifie que l'intervalle de temporisation doit remplir la condition :

$$T_O > t_{LD}$$

Annex A (normative)

Time out interval for repeated frame transmission

In the case of a correctly acknowledged transmission, the primary station may transmit its next frame immediately. However, REQUEST frames or SEND frames that expect immediate CONFIRM frames are repeated if the expected RESPOND (or CONFIRM) frames are not detected.

The duration of the time out interval for the repeated frame transmission that starts after the transmission of the frame in the primary station depends on system specific parameters.

The calculation of the time out interval for unbalanced (figures A.1, A.2) and balanced (figures A.3, A.4) procedures is based on worst-case conditions. It does not depend on information content of frames.

A.1 Unbalanced transmission procedures

NOTE - In this subclause and in A.2 upper case T refers to a specified parameter and lower case t refers to an observed variable.

- Disturbed primary frame, case 1 (see figure A.1).

The secondary station B that detects a disturbed frame requires a minimum time T_{IB} of line idle before it is ready to receive a new frame. The required minimum number of line idle bits that constitutes the time interval T_{IB} is specified in 6.2.4 of IEC 870-5-1 for the different transmission frame formats. In each case the number of line idle bits is specified in such a way that this sequence never occurs in a frame (even allowing for 3 bit errors). This means that the time out interval T_O must fulfill the condition:

$$T_O > T_{IB}$$

- Disturbed primary frame, case 2 (see figure A.1).

If an undisturbed frame is received in the secondary station, then the RESPOND frame (or CONFIRM frame) is received in the primary station A after a loop delay, that is composed of the following time intervals:

$$t_{LD} = t_{DAB} + t_R + t_{DBA}$$

where

- t_{LD} is the loop delay;
- t_{DAB} is the signal delay time for data from station A to station B;
- t_R is the reaction time of the station B to reply to requests;
- t_{DBA} is the signal delay time for data from station B to station A.

This means that the time out interval must fulfill the condition:

$$T_O > t_{LD}$$

- Trame secondaire perturbée, cas 1: intervalle de temporisation maximal (voir figure A.2).

Dans le cas où un intervalle de temporisation constant est utilisé, c'est-à-dire un intervalle de temporisation qui ne dépend pas de la longueur réelle de la trame de réponse, cet intervalle doit remplir la condition:

$$T_O > t_{LD} + T_{LBA}$$

où

T_{LBA} est la trame la plus longue de la station secondaire vers la station primaire.

Dans les systèmes avec de larges gammes dynamiques pour la longueur des trames de réponse, cette condition sur l'intervalle de temporisation peut être très longue. Dans ces systèmes, on peut alors préférer adapter l'intervalle de temporisation T_O à la valeur réelle de la trame de réponse.

- Trame secondaire perturbée, cas 2: intervalle de temporisation adapté (voir figure A.2).

Si l'intervalle de temporisation est adapté à la longueur réelle de la trame de réponse, le flot de bits de la trame perturbée provenant de la station secondaire est surveillé par la station primaire jusqu'à ce qu'un intervalle de repos de la ligne T_{IA} soit détecté. Cet intervalle est spécifié dans la CEI 870-5-1 pour les différents formats de trame de transmission. La condition de temporisation T_m est alors donnée par:

$$T_m > t_{LD} + t_{FBA} + T_{IA}$$

où

t_{FBA} est la longueur réelle de la trame de la station B à la station A.

T_{IA} est l'intervalle de repos de la ligne prescrit après détection d'une erreur à la station A.

- Disturbed secondary frame, case 1: maximum time out interval (see figure A.2).

If a constant time out interval is used, i.e. a time out interval that does not depend on the actual length of the response frame, then this interval must fulfill the condition:

$$T_O > t_{LD} + T_{LBA}$$

where

T_{LBA} is the longest frame from secondary to primary station.

In systems with wide dynamic ranges of the length of responding frames, this condition of the time out interval may be very long. In these systems, it may be preferred to adjust the time out interval T_O to the actual length of the responding frame.

- Disturbed secondary frame, case 2: matched time out interval (see figure A.2).

If the time out interval is matched to the actual frame length of the responding frame, then the bit stream of the disturbed frame from the secondary station is supervised by the primary station until a line idle interval T_{IA} is detected. This interval is specified in IEC 870-5-1 for the different transmission frame formats. The time out condition T_m is therefore given by:

$$T_m > t_{LD} + t_{FBA} + T_{IA}$$

where

t_{FBA} is the actual length of the frame from station B to station A.

T_{IA} is the prescribed line idle interval after the detection of an error in station A.

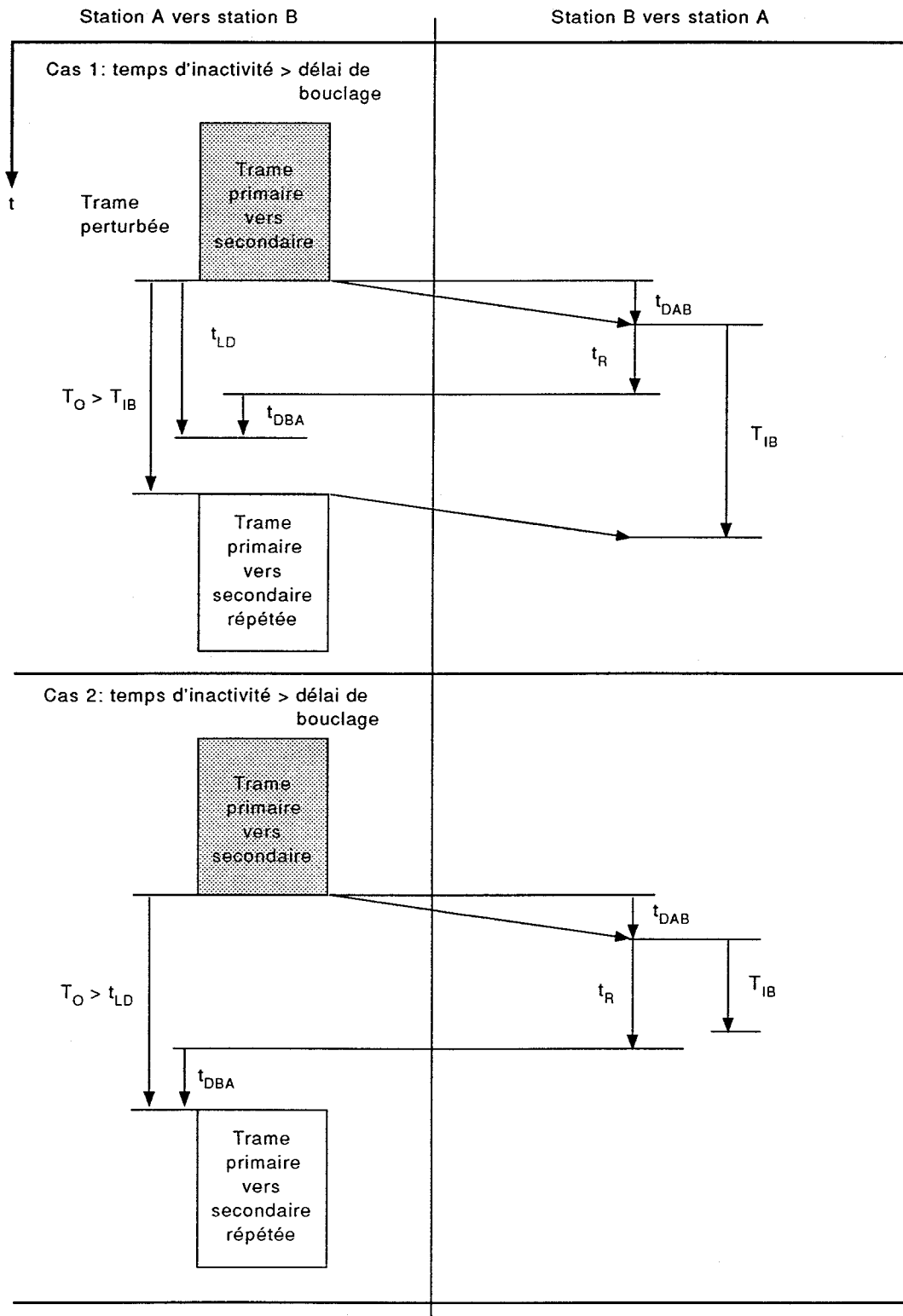


Figure A.1 – Procédures de transmission équilibrées, trame primaire perturbée

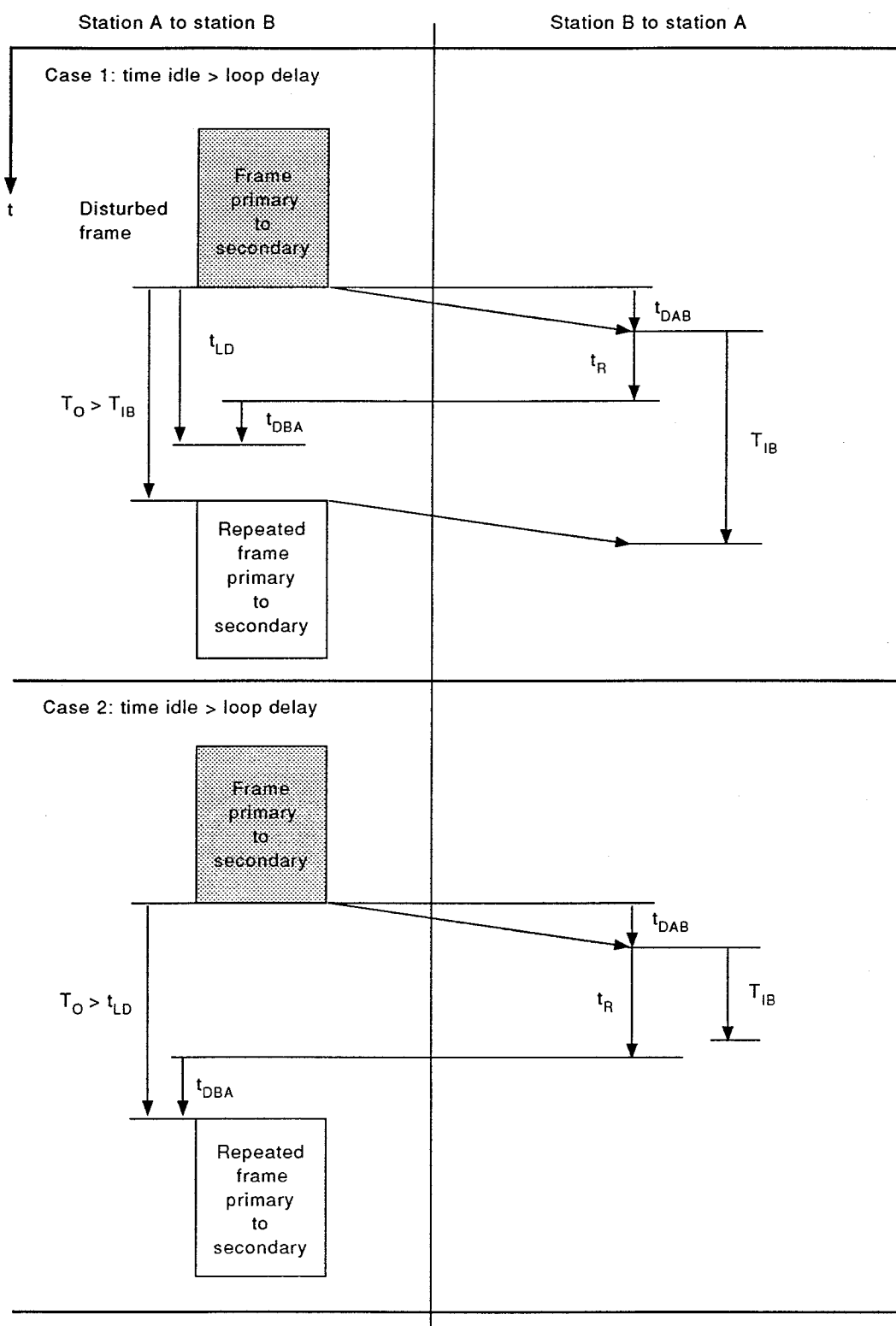


Figure A.1 – Unbalanced transmission procedures, disturbed primary frame

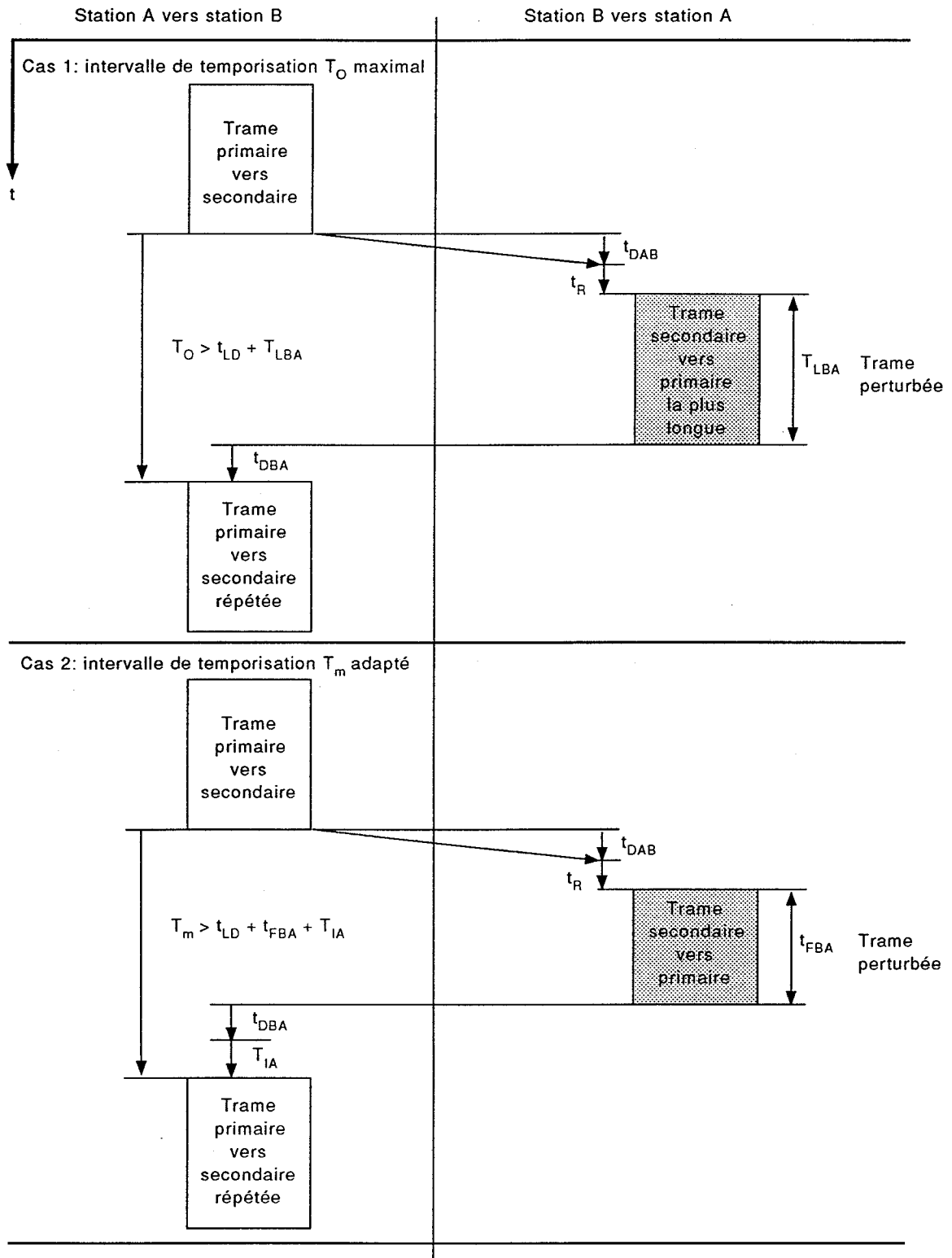


Figure A.2 – Procédures de transmission non équilibrées, trame secondaire perturbée

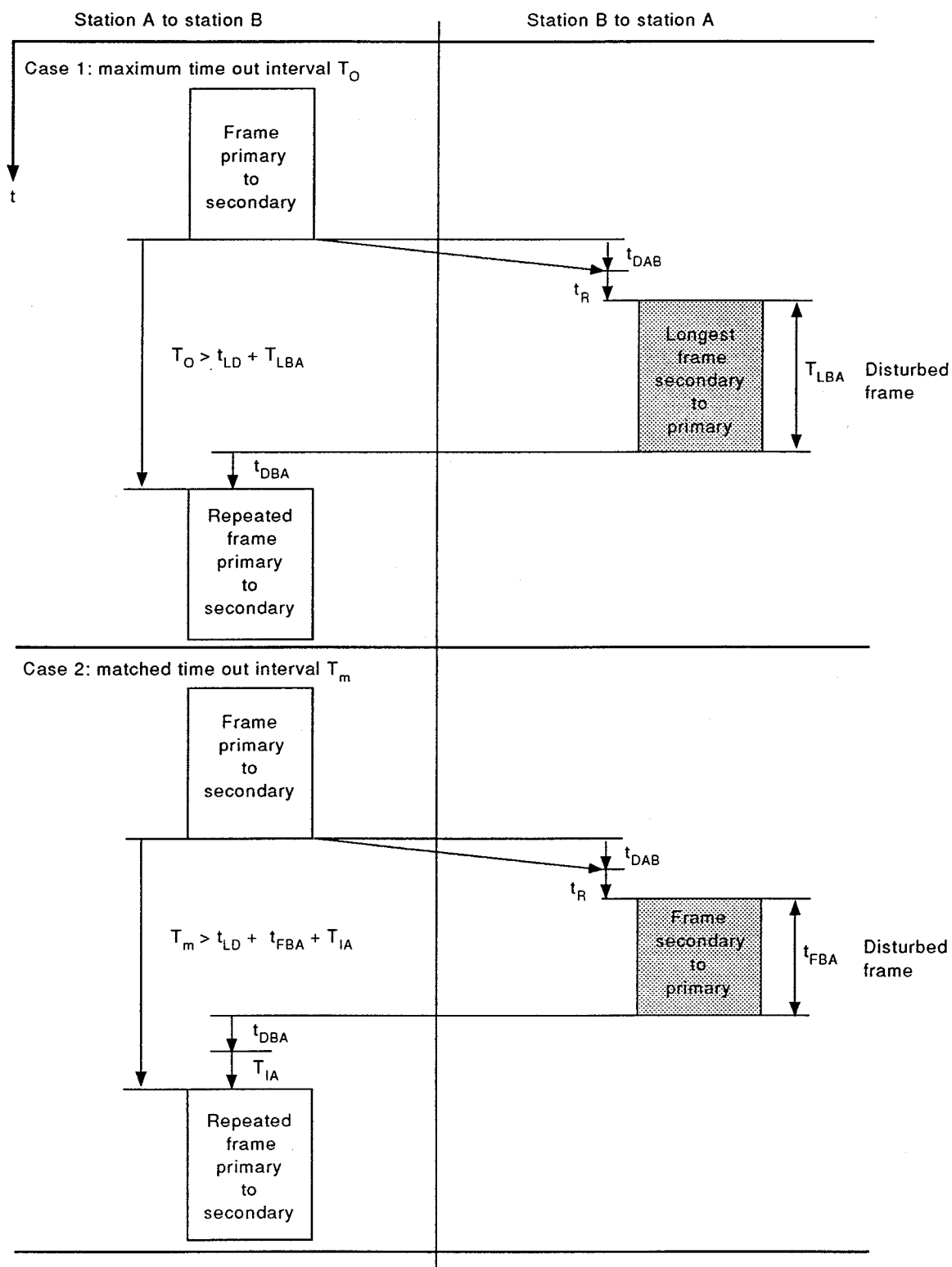


Figure A.2 – Unbalanced transmission procedures, disturbed secondary frame

A.2 Procédures de transmission équilibrées

Dans les procédures de transmission équilibrées, les deux stations qui communiquent peuvent transmettre des trames simultanément. Les intervalles de temporisation maximaux qui peuvent se produire sont alors:

- Trame primaire perturbée, cas 1: intervalle de temporisation maximal (voir figure A.3).

Si la trame primaire transmise par la station A est perturbée, l'intervalle de temporisation maximal se produit si la station B commence à transmettre sa trame primaire la plus longue juste au moment du (ou juste avant le) début de la trame secondaire attendue de la station B. La condition résultante sur l'intervalle de temporisation T_O est alors:

$$T_O > t_{DAB} + T_{LPSBA} + t_{GB} + t_{DBA}$$

où

T_O est l'intervalle de temporisation maximal;

t_{DAB} est le délai de propagation du signal de la station A à la station B;

T_{LPSBA} est la trame primaire la plus longue provenant de la station B;

t_{GB} est l'intervalle entre deux trames successives émises à la station B;

t_{DBA} est le délai de propagation du signal de la station B à la station A.

- Trame primaire perturbée, cas 2: intervalle de temporisation adapté T_m (voir figure A.3).

Si l'intervalle de temporisation est adapté à la valeur réelle de la longueur des trames perturbées reçues après la transmission de la trame primaire, l'intervalle de temporisation T_m est donné par:

$$T_m > t_{DAB} + T_{FPSBA} + t_{DBA} + T_{IA}$$

où

T_{FPSBA} est la longueur réelle de la trame primaire provenant de la station B;

T_{IA} est l'intervalle de repos de la ligne prescrit après détection d'une erreur à la station A.

- Trame secondaire perturbée, cas 1: intervalle de temporisation maximal (voir figure A.4).

Si la station A reçoit une trame perturbée après la transmission de la trame primaire, l'intervalle de temporisation maximal se produit si la station B envoie la trame secondaire perturbée la plus longue et si la trame primaire la plus longue suit immédiatement. Dans ce cas, la station A pourra ignorer non seulement cette trame secondaire perturbée mais aussi la trame primaire suivante, puisque l'intervalle entre deux trames successives à la station B est (en général) plus court que l'intervalle T_{IA} nécessaire à la resynchronisation d'une nouvelle trame. La condition résultante sur l'intervalle de temporisation T_O est alors:

$$T_O > t_{LDA} + T_{LSPBA} + t_{GB} + T_{LPSBA}$$

où

t_{LDA} est le délai de bouclage observé par la station A;

T_{LSPBA} est la trame secondaire la plus longue provenant de la station B.

A.2 Balanced transmission procedures

In balanced transmission procedures the two communicating stations may transmit frames simultaneously. Therefore the following maximum time out intervals may occur:

- Disturbed primary frame, case 1: maximum time out interval (see figure A.3).

If the primary frame transmitted by station A is disturbed, the maximum time out interval arises if station B begins to transmit its longest primary frame just at (or shortly before) the beginning of the expected secondary frame from station B. The resulting condition for the time out interval T_O is:

$$T_O > t_{DAB} + T_{LPSBA} + t_{GB} + t_{DBA}$$

where

- T_O is the maximum time out interval;
- t_{DAB} is the signal delay from station A to station B;
- T_{LPSBA} is the longest secondary frame from station B;
- t_{GB} is the gap between two successive transmission frames in station B;
- t_{DBA} is the signal delay from station B to station A.

- Disturbed primary frame, case 2: matched time out interval T_m (see figure A.3).

If the time out interval is matched to the actual frame length of disturbed frames received after the transmission of the primary frame, the time out interval T_m is given by:

$$T_m > t_{DAB} + T_{FPSBA} + t_{DBA} + T_{IA}$$

where

- T_{FPSBA} is the actual primary frame length from station B;
- T_{IA} is the prescribed line idle interval after detection of an error in station A.

- Disturbed secondary frame, case 1: maximum time out interval (see figure A.4).

If station A receives a disturbed frame after transmitting a primary frame, the maximum time out interval arises if station B sends a disturbed longest secondary frame and a longest primary frame follows immediately. In this case station A will not only discard that disturbed secondary frame but also the succeeding primary frame, since the interval between two successive frames in station B is (in general) shorter than the interval T_{IA} that is required to resynchronize a new frame. The resulting condition for the time out interval T_O is:

$$T_O > t_{LDA} + T_{LSPBA} + t_{GB} + T_{LPSBA}$$

where

- t_{LDA} is the loop delay observed by station A;
- T_{LSPBA} is the longest primary frame from station B.

– Trame secondaire perturbée, cas 2: intervalle de temporisation adapté T_m (voir figure A.4).

Si l'intervalle de temporisation est adapté à la longueur des trames reçues avec détection d'erreur après la transmission de la première trame, l'intervalle de temporisation peut aller jusqu'à la valeur:

$$T_m > t_{LDA} + T_{FSPBA} + t_{GB} + T_{FPSBA} + T_{IA}$$

où

T_m est l'intervalle de temporisation adapté à la trame secondaire reçue;

T_{FSPBA} est la longueur réelle de la trame secondaire provenant de la station B.

- Disturbed secondary frame, case 2: matched time out interval T_m (see figure A.4).

If the time out interval is matched to the length of frames that are received with errors detected after the transmission of the primary frame, then the time out interval may extend to:

$$T_m > t_{LDA} + T_{FSPBA} + t_{GB} + T_{FPSBA} + T_{IA}$$

where

T_m is the time out interval matched to the received secondary frame;

T_{FSPBA} is the actual secondary frame length from station B.

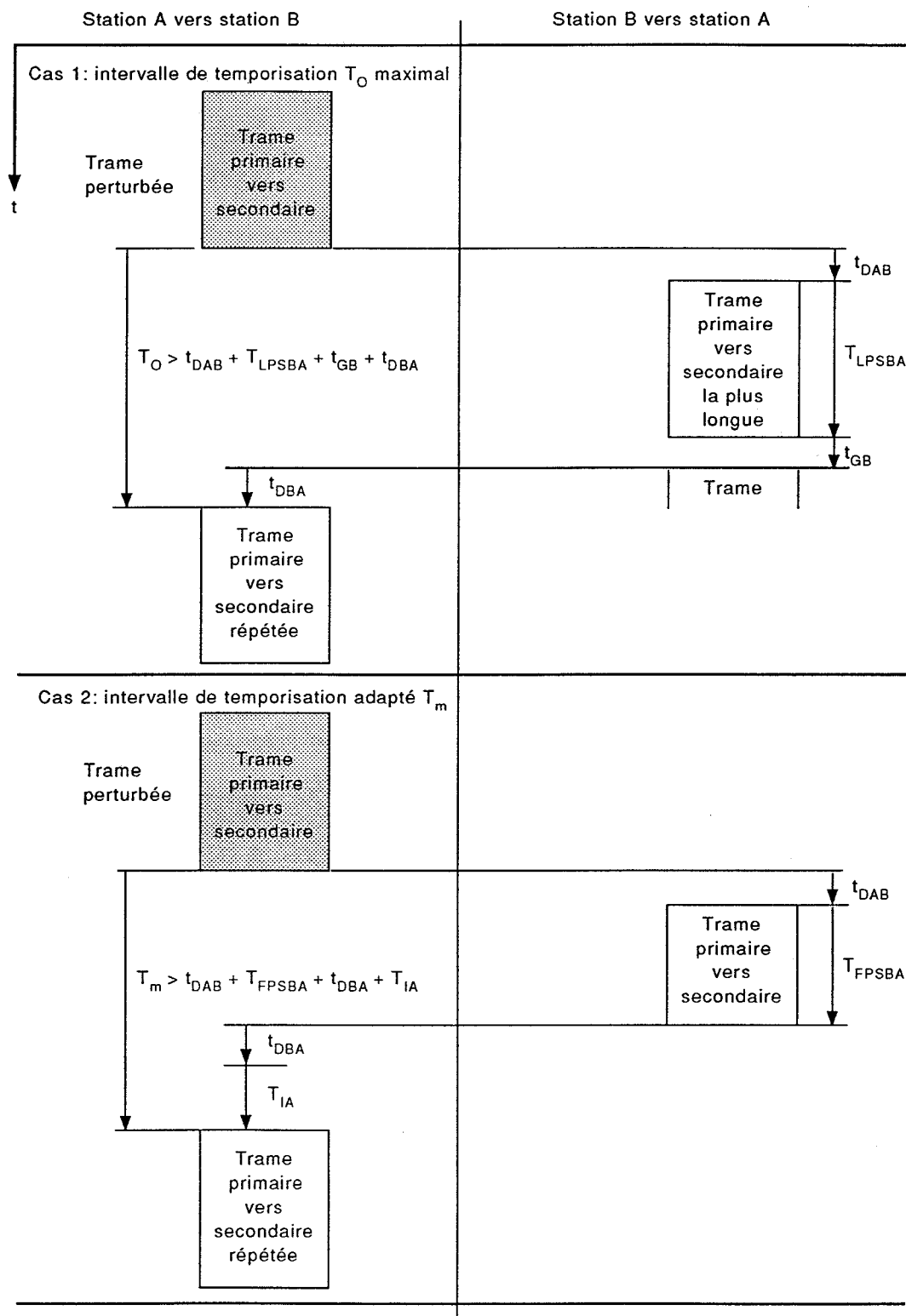


Figure A.3 – Procédures de transmission équilibrées, trame primaire perturbée

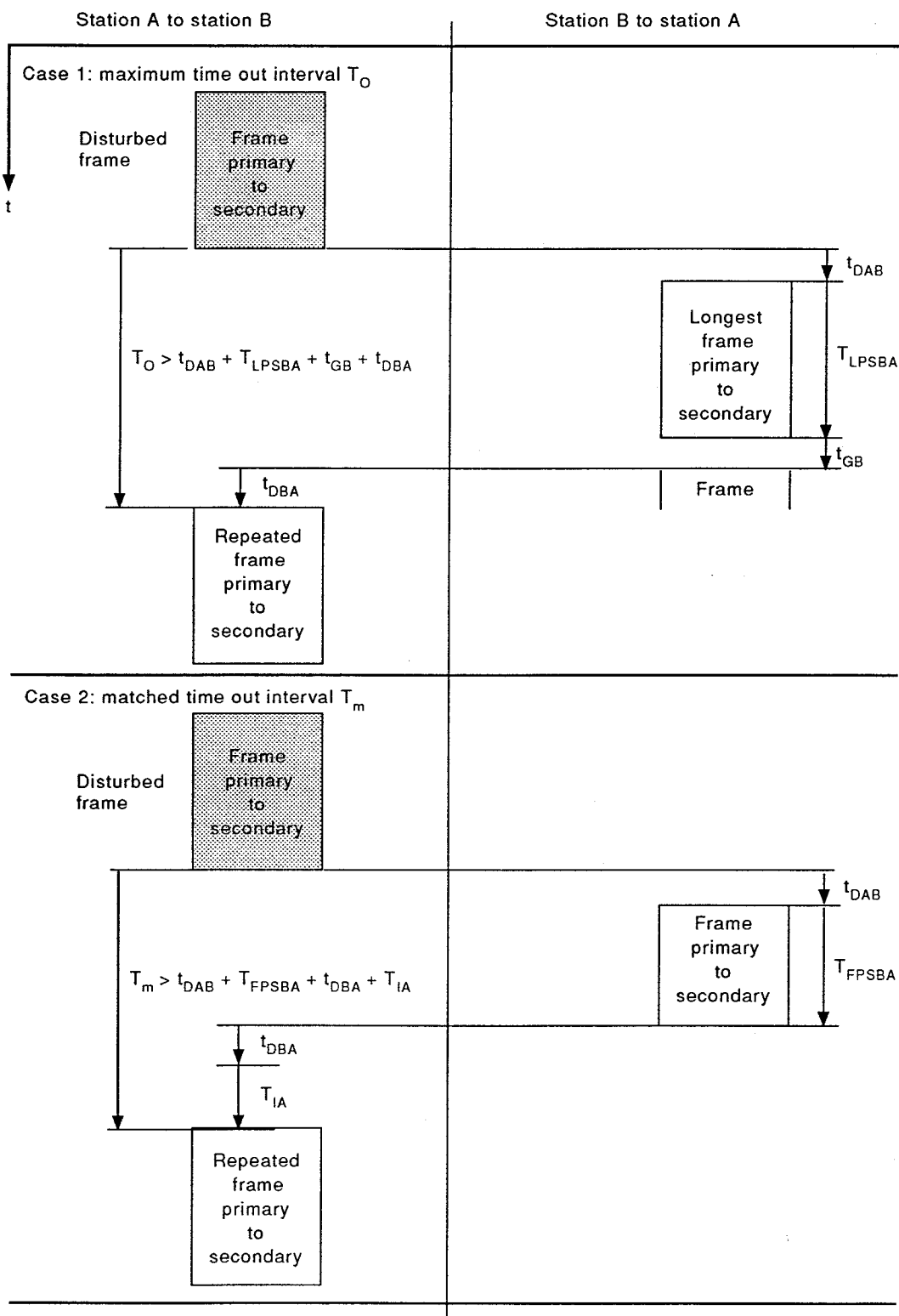


Figure A.3 – Balanced transmission procedures, disturbed primary frame

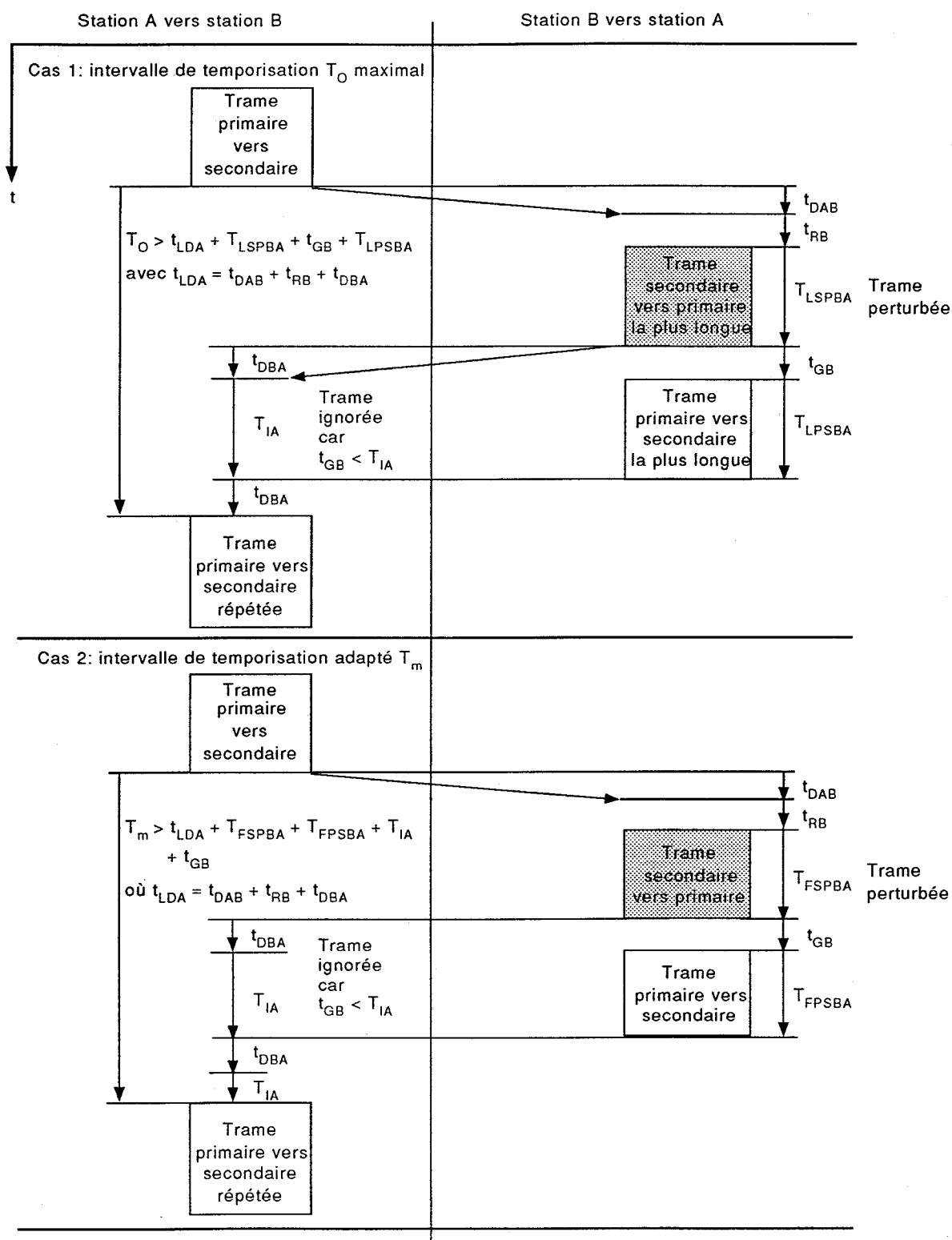


Figure A.4 – Procédures de transmission équilibrées, trame secondaire perturbée

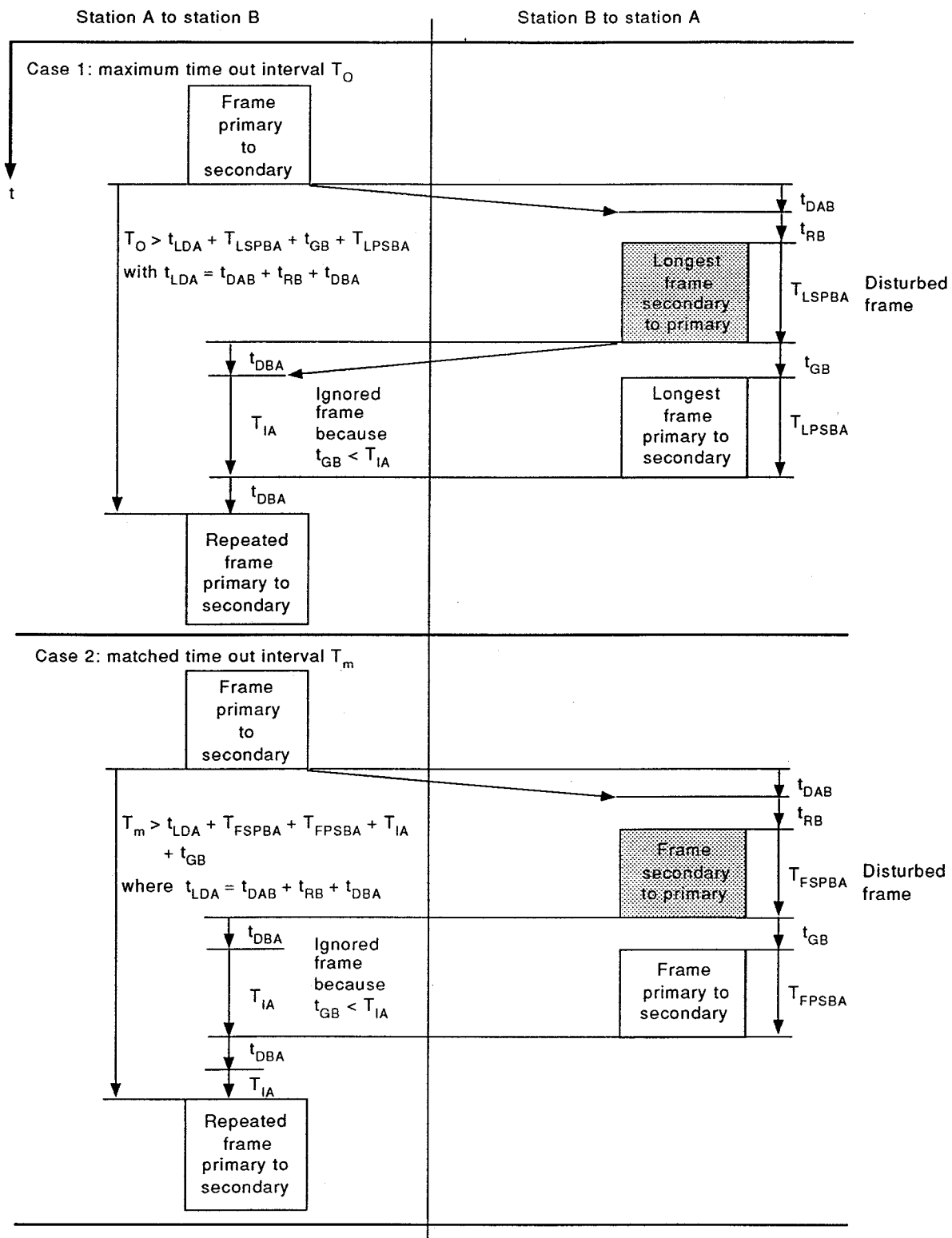


Figure A.4 – Balanced transmission procedures, disturbed secondary frame

ICS 33.200
