

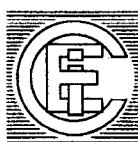
**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
954**

Première édition
First edition
1990-12

**Bus de données de processus, types A et B
(PROWAY A et B), pour systèmes distribués
de commande de processus industriels**

**Process data highway, Types A and B
(PROWAY A and B), for distributed process
control systems**



IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TR 60954:1997

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
954**

Première édition
First edition
1990-12

**Bus de données de processus, types A et B
(PROWAY A et B), pour systèmes distribués
de commande de processus industriels**

**Process data highway, Types A and B
(PROWAY A and B), for distributed process
control systems**

© CEI 1990 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

SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE	10
PREFACE	10
INTRODUCTION	14

SECTION UN - DESCRIPTION GENERALE ET PRESCRIPTIONS FONCTIONNELLES

Articles

1. Domaine d'application	16
2. Définitions	18
3. Environnement lié à l'application et caractéristiques principales	58
3.1 Caractéristiques optimales	58
3.2 Dualité facteurs économiques/facteurs techniques	58
3.3 Caractéristiques principales	60
4. Types d'équipements	60
4.1 Communications entre équipements de processus	60
4.2 Autres équipements	62
5. Structure du système	62
5.1 Structure du système de commande	62
5.2 Mode de fonctionnement du bus de données	62
5.3 Changements de configuration	62
5.4 Stations supportées par le bus de données	62
6. Caractéristiques relatives à la maintenance et à l'entretien	64
6.1 Tests et diagnostic des défauts	64
6.2 Changements d'état	64
7. Protocoles	64
7.1 Structure des protocoles; relations entre couches de protocole	64
7.2 Rôle de chaque protocole	80
7.3 Fonctions des protocoles	80
7.4 Coupleur et protocole de ligne	82
7.5 Unité et protocole de bus	82
7.6 Unité et protocole de réseau	88
7.7 Protocoles d'application	90
8. Sécurité	90
8.1 Défauts électriques	90
8.2 Sécurité intrinsèque	90

CONTENTS

	Page
FOREWORD	11
PREFACE	11
INTRODUCTION	15

SECTION ONE - GENERAL DESCRIPTION AND FUNCTIONAL REQUIREMENTS

Clause

1. Scope	17
2. Definitions	19
3. Application Environment and Main Features	59
3.1 Optimum Characteristics	59
3.2 Economic Versus Technical Factors	59
3.3 Main Features	61
4. Device Types	61
4.1 Communications between Process Devices	61
4.2 Other Devices	63
5. System Structure	63
5.1 Control System Structure	63
5.2 Data Highway Mode of Operation	63
5.3 Configuration Changes	63
5.4 Stations Supported by the Data Highway	63
6. Maintenance and Service Features	65
6.1 Testing and Fault Diagnosis	65
6.2 State Transitions	65
7. Protocols	65
7.1 Structure and Relationship of Protocol Layers	65
7.2 Role of each Protocol	81
7.3 Protocol Functions	81
7.4 Line Coupler and Protocol	83
7.5 Highway Unit and Protocol	83
7.6 Network Unit and Protocol	89
7.7 Application Protocols	91
8. Safety	91
8.1 Electrical Faults	91
8.2 Intrinsic Safety	91

Articles	Pages
9. Performances en environnement industriel	92
9.1 Environnement industriel	92
9.2 Taux d'erreurs sur les bits au niveau du circuit de données	92
9.3 Taux d'erreurs résiduelles	94
9.4 Vitesse de transmission de l'information	94
9.5 Temps d'accès et temps de transaction	94
10. Disponibilité du système	94
10.1 Effets des défaillances	94
10.2 Indication de l'état interne et compte rendu d'erreurs	96
10.3 Récupération automatique	96
10.4 Commande des stations	96

SECTION DEUX - SPECIFICATION DE L'INTERFACE UTILISATEUR DE BUS - CARACTERISTIQUES LOGIQUES

11. Généralités	98
12. Services de bus	98
12.1 Envoi de données avec accusé de réception (SDA)	98
12.2 Envoi global de données sans accusé de réception (GSD) ..	98
12.3 Requête de données avec réponse (RDR)	98
12.4 Gestion de PROWAY (MOP)	98
12.5 Récupération de station à distance (RSR)	98
13. Spécifications	98
13.1 Prescriptions	98
13.1.1 Prescriptions de conformité	98
13.1.2 Services non mis en oeuvre	100
13.1.3 Diagrammes d'état	100
13.2 Services d'interface de bus	100

SECTION TROIS - SPECIFICATION DU PROTOCOLE DE L'UNITE DE BUS

14. Généralités	164
15. Paramètres du protocole de bus	164
15.1 Compteurs d'émission	164
15.2 Liste des stations actives	164
15.3 Temporisations de surveillance	166
15.4 Temps de réponse de la station	166
15.5 Erreur fatale	166
15.6 Diagrammes d'état	166
16. Unité de bus	166
16.1 Prescriptions spéciales	166
16.2 Protocole de l'unité de bus	170

Clause	Page
9. Performance in Industrial Environment	93
9.1 Industrial Environment	93
9.2 Data Circuit Bit Error Rate	93
9.3 Residual Error Rate	95
9.4 Information Transfer Rate	95
9.5 Access and Transaction Times	95
10. System Availability	95
10.1 Effects of Failures	95
10.2 Internal Status and Error Reporting	97
10.3 Automatic Recovery	97
10.4 Control of Stations	97

SECTION TWO - SPECIFICATION FOR HIGHWAY-USER INTERFACE LOGICAL

11. General	99
12. Highway Services	99
12.1 Send Data with Acknowledge (SDA)	99
12.2 Global Send Data without Acknowledge (GSD)	99
12.3 Request Data with Reply (RDR)	99
12.4 Management Of PROWAY (MOP)	99
12.5 Remote Station Recovery (RSR)	99
13. Specifications	99
13.1 Requirements	99
13.1.1 Conformance Requirements	99
13.1.2 Unimplemented Services	101
13.1.3 State Diagrams	101
13.2 Highway Interface Services	101

SECTION THREE - SPECIFICATION FOR HIGHWAY UNIT PROTOCOL

14. General	165
15. Parameters inside the Highway Protocol	165
15.1 Transmission Counters	165
15.2 Station Live List	165
15.3 Time Out Monitors	167
15.4 Station Response Time	167
15.5 Fatal Error	167
15.6 State Diagram	167
16. Highway Unit	167
16.1 Special Requirements	167
16.2 Highway Unit Protocol	171

Articles	Pages
17. Structure des trames PROWAY de type A (HDLC)	180
17.1 Généralités	180
17.2 Eléments de la trame	180
18. Structure des trames PROWAY de type B	184
18.1 Généralités	184
18.2 Eléments de la trame	186

SECTION QUATRE - SPECIFICATION DE L'INTERFACE DU COUPLEUR DE LIGNE - CARACTERISTIQUES LOGIQUES ET PHYSIQUES

19. Introduction	212
19.1 Généralités	212
19.2 Conventions d'appellation des signaux d'interface	212
19.3 Chemin de données	212
19.4 Diagramme d'état	212
20. Spécification des caractéristiques logiques de l'interface unité de bus/coupleur de ligne	212
20.1 Signaux d'émission	212
20.2 Signaux de base de temps	218
20.3 Signaux de réception	222
20.4 Qualité du signal de données	224
20.5 Déconnexion	226
20.6 Etat du chien de garde	226
21. Spécification des caractéristiques physiques de l'interface unité de bus/coupleur de ligne	244
21.1 Interface électrique	244
21.2 Terre de signalisation	244
21.3 Terre de protection	244
21.4 Blindage	246
21.5 Connecteur et câble d'interface	246
21.6 Prescriptions électriques concernant le connecteur d'interface	248
21.7 Câble d'interconnexion de l'interface	250

SECTION CINQ - SPECIFICATION DU PROTOCOLE DU COUPLEUR DE LIGNE

22. Généralités	256
23. Protocoles mis en oeuvre dans le coupleur	256
23.1 Trame de type A	256
23.2 Trame de type B	256
24. Protocole pour les trames de type A	256
24.1 Description fonctionnelle générale	256
24.2 Codage	260
24.3 Description fonctionnelle détaillée	264

Clause	Page
17. PROWAY A Frame Structure (HDLC)	181
17.1 General	181
17.2 Elements of the Frame	181
18. PROWAY B Frame Structure	185
18.1 General	185
18.2 Elements of the Frame	187

SECTION FOUR - SPECIFICATION FOR LINE COUPLER INTERFACE - LOGICAL AND PHYSICAL CHARACTERISTICS

19. Introduction	213
19.1 General	213
19.2 Naming Conventions of the Interface Signals	213
19.3 Path	213
19.4 State Diagram	213
20. Specification for Highway Unit/Line Coupler Interface - Logical Characteristics	213
20.1 Send Signals	213
20.2 Timing Signals	219
20.3 Receive Signals	223
20.4 Signal Quality	225
20.5 Line Disconnect	227
20.6 Watchdog Status	227
21. Specification for Highway Unit/Line Coupler Physical Interface .	245
21.1 Electrical Interface	245
21.2 Signal Ground	245
21.3 Protective Ground	245
21.4 Shielding	247
21.5 Interface Connector and Interface Interconnecting Cable ..	247
21.6 Interface Connector Electrical Requirements	249
21.7 Interface Interconnecting Cable	251

SECTION FIVE - SPECIFICATION FOR THE LINE COUPLER PROTOCOL

22. General	257
23. Protocols within the Coupler Unit	257
23.1 Type A Frame	257
23.2 Type B Frame	257
24. Type A Frame Protocol	257
24.1 Functional Overview	257
24.2 Encoding	261
24.3 Detailed Functional Description	265

Articles	Pages
25. Protocole pour les trames de type B	268
25.1 Description fonctionnelle générale	268
25.2 Codage	272
25.3 Description fonctionnelle détaillée	274

SECTION SIX - SPECIFICATIONS DE L'INTERFACE DE LIGNE - CARACTERISTIQUES LOGIQUES ET PHYSIQUES

26. Généralités	294
27. Spécification de l'interface du coupleur de ligne	294
27.1 Généralités	294
27.2 Caractéristiques de l'interface de ligne	296
27.3 Récepteur	298
27.4 Connecteur de couplage à la ligne	298

SECTION SEPT - RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE SUPPORT DE TRANSMISSION ET LES REGLES D'INSTALLATION

28. Généralités	300
29. Prescriptions générales	300
29.1 Généralités	300
29.2 Objectifs de base pour la conception du système	300
30. Eléments de la ligne de transmission	302
30.1 Câble coaxial	302
30.2 Dérivateur à transformateur	304
30.3 Connecteurs	306
31. Règles d'installation	306
31.1 Prescriptions relatives à la sécurité	306
31.2 Règles générales d'installation et de maintenance	310
32. Exemples de configurations	310
32.1 Application simple destinée à une salle de commande	310
32.2 Application complexe couvrant une usine	312

ANNEXE A - Notation utilisée dans les diagrammes d'état des interfaces PROWAY	318
--	-----

Clause	Page
25. Type B Frame Protocol	269
25.1 Functional Overview	269
25.2 Encoding	273
25.3 Detailed Functional Description	275

SECTION SIX - SPECIFICATION FOR THE LINE INTERFACE - LOGICAL AND PHYSICAL

26. General	295
27. Specification of the Line Coupler Interface	295
27.1 Overview	295
27.2 Line Interface Characteristics	297
27.3 Receiver	299
27.4 Line Coupling Connector	299

SECTION SEVEN - RECOMMENDATIONS FOR TRANSMISSION MEDIA AND INSTALLATION PRACTICES

28. General	301
29. General Requirements	301
29.1 Overview	301
29.2 Basic Design Objectives	301
30. Transmission Line Components	303
30.1 Coaxial Cable	303
30.2 Transformer Tap	305
30.3 Cable Connectors	307
31. Installation Practice	307
31.1 Safety Requirements	307
31.2 Guidelines on Installation and Maintenance	311
32. Configuration Examples	311
32.1 Simple Control Room Application	311
32.2 Complex Plant Area Application	313

ANNEX A - PROWAY Interface State Diagram Notation	319
---	-----

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

BUS DE DONNEES DE PROCESSUS, TYPES A ET B (PROWAY A ET B), POUR SYSTEMES DISTRIBUES DE COMMANDE DE PROCESSUS INDUSTRIELS

PREAMBULE

- 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.

PREFACE

Le présent rapport a été établi par le Sous-Comité 65C: Communication numérique des données pour les systèmes de mesure et de commande, du Comité d'Etudes n° 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Le texte de ce rapport est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
65A(BC)10*	65C(BC)1	65C(BC)3	65C(BC)4
65C(BC)5	65C(BC)23		
65C(BC)6			
65C(BC)7			
65C(BC)9			
65C(BC)10			
65C(BC)11			

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de ce rapport.

La Publication 955 de la CEI, PROWAY C, est déjà imprimée.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

Publications n° 79-1 (1971): Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses, Première partie: Construction, vérification et essais des enveloppes antidéflagrantes de matériel électrique.

* Ce document a été établi par le Sous-Comité 65A.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PROCESS DATA HIGHWAY, TYPES A AND B (PROWAY A AND B),
FOR DISTRIBUTED PROCESS CONTROL SYSTEMS

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.

PREFACE

This report has been prepared by Sub-Committee 65C: Digital data communications for measurement and control systems, of IEC Technical Committee No. 65: Industrial-process measurement and control.

The text of this report is based upon the following documents:

Six Months' Rule	Reports on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
65A(C0)10*	65C(C0)1	65C(C0)3	65C(C0)4
65C(C0)5	65C(C0)23		
65C(C0)6			
65C(C0)7			
65C(C0)9			
65C(C0)10			
65C(C0)11			

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

IEC Publication 955, PROWAY C has been printed.

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 79-1 (1971): Electrical apparatus for explosive gas atmospheres, Part 1: Construction and test of flameproof enclosures of electrical apparatus.

* This document has been prepared by Sub-Committee 65A.

- 79-3 (1972): Troisième partie: Eclateur pour circuits de sécurité intrinsèque.
- 79-10 (1986): Dixième partie: Classification des emplacements dangereux.
- 79-11 (1984): Onzième partie: Construction et épreuve du matériel à sécurité intrinsèque et du matériel associé.
- 255-4 (1976): Relais électriques, Quatrième partie: Relais de mesure à une seule grandeur d'alimentation d'entrée à temps dépendant spécifié.
- 348 (1978): Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.
- 870-5-1 (1990): Matériels et systèmes de téléconduite, Cinquième partie: Protocoles de transmission, Section 1 - Formats de trames.

Autres publications citées:

- Norme ISO 261 (1973): Filetages métriques ISO pour usages généraux - Vue d'ensemble.
- Norme ISO 646 (1983): Traitement de l'information - Jeu ISO de caractères codés à 7 éléments pour l'échange d'information.
- Norme ISO 2382-9 (1984): Traitement des données - Vocabulaire - Partie 09: Communication des données.
- Norme ISO 3309 (1984): Système de traitement de l'information - Communication de données - Procédures de commande de liaison de données à haut niveau - Structure de trame.
- Norme ISO 4902 (1980): Téléinformatique - Affectation des broches et description des connecteurs 37 et 9 broches à la jonction entre ETTD et ETCD.
- Recommandation V.11 du CCITT: Caractéristiques électriques des circuits de jonction symétriques en double courant pour application générale aux équipements à circuits intégrés dans le domaine des transmissions de données.
- Recommandation V.24 du CCITT: Liste des définitions des circuits de jonction à l'interface entre l'équipement terminal de traitement de données et l'équipement de terminaison du circuit de données.

- 79-3 (1972): Part 3: Spark test apparatus for intrinsically-safe circuits.
- 79-10 (1986): Part 10: Classification of hazardous areas.
- 79-11 (1984): Part 11: Construction and test of intrinsically-safe and associated apparatus.
- 255-4 (1976): Electrical relays, Part 4: Single input energizing quantity measuring relays with dependent specified time.
- 348 (1978): Safety requirements for electronic measuring apparatus.
- 870-5-1 (1990): Telecontrol equipment and systems, Part 5: Transmission protocols, Section 1 - Frame formats.

Other publications quoted:

- ISO Standard 261 (1973): ISO general purpose metric screw threads - General plan.
- ISO Standard 646 (1983): Information processing - ISO 7-bit coded character set for information interchange.
- ISO Standard 2382-9 (1984): Data processing - Vocabulary - Part 09: Data communication.
- ISO Standard 3309 (1984): Information processing systems - Data communication - High-level data link control procedures - Frame structure.
- ISO Standard 4902 (1980): Data communication - 37-pin and 9-pin DTE/DCE interface connectors and pin assignments.
- CCITT Recommendation V.11: Electrical characteristics for balanced double-current interchange circuits for general use with integrated circuit equipment in the field of data communications.
- CCITT Recommendation V.24: List of definitions for interchange circuits between data terminal equipment and data circuit-terminating equipment.
-

BUS DE DONNEES DE PROCESSUS, TYPES A ET B (PROWAY A ET B), POUR SYSTEMES DISTRIBUES DE COMMANDE DE PROCESSUS INDUSTRIELS

INTRODUCTION

Le présent rapport décrit un système de communication entre les divers équipements que comprend un système distribué destiné à la commande des processus industriels. Il est essentiel que ces équipements puissent communiquer entre eux sans ambiguïté par l'intermédiaire d'un bus de données industrielles partagé. La conformité aux protocoles de communication et aux spécifications d'interfaces décrits dans ce rapport doit permettre d'utiliser dans un même système de commande de processus des équipements fournis par différents constructeurs.

Le protocole d'application ne fait pas partie de ce rapport. PROWAY est transparent à tous les formats de données dépendants du réseau ou de l'application.

Le bus de données est en principe optimisé pour une transmission en série, utilisant une seule ligne de transmission électrique partagée; cependant, l'usage d'autres supports de transmission, tels que la fibre optique, n'est pas exclu. Ce bus peut être utilisé aussi bien pour des processus continus que pour des processus discontinus.

Les systèmes de commande de processus diffèrent des autres réseaux de calculateurs interconnectés utilisés en temps réel par le fait que les organes de sortie de ces systèmes commandent des déplacements de matériaux ou d'énergie.

Un bus de transmission de données de processus:

- a) fournit un moyen de communication commandé par les événements, ce qui permet une réponse en temps réel à ces derniers;
- b) présente une très grande disponibilité;
- c) assure une très grande intégrité des données transmises;
- d) est capable de fonctionner en présence de perturbations électromagnétiques et de différences dans le potentiel des terres;
- e) utilise des lignes de transmission spécialisées, utilisées à l'intérieur de l'usine.

Les bus de données de processus peuvent être utilisés dans des systèmes de commande nécessitant des vitesses de transfert d'informations basses ou élevées, à l'intérieur d'une salle de commande ou exposés aux conditions d'environnement de l'usine, et dans des usines de grande étendue aussi bien que dans des usines plus petites.

Un bus de données de processus n'est pas prévu pour constituer une interface optimisée pour des mémoires ou des périphériques rapides de calculateurs.

PROCESS DATA HIGHWAY, TYPES A AND B (PROWAY A AND B), FOR DISTRIBUTED PROCESS CONTROL SYSTEMS

INTRODUCTION

This report covers a system for communication between the devices that comprise a distributed process control system. It is essential that these devices are able to communicate unambiguously over a shared process data highway. Compliance with communication protocols and interfaces specifications delineated in this report will enable devices from different manufacturers to be used in the same control system.

The application protocol is not part of this report. PROWAY is transparent for all network and application dependent data formats.

The data highway should be optimized for serial transmission over a single, shared electrical transmission line but the use of alternative transmission media, such as fibre optics, is not excluded. It is applicable to both continuous and discrete processes.

Process control systems differ from other on-line, real-time computer networks in that the control system's output causes material or energy to move.

A process data highway:

- a) provides event driven communication and allows real-time;
- b) has very high data availability;
- c) has very high data integrity;
- d) is able to operate in the presence of electromagnetic interferences and differences in earth potentials;
- e) uses dedicated intra-plant transmission lines.

Process data highways may be used in control systems with low or high information transfer rate requirements, within a control room and/or while exposed to the plant environment and in geographically small or large process plants.

A process data highway is not intended to provide an optimized interface for high-speed computer memories or peripherals.

Deux structures de trames sont prévues:

- la trame utilisée par PROWAY A est basée sur la Norme ISO 3309 (trame HDLC);
- la trame utilisée par PROWAY B est basée sur une trame décrite dans la Publication 870-5-1 de la CEI.

Ces deux formats de trames ne sont pas compatibles, et il est donc impératif de n'utiliser qu'un seul de ces formats, et le même, dans toutes les stations connectées à un même réseau PROWAY.

SECTION UN - DESCRIPTION GENERALE ET PRESCRIPTIONS FONCTIONNELLES

1. Domaine d'application

Le présent rapport donne des détails sur les prescriptions fonctionnelles du système de communication constitué par le bus de données de processus.

La section un donne les prescriptions fonctionnelles typiques des applications courantes des bus de transmission de données de processus.

La section deux donne les caractéristiques logiques (fonctionnelles) de l'interface du plus haut niveau (niveau utilisateur) avec un bus de transmission de données de processus et structure des trames qui traversent cette interface, ainsi que les prescriptions auxquelles doit se conformer l'utilisateur pour communiquer par l'intermédiaire d'un tel bus. Le format utilisé pour les trames de bus est indépendant du système de commande, ainsi que de la réalisation de la station (matériel et logiciel). Les caractéristiques électriques et mécaniques de l'interface sont exclues puisqu'elles peuvent dépendre de la technologie utilisée pour réaliser la station.

La section trois donne les fonctions réalisées par une unité de bus et les règles qu'il convient que cette unité suive lorsqu'elle coopère avec d'autres unités de bus pour superviser et gérer un bus de données de processus.

La section quatre donne les caractéristiques logiques (fonctionnelles) de l'interface entre unité de bus et coupleur de ligne, ainsi que la structure des trames qui traversent cette interface; elle fournit aussi les caractéristiques mécaniques et électriques de l'interface entre unité de bus et coupleur de ligne. Cette interface permet le raccordement physique de divers équipements à un bus de données de processus au travers d'une interface indépendante de la technologie de la ligne de transmission et permet le raccordement d'une station à divers supports de transmission.

L'interface de coupleur n'exclut pas la mise en oeuvre d'un bus local, en ajoutant éventuellement certains composants.

La section cinq donne les fonctions réalisées par un coupleur de ligne et les règles qu'il convient que ce coupleur suive lorsqu'il coopère avec d'autres coupleurs de ligne, en convertissant les trames depuis leur représentation à l'intérieur de la station en signaux compatibles avec la ligne de transmission. Un protocole de ligne est spécifié pour chaque type de ligne de transmission.

Provision is made for two frame structures:

- PROWAY A is based on ISO Standard 3309, HDLC frame;
- PROWAY B is based on a frame given in IEC Publication 870-5-1.

These frame formats are not compatible and therefore it is necessary to use only one and the same frame in all the stations in any single PROWAY system.

SECTION ONE - GENERAL DESCRIPTION AND FUNCTIONAL REQUIREMENTS

1. Scope

This report gives details of the functional requirements of the process data highway communication system.

Section one gives the functional requirements which are typical of current applications of process data highways.

Section two gives the logical (functional) characteristics of the highest level (user) interface to a process data highway and the structure of frames that cross this interface. It specifies the requirements to be met by the user to communicate via a process data highway. A highway frame format is used that is independent of control system and station implementation and hardware. The electrical and mechanical characteristics of the highway interface are excluded since these may be dependent on the technology used to implement a station.

Section three gives the functions performed by a highway unit and the rules which they should follow in co-operating with other highway units to supervise and manage a process data highway.

Section four gives the logical (functional) characteristics of the interface between the highway unit and the line coupler and the structure of frames that cross this interface together with the electrical and mechanical characteristics of the interface between the highway unit and line coupler. It provides for physical connection of a variety of equipment to a process data highway at an interface that is independent of the technology of the transmission line and allows connection of a station to alternate transmission media.

The coupler interface does not exclude applications which have a local bus, possibly by the use of additional components.

Section five gives the functions contained within a line coupler and defines the rules they should follow in co-operating with other line couplers in converting frames between their internal representation within a station and signals compatible with the transmission line. It specifies a line protocol for each type of transmission line.

La section six donne les caractéristiques électriques, mécaniques et fonctionnelles de chaque raccordement entre le coupleur de ligne et la ligne de transmission correspondante, ainsi que la structure des trames qui traversent cette interface.

La section sept donne les caractéristiques mécaniques et électriques d'un type de ligne de transmission ainsi que les règles recommandées pour l'installation.

2. Définitions

Les définitions suivantes s'appliquent dans le cadre de la présente norme:

2.1 Temps d'accès

Durée exprimée en millisecondes (ms) écoulée entre l'instant où une unité d'application, dans une station, demande la permission d'initialiser une transaction sur un bus de données et l'instant où la transaction est initialisée.

2.2 Active (fonction +)

Station qui a accepté d'être désignée pour remplir cette fonction (par exemple: initiateur actif) sur un bus de données.

2.3 Adresse

Partie d'un message permettant d'identifier l'origine ou la destination de l'information associée.

2.4 Champ d'adresse

Zone d'une trame, spécifiée comme contenant des adresses. Elle contient habituellement l'adresse du répondeur et peut aussi comprendre l'adresse de l'initiateur de cette trame.

2.5 Mécanisme d'allocation

Moyen par lequel une ressource partagée est affectée aux différentes entités susceptibles de l'utiliser.

2.6 Réponse

Processus consistant à donner suite à l'appel d'une station pour réaliser une liaison entre des stations de données.

2.7 Architecture (d'un système)

Enoncé des fonctions devant être réalisées au sein de chacun des types d'unités fonctionnelles constituant le système, et des règles régissant l'interaction de ces unités.

2.8 Protocole d'application

Spécifiée l'interprétation des données par les utilisateurs du système de commande. Exemples: format des données et codage des caractères.

Section six gives the functional, electrical and mechanical characteristics of each connection between the line coupler and the appropriate transmission line and the structure of frames that cross this interface.

Section seven gives the electrical and mechanical characteristics of one type of transmission line and recommended installation practice.

2. Definitions

For the purpose of this standard the following definitions apply:

2.1 *Access time*

The period expressed in milliseconds (ms), between the time when a station's application unit requests permission to initiate a transaction on a data highway, and the time when the transaction is initiated.

2.2 *Active (+ function)*

A station which has accepted the nomination to perform the function (for example: active initiator) on a data highway.

2.3 *Address*

Part of a message identifying the origin or destination of the associated information.

2.4 *Address field*

Those bit positions within a frame which are specified as containing addresses. It usually contains the responder address and may contain initiator address of this frame.

2.5 *Allocation mechanism*

The means by which a shared resource is assigned to the various entities which are potentially able to use it.

2.6 *Answering*

The process of responding to a calling station to complete the establishment of a connection between data stations.

2.7 *Architecture (system)*

A statement of the functions to be performed within each of the type of function units comprising the system and the rules governing interaction between these units.

2.8 *Application protocol*

Specifies the interpretation of data by users of the control system. Examples are data formats and character codes.

2.9 *Unité d'application*

Partie d'une station qui accomplit les fonctions de commande ou de traitement de l'information que le dispositif est censé exécuter.

2.10 *Événement asynchrone*

Événement qui n'est pas défini par une relation régulière avec le temps, c'est-à-dire dont l'occurrence n'est pas prévisible par rapport à l'exécution d'une fonction.

2.11 *Transmission asynchrone*

Transmission de données dans laquelle le signal de départ de chaque caractère ou bloc de caractères survient à un instant quelconque, mais où, après le démarrage, chacun des éléments de signal du caractère ou du bloc survient en relation de phase constante avec les instants significatifs d'une base de temps fixe (voir "transmission arithmétique").

2.12 *Disponibilité*

Rapport, exprimé en pour-cent, entre le temps pendant lequel un dispositif ou un système assure correctement sa fonction spécifiée et le temps total pendant lequel il est prévu que cette fonction soit exécutée.

2.13 *Voie de retour*

Voie de transmission de données associée à une voie d'aller et employée pour des signaux de surveillance ou de contrôle d'erreurs, mais dans laquelle le sens de transmission est opposé au sens de transfert des informations de l'utilisateur.

NOTE - En cas de transfert simultané de l'information dans les deux sens, cette définition est relative à l'extrémité considérée comme source de données.

2.14 *Largeur de bande*

Différence, exprimée en hertz, entre les deux fréquences limites d'une bande.

2.15 *Baud (en commande de processus)*

Unité de vitesse de transmission égale au nombre maximal d'états discrets distincts que le signal peut prendre par seconde (cela s'applique uniquement aux signaux transitant réellement sur une ligne). Si chaque état représente un bit, la vitesse exprimée en bauds est égale à celle exprimée en bits par seconde.

2.16 *Taux d'erreurs sur les bits*

Rapport, mesuré au niveau de l'interface de ligne, entre le nombre d'erreurs reçues dans une suite de bits et le nombre de bits transmis à l'origine.

2.17 *Débit binaire*

Voir définition donnée au paragraphe 2.59.

2.9 *Application unit*

That part of a station which performs the stated control or information processing functions of the device.

2.10 *Asynchronous event*

An event which does not have a regular time relationship, i.e., its occurrence is unpredictable with respect to the execution of a function.

2.11 *Asynchronous transmission*

Data transmission in which the time of occurrence of the start of each character, or block of characters, is arbitrary; once started, the time of occurrence of each signal representing a bit within the character, or block, has the same relationship to significant instants of a fixed time base (see "start-stop transmission").

2.12 *Availability*

The ratio, expressed as percent, of the time a device or system is correctly performing its specified function, to the total time that that function is scheduled to be performed.

2.13 *Backward channel*

A channel associated with the forward channel, used for supervisory or error control signals, but with a direction of transmission opposite to that of the forward channel in which user information is being transferred.

NOTE - In case of simultaneous transfer of information in both directions, this definition applies with respect to the data source under consideration.

2.14 *Bandwidth*

The difference, expressed in hertz, between the two limiting frequencies of a band.

2.15 *Baud (for process control)*

A unit of signalling speed equal to the maximum number of discrete conditions or signal events per second. (This is applied only to the actual signals on a communication line.) If each signal event represents only one bit condition, baud is the same as bits per second.

2.16 *Bit error rate*

The ratio, measured at the line interface, between the number of errors received in a bit stream and the number of bits originally transmitted.

2.17 *Bit rate*

See "Data signalling rate" (Sub-clause 2.59).

2.18 *Bloc*

Chaîne d'enregistrements, chaîne de mots ou chaîne de caractères constituée pour des motifs techniques ou logiques en vue d'être traitée comme un tout. Ou encore: groupe de bits transmis comme un tout, auquel est généralement appliquée une méthode de codage aux fins de protection contre les erreurs.

NOTE - Un bloc est habituellement subdivisé en plusieurs parties, pouvant être par exemple des multiplets ou des mots.

2.19 *Contrôle de bloc*

Partie de la procédure de contrôle d'erreurs utilisée pour vérifier qu'un bloc de données est structuré selon des règles déterminées.

2.20 *Longueur de bloc*

Nombre d'enregistrements, de mots ou de caractères dans un bloc.

2.21 *Mode bilatéral; mode bidirectionnel*

Communication de données dans laquelle l'information est transférée dans les deux sens au même instant.

2.22 *Branche*

Dans un réseau de transmission de données, route comprise entre deux noeuds directement reliés.

2.23 *Message diffusé*

Message adressé à deux ou à plus de deux stations d'un bus de données, mais pas nécessairement à toutes.

2.24 *Tampon*

Programme ou moyen de mémorisation utilisé pour pallier une différence entre des vitesses de flux de données, ou entre des instants d'occurrence d'événements, ou entre les tailles des trames autorisées par les dispositifs entre lesquels on effectue une transmission de données.

2.25 *Transmission par rafales*

Transmission de données effectuée par intermittence à un débit binaire déterminé, durant des intervalles de temps intermittents contrôlés.

2.26 *Etat "occupé"*

Etat dans lequel une station est active mais indisponible pour la transmission en raison de son activité interne.

2.27 *Multiplet*

Chaîne d'éléments binaires traités comme un tout, et généralement plus petite qu'un mot machine; ou encore groupe de plusieurs bits, habituellement au nombre de huit. Egalement appelé caractère.

2.18 *Block*

A string of records, a string of words, or a character string formed for technical or logic reasons to be treated as an entity. Or an assembly of bits transmitted as a unit over which an encoding procedure is generally applied for error detection purposes.

NOTE - A block is usually subdivided into several parts such as 'bytes' or 'words'.

2.19 *Block check*

That part of the error control procedure used for determining that a data block is structured according to given rules.

2.20 *Block length*

The number of records, words, or characters in a block.

2.21 *Both-way communication; two-way simultaneous communication*

Data communication such that information is transferred in both directions at the same time.

2.22 *Branch*

In a data network, a route between two directly connected nodes.

2.23 *Broadcast message*

A message addressed to two or more, but not necessarily all, stations on a data highway.

2.24 *Buffer*

A routine or storage used to compensate for a difference in rate of flow of data, or time of occurrence of events, or the allowed frame size when transmitting data from one device to another.

2.25 *Burst transmission*

Data transmission at a specific data signalling rate during controlled intermittent intervals.

2.26 *Busy state*

A state in which a station is operable but is unavailable for communications because of internal activity.

2.27 *Byte*

A binary character string operated upon as a unit and usually shorter than a computer word. Or an assembly of several bits, usually eight in number. Also known as character.

2.28 *Appel*

Processus consistant à transmettre des signaux de sélection dans le but d'établir une liaison entre stations de données.

2.29 *Candidat (+ fonction)*

Station qui désire être désignée pour assurer une fonction (par exemple: candidat initiateur) sur un bus de transmission de données.

2.30 *Contrôle centralisé de l'accès à la ligne (système avec)*

Système de communication dans lequel le protocole de contrôle d'accès à la ligne est mis en oeuvre dans une seule station prédéterminée.

2.31 *Intelligence centralisée*

Caractéristique d'un système de transmission comprenant une seule station intelligente qui initialise et contrôle toutes les transactions (également appelé "système à maître unique").

2.32 *Notification de changement d'état*

Mécanisme par lequel l'unité d'application d'une station est informée de l'occurrence d'un événement extérieur.

2.33 *Voie de transmission*

En transmission de données, ensemble des moyens permettant une transmission dans un seul sens.

NOTE - Une voie de transmission peut être fournie par exemple par multiplexage à répartition en fréquence, ou par multiplexage temporel.

2.34 *Caractère*

Groupe de bits comprenant habituellement 5 à 8 bits, et qui représente un symbole intelligible.

2.35 *Circuit*

Voir "circuit de données" (paragraphe 2.48).

2.36 *Commutation de circuits*

Processus qui relie à la demande deux ou plusieurs terminaux et permet l'utilisation exclusive d'un circuit de données pendant la durée de cette liaison.

2.37 *Liaison commutée*

Liaison établie à la demande entre deux ou plusieurs stations de données, et qui leur permet l'utilisation exclusive d'un circuit de données jusqu'à la libération du circuit.

2.38 *Mode indépendant du code*

Mode de communication de données utilisant un protocole orienté "caractère" qui ne dépend pas du jeu de caractères ou du code utilisé par la source de données.

2.28 *Calling*

The process of transmitting selection signals in order to establish a connection between data stations.

2.29 *Candidate (+ function)*

A station which desires nomination to perform the function (for example: candidate initiator) on a data highway.

2.30 *Central control of line access*

A communication system in which the protocol for line access control is implemented within a single fixed station.

2.31 *Centralized intelligence*

An attribute of communication system containing a single intelligent station which initiates and controls all transactions (also known as a "single master system").

2.32 *Change of state notification*

The mechanism by which the application unit in a station is made aware of an external event.

2.33 *Channel*

In data transmission, a means of one-way transmission.

NOTE - A channel may be provided, for example, by frequency or time division multiplexing.

2.34 *Character*

A group of bits, usually between 5 and 8, that represents an intelligible symbol.

2.35 *Circuit*

See "Data circuit" (Sub-clause 2.48).

2.36 *Circuit switching*

A process that, on demand, connects two or more data terminal equipments and permits the exclusive use of a data circuit between them until the connection is released.

2.37 *Circuit switched connection*

A connection that is established on demand between two or more data stations in order to allow the exclusive use of a data circuit until the connection is released.

2.38 *Code-independent data communication*

A mode of data communication that uses a character-oriented protocol that does not depend on the character set or code used by the data source.

2.39 *Mode transparent*

Mode de communication de données utilisant un protocole orienté "bit" qui ne dépend pas de la structure de la séquence de bits utilisée par la source de données.

2.40 *Tension de mode commun*

Différence de potentiel pouvant exister en permanence entre l'enveloppe d'une station ou la terre locale et l'un ou l'autre des conducteurs d'une ligne de transmission électrique. La tension de mode commun est exprimée en volts crête à crête dans une bande de fréquences spécifiée.

2.41 *Système de communication (en commande de processus)*

Système comprenant les liaisons, les unités et les fonctions assurant la communication entre les éléments d'un réseau de calculateurs. Ce système de communication garantit le transport de messages d'une façon non ambiguë au sein d'un ensemble de stations interconnectées.

2.42 *Réseau de calculateurs*

Ensemble de deux ou de plus de deux unités de calcul interconnectées.

2.43 *Conflit*

Situation se présentant lorsque plusieurs stations de données tentent d'émettre en même temps sur une même voie de transmission partagée ou lorsque deux stations de données essaient d'émettre en même temps en mode bilatéral à l'alternat.

2.44 *Champ de commande*

Zone d'une trame, spécifiée comme contenant des éléments de commande. Ces éléments peuvent comprendre l'accusé de réception de la trame, ainsi que des commandes destinées aux stations du bus de données.

2.45 *Caractère de commande*

Caractère pouvant être inséré parmi d'autres caractères en vue de provoquer, de modifier ou d'arrêter l'exécution d'une fonction. Exemple: un des caractères commandant la transmission des données dans des réseaux de communication.

Ce type de caractère est utilisé par des protocoles n'assurant pas la transparence des données.

2.46 *Trame de coupleur*

Trame traversant une interface de coupleur dans une station de transmission de données. Elle se compose des champs suivants: information - adresses - commande de liaison - contrôle d'erreur. Elle peut aussi contenir des séparateurs; dans ce cas, elle est analogue à une trame HDLC (voir Norme ISO 3309).

2.39 *Code-transparent data communication*

A mode of data communication that uses a bit-oriented protocol that does not depend on the bit sequence structure used by the data source.

2.40 *Common mode potential*

The potential difference which commonly may be present between a station case (or local ground) and either conductor of an electrical transmission line. Common mode potential is measured in peak-to-peak volts within a specified frequency band.

2.41 *Communication system (for process control)*

A system consisting of communication links, units and functions which provide for effective communication between elements of a computer network. This communication system ensures that messages are carried in an unambiguous way among a group of inter-connected stations.

2.42 *Computer network*

A complex consisting of two or more interconnected computing units.

2.43 *Contention*

A condition arising when two or more data stations attempt to transmit at the same time over a shared channel, or when two data stations attempt to transmit at the same time in two-way alternate communication.

2.44 *Control field*

Those bit positions within a frame which are specified as containing control functions. This may include frame acknowledgement and commands to stations on the data highway.

2.45 *Control character*

A character whose occurrence in a particular context initiates, modifies, or stops a control operation. For example, a character that controls transmission of data over communication networks.

These characters are used with protocols which do not possess the attribute of data transparency.

2.46 *Coupler frame*

The frame which passes through a coupler interface in a data station. It consists of information, addresses, link control, and error code fields. It may contain delimiters. If this frame contains delimiters, it is analogous to an ISO Standard 3309 (HDLC) frame.

2.47 *Données*

Fait, notion ou instruction représentés sous une forme conventionnelle, convenant à une communication, une interprétation ou un traitement, soit par l'homme, soit par des moyens automatiques.

2.48 *Circuit de données*

Ensemble de deux voies, l'une émettrice et l'autre réceptrice, associées pour assurer des communications de données dans les deux sens.

2.49 *Circuit de données (en commande de processus)*

Un circuit de transmission de données se compose d'une ligne de transmission de données et des coupleurs de ligne situés dans chaque station connectée à la ligne.

2.50 *Terminaison de circuit de données (ETCD)*

Dispositif d'une station de données qui assure la conversion et le codage des signaux entre le terminal de données (ETTD) et la ligne.

2.51 *Communication de données (en commande de processus)*

Transfert de données entre une source de données et un collecteur de données par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs bus de données, conformément à des protocoles de communication définis.

2.52 *Champ de données (d'un niveau de protocole)*

Zone d'une trame que le niveau de protocole relatif à cette trame traite comme contenant des données quelconques. Ce champ peut être par ailleurs affecté (à d'autres fonctions) par des niveaux de protocole de rang plus élevé.

2.53 *Bus de données*

Ensemble des moyens permettant la transmission de trames entre des stations interconnectées par au moins une ligne de transmission de données.

Un bus de données est constitué d'un ou de plusieurs chemins de données et des unités de bus situées dans les stations connectées à ce bus. Un bus de données peut ou non comprendre plusieurs chemins de données redondants, desservant le même ensemble d'équipements. Un bus de données approche de près la définition d'une "liaison de données" donnée dans la Norme ISO 2382-9, en 09.04.08.

2.54 *Intégrité des données*

Aptitude d'un système de transmission à transférer des données depuis leur source jusqu'à leur destination avec un taux d'erreurs résiduelles acceptable. Cela est normalement réalisé en vérifiant toutes les trames reçues et en rejetant toute trame où l'on aura pu détecter des erreurs.

2.47 *Data*

A representation of facts, concepts, or instructions in a formalized manner suitable for communication, interpretation, or processing by human beings or by automatic means.

2.48 *Data circuit*

A pair of associated transmit and receive channels that provide a means of two-way data communication.

2.49 *Data circuit* (for process control)

A data circuit consists of a data transmission line and the line coupler in each station connected to the line.

2.50 *Data circuit-terminating equipment (DCE)*

In a data station, the equipment that provides the signal conversion and coding between the data terminal equipment (DTE) and the line.

2.51 *Data communication* (for process control)

Data transfer between data source and data sink via one or more data highways, according to defined communication protocols.

2.52 *Data field* (layer)

Those bit positions within a (layer) frame, which this protocol layer treats as containing arbitrary data. This field may be further allocated by higher protocol layers.

2.53 *Data highway*

The means of transmitting frames between stations interconnected by at least one data transmission line.

A data highway consists of one or more data paths and the highway units in the stations connected to these paths. A data highway may or may not contain redundant data paths serving the same set of devices. A data highway closely approximates to the definition of data link given in ISO Standard 2382/9 09-04.08

2.54 *Data integrity*

The ability of a communication system to deliver data from its originator to its destination with an acceptable residual error rate. This is normally achieved by checking all frames received and rejecting any frames that contain detected errors.

2.55 *Liaison de données*

Ensemble composé des éléments de deux ou plusieurs terminaux sous le contrôle d'un protocole de liaison et du circuit de transmission de données reliant ces terminaux permettant de transférer les données depuis une source de données jusqu'à un collecteur de données.

2.56 *Réseau de données (en commande de processus)*

Ensemble des moyens permettant la transmission de messages entre une source et un ou plusieurs collecteurs de données. Un réseau de données peut comprendre un ou plusieurs bus de données interconnectant un ensemble d'équipements ou plusieurs ensembles différents. Un réseau de données est constitué de ces bus de données et des unités de contrôle de réseau situées dans les stations interconnectées par ces bus.

2.57 *Réseau de données*

Ensemble de circuits de données et de dispositifs de commutation permettant d'établir des connexions entre des terminaux de données.

2.58 *Chemin de données (en commande de processus)*

Ensemble des moyens permettant la transmission de trames depuis un initiateur actif jusqu'à un répondeur et éventuellement un ou plusieurs écouteurs.

Un chemin de données comprend un circuit de données ainsi que l'unité de contrôle de chemin située dans chaque station connectée au circuit de transmission de données.

2.59 *Débit binaire (en commande de processus)*

Vitesse, exprimée en bits par seconde, à laquelle les données sont émises ou reçues par un terminal.

2.60 *Collecteur de données (en commande de processus)*

Unité d'application qui constitue le destinataire (l'utilisateur final) d'un message.

2.61 *Collecteur de données*

Unité fonctionnelle qui reçoit les données émises.

2.62 *Source de données (en commande de processus)*

Unité d'application qui est la créatrice d'un message.

2.63 *Source de données*

Unité fonctionnelle qui fournit les données à émettre.

2.64 *Station de données*

Ensemble constitué par un terminal de données (ETTD), la terminaison du circuit de données et tout autre dispositif intermédiaire. Egalement appelé station.

2.55 *Data link*

The assembly of parts of two or more data terminal equipments that are controlled by a link protocol and an interconnecting data circuit that enable data to be transferred from a data source to a data sink.

2.56 *Data network* (for process control)

The means of transmitting messages between a data source and one or more data sinks. A data network may contain one or more data highways interconnecting the same or different sets of devices. A data network consists of these data highways and the network units in the stations interconnected by these highways.

2.57 *Data network*

The arrangement of data circuits and switching facilities for establishing connections between data terminal equipments.

2.58 *Data path* (for process control)

The means of transmitting frames from an active initiator to a responder and possibly one or more listeners.

A data path consists of a data circuit and the path unit in each station connected to the data circuit.

2.59 *Data signalling rate* (for process control)

The rate, expressed in bits per second, at which data are transmitted or received by a data terminal equipment.

2.60 *Data sink* (for process control)

The application unit which is the destination (ultimate consumer) of a message.

2.61 *Data sink*

The functional unit that accepts transmitted data.

2.62 *Data source* (for process control)

The application unit which is the originator (creator) of a message.

2.63 *Data source*

The functional unit that originates data for transmission.

2.64 *Data station*

The data terminal equipment (DTE), the data circuit terminating equipment, and any intermediate equipment. Also known as a station.

2.65 *Cadence brute de transfert de données* (en commande de processus)

En communication de données, nombre moyen de bits transférés par seconde depuis une source de données jusqu'à un collecteur de données.

2.66 *Cadence efficace de transfert de données* (en commande de processus)

En communication de données, nombre moyen de bits transférés par seconde depuis une source de données et acceptés comme valables par un collecteur de données.

2.67 *Transparence des données*

Voir 2.39: "Mode transparent".

2.68 *Transmission de données*

Transfert de données d'un point à un autre par des moyens de télécommunication.

2.69 *Ligne de transmission (de données)* (en commande de processus)

Entité physique par l'intermédiaire de laquelle des trames sont transmises entre stations connectées à un bus de données. Cette entité peut être un câble multipaire, un câble coaxial, une fibre optique ou tout autre moyen approprié.

2.70 *Ligne de transmission de données*

Support permettant le transfert de signaux à distance.

2.71 *Terminal de données (ETTD)*

Partie d'une station de données, qui sert de source de données, de collecteur de données, ou des deux à la fois. L'ETTD englobe toutes les parties d'une station à l'exception de l'ETCD.

2.72 *Ligne de transmission spécialisée*

Moyen utilisé exclusivement pour la transmission de trames entre les stations d'un bus de données.

2.73 *Séparateur (champ)*

Champ qui sépare une trame de ligne d'une autre trame de ligne lors de la transmission (sur la ligne).

2.74 *Système démocratique*

Système distribué dans lequel toutes les stations intelligentes ont des droits égaux et des possibilités identiques d'accéder à la ligne (de transmission).

2.75 *Destinataire*

Station qui est le collecteur de données (l'utilisateur) du message.

2.65 *Data transfer rate (actual)* (for process control)

In data communication, the average number of bits per second transferred from a data source and received by a data sink.

2.66 *Data transfer rate (effective)* (for process control)

In data communication, the average number of bits per second transferred from a data source and accepted as valid by a data sink.

2.67 *Data transparency*

See 2.39: "Code-transparent data communication".

2.68 *Data transmission*

The conveying of data from one place for reception elsewhere by telecommunication means.

2.69 *(Data) transmission line* (for process control)

The physical entity over which frames are transmitted between stations of a data highway. This may be a multipair cable, coaxial cable, fibre optics or other appropriate medium.

2.70 *Data transmission line*

A medium for transferring signals over a distance.

2.71 *Data terminal equipment (DTE)*

That part of a data station that serves as a data source, a data sink or both. The DTE includes all parts of the station except the DCE.

2.72 *Dedicated transmission line*

A facility used exclusively for transmission of frames between stations of a data highway.

2.73 *Delimiter field*

A field that delimits one line frame from another line frame while on the transmission line.

2.74 *Democratic system*

A distributed system in which all intelligent stations have equal rights and opportunity to gain line access.

2.75 *Destination*

A station which is the data sink (consumer) of the message.

2.76 *Équipement*

Appareil accomplissant une fonction prescrite.

2.77 *Directeur*

Station qui peut commander un réseau de données.

2.78 *Fonction "directeur"*

Partie d'une station qui lui permet de devenir directeur d'un réseau de données.

2.79 *Commande distribuée de l'accès à la ligne*

Caractéristique d'un système de transmission dans lequel la responsabilité du contrôle de l'accès à la ligne est distribuée entre plusieurs stations.

2.80 *Intelligence distribuée*

Caractéristique d'un système de transmission comprenant deux ou plusieurs stations intelligentes qui peuvent initialiser et commander des transactions (ce type de système est également appelé "multimaître").

2.81 *Système distribué de commande de processus*

Réseau de stations intelligentes destiné à commander ou à faire fonctionner un processus industriel ou une usine.

2.82 *Transmission en duplex*

Transmission de données dans les deux sens simultanément.

2.83 *Mode bilatéral à l'alternat; mode bidirectionnel à l'alternat*

Communication de données dans laquelle l'information est acheminée dans les deux sens, mais dans un seul sens à la fois.

2.84 *Champ de contrôle d'erreurs*

Ensemble de bits ajoutés à une trame, conformément à un code détecteur ou correcteur d'erreurs et permettant la détection et (éventuellement) la correction des erreurs pouvant survenir lorsque cette trame est transférée entre deux entités dans un système de transmission.

2.85 *Procédure de contrôle; contrôle d'erreurs*

Partie d'un protocole assurant la détection des erreurs, et éventuellement leur correction.

2.86 *Code correcteur d'erreurs*

Code dans lequel une expression, lorsqu'elle est acceptable, est conforme à des règles de construction spécifiées, ces règles définissant également une ou plusieurs expressions équivalentes mais non acceptables, de telle sorte que, si certaines erreurs se produisent dans une expression acceptable, le résultat se trouve être une des expressions équivalentes et que, en conséquence, l'erreur puisse être corrigée.

2.76 Device

An apparatus for performing a prescribed function.

2.77 Director

A station which can control a data network.

2.78 Director function

That part of a station which allows it to become the director of a data network.

2.79 Distributed control of line access

An attribute of a communication system in which the responsibility for line access control is distributed among more than one station.

2.80 Distributed Intelligence

An attribute of a communication system containing two or more intelligent stations which can initiate and control message transactions (also known as Multimaster system).

2.81 Distributed process control system

A network of intelligent stations whose purpose is the control or operation of an industrial process or plant.

2.82 Duplex transmission

Data transmission in both directions at the same time.

2.83 Either-way communication; two-way alternate communication

Data communication such that data is transferred in both directions, one direction at a time.

2.84 Error code field

Those bits added to a frame, according to an error detecting or error correcting code, to allow detection and correction of errors which occur as it passes between entities in a communication system.

2.85 Error control (procedure)

That part of a protocol controlling the detection, and possibly the correction, of errors.

2.86 Error correcting code

A code in which each acceptable expression conforms to specific rules of construction that also define one or more equivalent non-acceptable expressions, so that if certain errors occur in an acceptable expression the result will be one of its equivalents and thus the error can be corrected.

2.87 Code détecteur d'erreurs

Code dans lequel chaque expression doit être conforme à des règles de construction spécifiées, de telle sorte que, si certaines erreurs se produisent dans une expression, l'expression résultante ne soit plus conforme aux règles de construction et que, en conséquence, la présence d'erreurs soit détectée. (Synonyme de code autovérificateur.)

2.88 Extensions d'adresses

Zones appartenant au champ normal de données de la trame, et qui sont définies par une extension prévue dans le protocole relatif à cette trame comme contenant des champs supplémentaires d'adresses. Cela constitue habituellement une extension de l'adresse normale, permettant par exemple d'appeler des fonctions (sous-adresses) à l'intérieur de la station adressée.

2.89 Tension de défaut

Différence de potentiel pouvant se présenter en cas de défaut dans un équipement, ou de connexion inappropriée entre un des conducteurs d'une ligne électrique de transmission et l'enveloppe ou la terre locale d'une station. La tension de défaut est exprimée en volts crête à crête dans une bande de fréquences spécifiée.

2.90 Champ (fonction) (en commande de processus)

Suite de positions de bits, dans une trame, qui est affectée à une fonction spécifique. Exemples: champs d'adresse, de commande, d'information, de contrôle d'erreur et champs séparateurs.

2.91 Voie d'aller

Voie de transmission de données dans laquelle le sens de transmission coïncide avec le sens de transfert des informations de l'usager.

2.92 Trame (niveau de protocole) (en commande de processus)

Ensemble complet de bits conforme à la spécification de trame de l'interface située immédiatement au-dessus du niveau de protocole concerné. Les trames sont définies en termes de champs (ensembles de positions de bits) affectés à des fonctions spécifiques.

2.93 Message global

Message adressé à toutes les stations d'un bus de données.

2.94 Dégradation contrôlée

Caractéristique d'un système qui, lorsqu'un de ses équipements est en défaut, se place dans un mode de fonctionnement dégradé plutôt que de s'écrouler en catastrophe et de ne plus donner de réponse à ses utilisateurs.

2.95 Transmission à l'alternat

Transmission de données dans un sens ou dans l'autre, mais non simultanément.

2.87 *Error detecting code*

A code in which each expression conforms to specific rules of construction so that if certain errors occur in an expression the resulting expression will not conform to the rules of construction and thus the presence of errors is detected. (Synonymous with self-checking code.)

2.88 *Extendable addresses*

Those bit positions within the frame's normal data field, which are defined by an allowed extension of that frame's protocol, as containing additional address fields. This is usually a further breakdown of the normal address, such as functions (sub-addresses) within the station addressed.

2.89 *Fault potential*

The potential differences which may be present under conditions of equipment failure or improper connection between either conductor of an electrical transmission line and the case of a station or local ground. Fault potential is measured in peak-to-peak volts within a specified frequency band.

2.90 *(Function) field (for process control)*

Those bit positions within a frame which are allocated to a specific function. Examples are address, control, information, error code and delimiter fields.

2.91 *Forward channel*

A channel in which the direction of transmission is the direction in which user information is being transferred.

2.92 *Frame (Layer) (for process control)*

A complete set of bits conforming to the frame specification at the interface above this protocol layer. Frames are defined in terms of fields (bit positions) allocated to specific functions.

2.93 *Global message*

A message addressed to all stations on a data highway.

2.94 *Graceful degradation*

A system attribute wherein, when a device fails, the system falls back to a degraded mode of operation rather than failing catastrophically and giving no response to its users.

2.95 *Half-duplex transmission*

Data transmission in either direction, one direction at a time.

2.96 *Intelligence hiérarchisée*

Caractéristique d'un système de transmission dans lequel une station intelligente désignée à l'avance a priorité sur les autres stations intelligentes pour l'initialisation et la commande des transactions.

2.97 *Système hiérarchisé*

Système distribué dans lequel plusieurs stations intelligentes désignées ont priorité et prennent le pas sur les autres stations pour ce qui concerne l'accès à la ligne.

2.98 *Trame de bus*

Trame qui traverse l'interface de bus dans une station de données. Elle se compose de champs d'information et d'adresse.

2.99 *Protocole de bus*

Ensemble de règles qui spécifie le fonctionnement d'un bus de données.

2.100 *Unité de bus*

Partie d'une station qui commande, surveille et gère le fonctionnement d'un bus de données conformément au protocole de bus. L'unité de bus peut comprendre les fonctions suivantes: gestionnaire, superviseur, initiateur, répondeur et/ou écouteur.

2.101 *Mise en oeuvre (d'une unité); réalisation (d'une unité)*

Spécification des techniques et technologies à utiliser au sein d'une unité et des règles régissant les interactions entre les éléments constituant cette unité.

2.102 *Incomplète (ligne de transmission)*

Etat résultant d'une modification par rapport à la topologie prévue pour la ligne de transmission. Une telle modification est habituellement causée par la coupure de la ligne en un ou plusieurs points au niveau d'une ou de plusieurs stations.

2.103 *Information*

Signification qui est couramment attribuée à des données, à l'aide des conventions employées pour ces données.

2.104 *Champ d'information*

Zone située à l'intérieur du champ de données d'une trame de réseau ou de bus, et qui contient des informations ayant un sens pour l'unité d'application destinataire. Ces informations sont formatées conformément au protocole d'application.

2.105 *Vitesse de transmission des informations (en commande de processus)*

Nombre moyen de bits d'information transmis en 1 s depuis une source de données et acceptés comme valables par un collecteur de données.

2.96 *Hierarchical intelligence*

An attribute of a communication system in which one nominated intelligent station has priority over other intelligent stations in initiating and controlling transactions.

2.97 *Hierarchical system*

A distributed system in which some nominated intelligent stations have priority and take precedence over other stations in gaining access to the line.

2.98 *Highway frame*

The frame that passes through the highway interface in a data station. It consists of information and address fields.

2.99 *Highway protocol*

A set of rules which specify the operation of a data highway.

2.100 *Highway unit*

That part of a station which controls, supervises and manages the operation of a data highway according to the highway protocol. The highway unit may contain the manager, supervisor, initiator, responder and/or listener functions.

2.101 *Implementation (of a unit)*

A specification of the techniques and technologies to be used within a unit and the rules governing interactions between the elements comprising that unit.

2.102 *Incomplete (transmission line)*

The state resulting from a deviation from the transmission line's design topology. Typically caused by severance of the line at one or more points at one or more stations.

2.103 *Information*

The meaning that is currently assigned to data by means of the conventions applied to that data.

2.104 *Information field*

Those bit positions within a frame's network or highway data field which contain information that is meaningful to the destination's application unit. The format of this information is arranged according to the application protocol.

2.105 *Information transfer rate (for process control)*

The average number of bits of information per second transferred from a data source and accepted as valid by a data sink.

2.106 *Initiateur*

Station qui peut désigner un répondeur et assurer le transfert de données jusqu'à ce répondeur par l'intermédiaire d'un bus de données.

2.107 *Fonction "initiateur"*

Partie de la station qui lui permet de devenir initiateur actif sur un bus de données.

2.108 *Station intelligente*

Station comprenant des unités d'application capables d'initialiser et de commander des transactions de messages par l'intermédiaire d'un bus de données.

2.109 *Interface*

Frontière entre deux parties d'un système entre lesquelles s'opère une communication.

2.110 *Interrogation*

Processus selon lequel un superviseur demande à une autre station ou à d'autres stations de communiquer leur identification ou d'indiquer leur état.

2.111 *Système local*

Système de communication couvrant un ou plusieurs bâtiments et n'utilisant aucun circuit loué.

2.112 *Jeu de caractères codé à 7 bits pour échange d'informations*

Voir la Norme ISO 646.

NOTES

1 Le sous-ensemble utilisé aux Etats-Unis d'Amérique est le code ASCII (voir ANSI X3.4-1968).

2 La Norme ISO 646 contient un jeu de 128 caractères (caractères de commande et caractères graphiques) dont elle donne la représentation codée. Ce jeu de caractères est destiné principalement à l'échange d'informations entre systèmes de traitement de données et leurs équipements associés, ainsi qu'au sein des systèmes de transmission de messages.

2.113 *Liaison par ligne spécialisée*

Liaison établie sans passer par les dispositifs de commutation, à l'usage exclusif de deux ou plusieurs stations de données.

NOTE - Cette liaison utilise des moyens loués à une compagnie de télécommunication.

2.106 *Initiator*

The station which can nominate and ensure data transfer to a responder over a data highway.

2.107 *Initiator function*

That part of a station which allows it to become the active initiator on a data highway.

2.108 *Intelligent station*

A station which includes application units capable of initiating and controlling transactions through a data highway.

2.109 *Interface*

A common boundary between parts of a system across which communication takes place.

2.110 *Interrogation*

The process whereby a supervisor requests another station to identify itself or give its status. The process can apply to more than one station.

2.111 *Intra-plant system*

A communication system spanning one or more buildings in which no leased circuits are used.

2.112 *7-bit coded character set for information processing interchange*

See ISO Standard 646.

NOTES

1 USA subset is ASCII-American National Standard for Information Interchange X3.4-1968.

2 ISO Standard 646 contains a set of 128 characters (control characters and graphic characters) with their coded representation. The character set is intended primarily for the interchange of information among data processing systems and associated equipment, and within message transmission systems.

2.113 *Leased circuit; leased connection*

A connection established without the use of switching facilities, for the exclusive use of two or more data stations.

NOTE - This connection uses facilities leased from a telecommunication company.

2.114 *Commande de l'accès à la ligne*

Processus par lequel deux (ou plus de deux) stations intelligentes peuvent avoir accès à une ligne de transmission partagée dans le but d'initialiser des transactions.

2.115 *Coupleur de ligne*

Partie d'une station qui convertit les signaux utilisés à l'intérieur de la station en signaux compatibles avec la ligne de transmission et vice versa.

2.116 *Trame de ligne*

Trame qui se présente au niveau de la ligne de transmission de données. Elle se compose de la trame de coupleur, encadrée par des séparateurs et/ou par des configurations de signaux permettant la synchronisation.

2.117 *Caractéristiques physiques de la ligne*

Caractéristiques électriques d'un circuit de données.

2.118 *Protocole de ligne*

Ensemble de règles qui spécifie le fonctionnement d'un coupleur de ligne.

2.119 *Retournement de la ligne*

Inversion du sens de circulation des données sur une ligne; la station émettrice devient réceptrice et vice versa.

2.120 *Protocole de liaison*

Ensemble de règles, spécifié en termes de code de transmission, de mode de transmission et de procédures de commande et de reprise, permettant la communication de données par l'intermédiaire d'une liaison de données.

2.121 *Écouteur*

Station qui peut accepter des trames en provenance d'un bus de données.

2.122 *Fonction "écouteur"*

Partie d'une station qui lui permet de devenir écouteur actif sur un bus de données.

2.123 *Adresse logique*

Identification d'une station, représentée par un nom, une étiquette ou un numéro.

2.124 *Interface logique*

Frontière entre deux équipements, définie par des spécifications logiques et/ou fonctionnelles, et non par des caractéristiques physiques de signaux et d'interconnexion.

2.114 *Line access control*

The process by which two or more intelligent stations gain access to a shared transmission line for the purpose of initiating transactions.

2.115 *Line coupler*

The part of a station which converts signals used within the station into signals compatible with the transmission line, and vice-versa.

2.116 *Line frame*

The frame that appears on the data transmission line. It consists of the coupler frame enclosed by delimiter fields and/or synchronization patterns.

2.117 *Line physics*

The electrical characteristics of a data circuit.

2.118 *Line protocol*

A set of rules which specify the operation of a line coupler.

2.119 *Line turnaround*

The reversing of information flow on a line; the sending station becomes the receiver and vice-versa.

2.120 *Link protocol*

A set of rules for data communication over a data link specified in terms of transmission code, a transmission mode, and control and recovery procedures.

2.121 *Listener*

A station which can accept frames over a data highway.

2.122 *Listener function*

That part of a station which allows it to become an active listener on a data highway.

2.123 *Logical address*

A station identification, as represented by a name, label, or number. Also known as Station ID.

2.124 *Logical interface*

A shared boundary defined by logical and/or functional specifications but not by physical signal and interconnection characteristics.

2.125 *Contrôle longitudinal de redondance (CLR)*

Procédé de contrôle d'erreur basé sur l'élaboration d'un (caractère de) contrôle de bloc suivant des règles préétablies. La règle de formation de ce (caractère de) contrôle est appliquée de la même façon à chaque caractère. Dans un cas simple, le CLR est élaboré en effectuant un contrôle de parité sur les bits homologues de chaque caractère (par exemple le premier bit du caractère de CLR est tel qu'il forme avec le premier bit de chaque caractère du bloc une suite de bits comportant un nombre impair de 1).

2.126 *Boucle locale*

Processus consistant à envoyer une trame au travers d'un ou de plusieurs éléments d'un système de communication, et ensuite à la recevoir (en retour) à la station émettrice. Cette procédure est utilisée pour isoler ou diagnostiquer la cause d'erreurs ou de défauts de transmission.

2.127 *Gestionnaire*

Station qui peut gérer un bus de données.

2.128 *Fonction "gestionnaire"*

Partie d'une station qui lui permet de devenir gestionnaire actif d'un bus de données.

2.129 *Station maîtresse*

En commande de liaison en mode de base, station de données qui a accepté une invitation à transférer des données vers une ou plusieurs stations asservies (voir "Initiateur").

2.130 *Message (en commande de processus)*

Ensemble de bits de données conforme à un protocole d'application, et ayant une signification pour la station origine et la station destinataire. Au cours de son transit dans le réseau de données, la représentation physique du message peut changer; des champs servant à l'acheminement ou au contrôle d'erreur peuvent lui être adjoints ou enlevés, mais il conserve toujours son identité. Un message peut occuper les champs d'information d'une ou de plusieurs trames.

2.131 *Message*

Groupe de caractères et de séquences de bits de commande transférés comme un tout, depuis une source de données jusqu'à un collecteur de données; l'arrangement des caractères est déterminé par la source de données.

2.132 *Mode "message"*

Façon d'exploiter un réseau de données par commutation de messages.

2.133 *Commutation de messages*

Dans un réseau de données, processus d'acheminement de messages, par réception, mise en mémoire et retransmission de messages complets.

2.125 *Longitudinal redundancy check (LCR)*

A system of error control based on the formation of a block check following preset rules. The check formation rule is applied in the same manner to each character. In a simple case, the LRC is created by forming a parity check on each bit position of all the characters in the block (e.g. the first bit of the LRC character creates odd parity among the first-bit positions of the characters in the block).

2.126 *Loopback*

Sending a frame out through one or more elements of a communication system and then receiving it at the sending station. This procedure is used to isolate or diagnose the cause of communication errors or failures.

2.127 *Manager*

A station which can manage a data highway.

2.128 *Manager function*

That part of a station which allows it to become active manager of a data highway.

2.129 *Master station*

In basic mode link control, the data station that has accepted the nomination to ensure a data transfer to one or more slave station (see "Initiator").

2.130 *Message (for process control)*

A set of data bits conforming to an application protocol which has meaning to the originating and destination stations. A message may change its physical representation and may acquire and discard routing and error handling fields, but it retains its identity as it transits a data network. A message may be contained in the information fields of one or more frames.

2.131 *Message*

A group of characters and control bit sequences transferred as an entity, from a data source to a data sink, whose arrangement of characters is determined by the data source.

2.132 *Message mode*

A manner of operating a data network by means of message switching.

2.133 *Message switching*

In a data network the process of routing messages by receiving, storing, and forwarding complete messages.

2.134 *Rapidité de modulation*

Inverse de la mesure, exprimée en secondes, du plus petit intervalle nominal entre instants significatifs successifs du signal modulé. La vitesse de modulation est exprimée en bauds.

2.135 *Connexion multipoint*

Liaison établie entre plus de deux stations de données pour permettre la transmission de données.

NOTE - La connexion peut comprendre des moyens de commutation.

2.136 *Multiplexage*

Partage d'un moyen de transmission en deux ou en plus de deux voies de transmission, soit en divisant la bande de fréquences transmise par ce support en bandes plus étroites, chacune d'elles étant utilisée pour constituer une voie de transmission distincte (multiplex par partage de fréquence), soit en répartissant ce moyen commun entre plusieurs voies de transmission d'informations, chacune d'elles l'utilisant tour à tour (multiplex à partage de temps).

2.137 *Trame de réseau*

Trame qui entre dans le réseau de données. Elle contient un message ainsi que l'identification du destinataire.

2.138 *Protocole de réseau*

Ensemble de règles qui spécifient les services à l'interface avec le système de communication et (les fonctions) de direction d'un réseau de données.

2.139 *Noeud*

Dans un réseau de données, station assurant l'interconnexion de lignes de transmission de données.

2.140 *Communication unilatérale*

Communication de données dans laquelle l'information est acheminée dans un sens prédéterminé.

2.141 *Origine*

Station qui constitue la source (créateur) du message (voir "Initiateur").

2.142 *Paquet*

Suite de bits comportant des données et des signaux de commande, transmis et commutés comme un tout.

2.143 *Mode "paquets"*

Façon d'exploiter un réseau de données par commutation de paquets.

2.134 *Modulation rate*

The reciprocal of the measure of the shortest nominal time interval expressed in seconds between successive significant instants of the modulated signal. Modulation rate is expressed in bauds.

2.135 *Multipoint connection*

A connection established among more than two data stations for data transmission.

NOTE - The connection may include switching facilities.

2.136 *Multiplexing*

The division of a transmission facility into two or more channels either by splitting the frequency band transmitted on the media into narrower bands, each of which is used to constitute a distinct channel (frequency-division multiplex), or by allotting this common facility to several different information channels, one at a time (time-division multiplexing).

2.137 *Network frame*

The frame that passes into the data network. It contains a message and the destination identification.

2.138 *Network protocol*

A set of rules which specify the communication system interface services and the direction of a data network.

2.139 *Node*

In a data network, a station which interconnects data transmission lines.

2.140 *One-way communication*

Data communication such that data is transferred in one pre-assigned direction.

2.141 *Originator*

The station which is the source (creator) of this message (see "Initiator").

2.142 *Packet*

A sequence of binary digits, including data and control signals, that is transmitted and switched as a composite whole.

2.143 *Packet mode*

A manner of operating a data network by means of packet switching.

2.144 *Ordonnancement des paquets*

Processus qui assure la remise des paquets au terminal de données (ETTD) récepteur dans l'ordre où ils ont été envoyés par le terminal de données émetteur.

2.145 *Commutation de paquets*

Transfert et routage de données sous la forme de paquets munis d'adresses de sorte que la voie de transmission de données est occupée seulement pour le transfert d'un paquet et, ensuite, est rendue disponible pour le transfert d'autres paquets.

2.146 *Transmission en parallèle*

Transmission simultanée des éléments de signal d'un groupe représentant un caractère ou toute autre entité de donnée.

2.147 *Interface physique*

Frontière commune définie par les caractéristiques physiques d'interconnexion, les caractéristiques des signaux et les caractéristiques fonctionnelles des circuits d'échanges.

2.148 *Environnement industriel*

Ensemble des conditions atmosphériques et des perturbations électriques, électromagnétiques ou dues aux radiations (ionisantes) pouvant se présenter à l'intérieur d'une usine.

2.149 *Invitation à émettre; appel sélectif*

Dans une liaison multipoint ou une liaison point à point, invitation faite à des stations de données d'émettre tour à tour.

2.150 *Accès*

Unité fonctionnelle d'un noeud par l'intermédiaire de laquelle les données peuvent entrer dans un réseau de transmission de données ou sortir de ce réseau.

2.151 *Protocole*

Ensemble de règles spécifiant les interactions entre unités de même niveau de protocole de deux ou plusieurs stations d'un système de communication et régissant le format et l'enchaînement des échanges de trames entre ces unités.

2.152 *Couche de protocole (d'un système)*

Un des niveaux (ou couches) entre lesquels l'architecture d'un système est divisée. Les unités composant un niveau de protocole dans une station interagissent avec les unités de même niveau des autres stations.

2.153 *Réalisation (d'une unité)*

Ensemble des éléments spécifiques, tant matériels que logiciels ou "firmware" qui constituent cette unité.

2.144 *Packet sequencing*

A process of ensuring that packets are delivered to the receiving data terminal equipment (DTE) in the same sequence as they were transmitted by the sending DTE.

2.145 *Packet switching*

The process of routing and transferring data by means of addressed packets so that a channel is occupied only during the transmission of a packet; upon completion of the transmission, the channel is made available for the transfer of other packets.

2.146 *Parallel transmission*

The simultaneous transmission of the signal elements of a group representing a character or other entity of data.

2.147 *Physical interface*

A shared boundary defined by common physical interconnection characteristics, signal characteristics, and functional characteristics of the interchange circuits.

2.148 *Plant environment*

The ambient atmosphere conditions together with electrical, electromagnetic and radiation interference within industrial process plants.

2.149 *Polling*

On a 'multipoint connection or a point-to-point connection, the process whereby data stations are invited one at a time to transmit.

2.150 *Port*

A functional unit of a node through which data can enter or leave a data network.

2.151 *Protocol*

A set of rules specifying the interactions between units of the same protocol layer in two or more stations of a communication system and governing the format and relative timing of the frames exchanged between these units.

2.152 *Protocol layer (System)*

One of the layers or levels into which a system's architecture is subdivided. The units comprising a protocol layer within one station interact with units of that same protocol layer in other stations.

2.153 *Realization (of a unit)*

The specific hardware, firmware, and software elements that comprise the unit.

2.154 *Procédure de récupération*

En communication de données, processus par lequel une station de données tente de résoudre les conflits ou les erreurs qui apparaissent durant le transfert des données.

2.155 *Contrôle par redondance*

Contrôle automatique ou programmé basé sur l'insertion systématique d'éléments ou de caractères utilisés tout particulièrement à des fins de contrôle. (Voir "contrôle longitudinal de redondance".)

2.156 *Répéteur-régénérateur*

Dispositif utilisé pour redonner à des signaux qui ont pu subir des distorsions du fait de l'affaiblissement (dû à la transmission) leur forme et leur niveau d'origine.

2.157 *Répéteur*

Dispositif au moyen duquel des signaux reçus par un circuit sont automatiquement répétés dans un autre circuit ou dans d'autres circuits, généralement après amplification et/ou remise en forme.

2.158 *Taux d'erreurs résiduelles; taux d'erreurs non détectés*

Rapport du nombre de bits reçus d'une façon erronée, mais non détectés ou non corrigés par les algorithmes de contrôle d'erreur, au nombre total de bits transmis.

2.159 *Répondeur*

Station qui peut transmettre une réponse spécifique à une trame qu'elle a reçue par l'intermédiaire d'un bus de données.

2.160 *Fonction "répondeur"*

Partie de la station qui lui permet de devenir répondeur actif sur un bus de données.

2.161 *Invitation à recevoir*

Dans une liaison multipoint ou une liaison point à point, ordre adressé à des stations de données de recevoir des données.

2.162 *Autosynchronisation*

Mode de transmission dans lequel les signaux d'horloge sont déduits des transitions contenues dans la forme d'onde du signal.

2.163 *Transmission en série*

Transmission séquentielle des éléments de signal d'un groupe représentant un caractère ou toute autre donnée.

2.164 *Transmission simplex*

Transmission de données dans un seul sens fixé à l'avance.

2.154 *Recovery procedure*

In data communication, a process whereby a specified data station attempts to resolve conflicting or erroneous conditions arising during the transfer of data.

2.155 *Redundancy check*

An automatic or programmed check based on the systematic insertion of components or characters used especially for checking purposes. (See "Longitudinal redundancy check".)

2.156 *Regenerative repeater*

A device used to restore signals, which have been distorted because of attenuation, to their original shape and transmission level.

2.157 *Repeater*

A device whereby signals received over one circuit are automatically repeated in another circuit or circuits, generally in an amplified and/or reshaped form.

2.158 *Residual error rate; undetected error rate*

The ratio of the number of bits incorrectly received but undetected or uncorrected by the error control algorithms to the total number of bits transmitted.

2.159 *Responder*

A station which can transmit a specific response to a frame it has received over a data highway.

2.160 *Responder function*

That part of a station which allows it to become the active responder on a data highway.

2.161 *Selecting*

On a multipoint connection or a point-to-point connection, the process of requesting one or more data stations to receive data.

2.162 *Self clocking*

Transmission in which the clocking information is deduced from transitions within the signal waveform.

2.163 *Serial transmission*

The sequential transmission of the signal elements of a group representing a character or other entity of data.

2.164 *Simplex transmission*

Data transmission in one pre-assigned direction only.

2.165 *Station asservie*

En gestion de liaison en mode de base, station de données invitée par une station maîtresse à recevoir des données.

2.166 *Signal de départ*

En transmission arythmique par caractère, signal situé au début d'un caractère, pour préparer l'appareil récepteur à recevoir les éléments de code.

2.167 *Transmission arythmique par caractère*

Transmission arythmique dans laquelle chaque groupe de signaux représentant un caractère est précédé d'un signal de départ et suivi d'un signal d'arrêt.

2.168 *Station (en commande de processus)*

Équipement qui, lorsqu'il est connecté à une ligne de transmission, est capable d'échanger des trames avec d'autres stations. Une station a au moins une adresse unique dans l'espace d'adressage du bus de données. Appelée également "station de données".

2.169 *Station de données*

Ensemble constitué par un terminal de données, la terminaison de circuit de données et l'interface entre ces dispositifs.

2.170 *Adresse de station*

Représentation codée de l'initiateur ou du répondeur dans une transaction. Chaque station connectée à un bus de données doit avoir au moins une adresse unique.

2.171 *Mode "différé"*

Façon d'exploiter un réseau de données dans lequel des paquets ou des messages sont stockés avant transmission vers leur destinataire final.

2.172 *Superviseur*

Station qui peut superviser le fonctionnement d'un bus de données.

2.173 *Fonction "superviseur"*

Partie d'une station qui lui permet de devenir superviseur actif d'un bus de données.

2.174 *Commutation*

Changement d'un chemin de données ou d'un circuit de données pour un autre. Normalement utilisé dans le contexte de systèmes tolérant les défauts, où l'on effectue une commutation pour utiliser un chemin ou un circuit redondant.

2.165 *Slave station*

In basic mode link control, a station that is selected by a master station to receive data.

2.166 *Start element; start signal*

In start-stop transmission, a signal at the beginning of a character that prepares the receiving device for the reception of the code elements.

2.167 *Start-stop transmission*

Asynchronous transmission such that each group of signals representing a character is preceded by a start signal and is followed by a stop signal.

2.168 *Station (for process control)*

Any device which, when attached to a data transmission line, is capable of exchanging frames with other stations. A station has at least one unique address in the address space of the data highway. Also known as data station.

2.169 *Station*

The set of functional units that consists of the data terminal equipment, the data circuit terminating equipment, and their common interface.

2.170 *Station address*

A coded representation of the initiator or responder in a transaction. Each station on a data highway shall have at least one unique address.

2.171 *Store-and-forward mode*

A manner of operating a data network in which packets or messages are stored before transmission to the ultimate destination.

2.172 *Supervisor*

A station which can supervise the operation of a data highway.

2.173 *Supervisor function*

That part of a station which allows it to become active supervisor of a data highway.

2.174 *Switchover*

A change from using one data path or data circuit to using another. Normally used in the context of fault-tolerance where the switchover is made to utilize a redundant path or circuit.

2.175 *Transmission synchrone*

Transmission de données dans laquelle chaque signal représentant un bit survient à un instant défini par une base de temps fixe.

2.176 *Télécommunication*

Communication à distance, par exemple par télégraphe ou par téléphone.

2.177 *Traitement à distance*

Traitement de l'information combinant l'emploi d'ordinateurs et de moyens de communication de données.

2.178 *Multiplex à partage de temps*

Système dans lequel une voie de communication est établie en connectant de façon intermittente, en général à intervalles réguliers et au moyen de dispositifs de distribution automatiques, son équipement terminal à un support de transmission commun. Pendant le temps où ces connexions ne sont pas établies, la section du support de transmission située entre les deux dispositifs de distribution peut être utilisée pour l'établissement d'autres voies de communication similaires, tour à tour.

2.179 *Base de temps*

Structure chronologique définie, basée sur des événements périodiques.

2.180 *Transaction*

Suite ininterrompue de trames échangées successivement dans les deux sens. Par exemple, appel et réponse, commande et accusé de réception, scrutation et réponse d'état, demande d'état et réponse de l'unité.

2.181 *Temps de transaction*

Durée, exprimée en millisecondes, écoulée entre l'instant où une unité d'application d'une station initiatrice demande la permission d'initialiser une transaction sur un bus de données, et l'instant où cette unité reçoit l'information d'application demandée.

2.182 *Ligne de transmission*

Moyen physique servant à relier entre eux deux ou plus de deux endroits dans le but d'émettre et de recevoir des données.

2.183 *Support de transmission*

Technique (câble coaxial, fibre optique, etc.) utilisée dans une ligne de transmission déterminée.

2.184 *Emetteur*

Toute station qui envoie des données par l'intermédiaire d'un bus de données.

2.175 *Synchronous transmission*

Data transmission such that the time of occurrence of each signal representing a bit is related to a fixed time frame.

2.176 *Telecommunication*

Communication at a distance, as by telegraph or telephone.

2.177 *Teleprocessing*

Data processing by means of a combination of computers and data communication facilities.

2.178 *Time-division multiplex*

A system in which a channel is established by connecting intermittently, generally at regular intervals and by means of an automatic distribution, its terminal equipment to a common facility. At times when these connections are not established, the section of the common facilities between the distributors can be utilized in order to establish other similar channels, in turn.

2.179 *Time frame*

A defined structure, based on recurring events, imposed on time.

2.180 *Transaction*

A transaction is a non-interruptible sequence of frames in alternate directions. For example, call and reply, command and acknowledge, poll and status reply, status request and unit response.

2.181 *Transaction time*

The period expressed in milliseconds, between the time when an initiator station's application unit requests permission to initiate a transaction on the data highway, and the time when this application unit receives the requested application information.

2.182 *Transmission line*

A physical means of connecting two or more locations to each other for the purpose of transmitting and receiving data.

2.183 *Transmission medium*

The technology (coaxial cable, fibre optics, etc.) used in a given transmission line.

2.184 *Transmitter*

Any station which is sending signals over a data highway.

2.185 *Unité*

Partie d'un dispositif qui accomplit un ensemble de fonctions spécifiées. Ces fonctions peuvent être réalisées par des moyens matériels ou logiciels, ou par "firmware", ou par une combinaison de ces divers moyens.

2.186 *Unité (niveau de protocole)*

Partie d'une station qui accomplit les fonctions de ce niveau de protocole.

2.187 *Circuit virtuel*

Dans un réseau de données fonctionnant en mode "paquets", services assurés par le réseau pour transférer des données entre stations et qui se comportent comme les services fournis par une liaison physique.

2.188 *Modulation par déplacement de fréquence (FSK)*

Méthode de modulation dans laquelle les informations sont appliquées à une porteuse dont elles font varier la fréquence entre deux valeurs.

2.189 *FSK à variation de phase continue*

Forme particulière de modulation FSK dans laquelle la transition entre les fréquences d'émission est effectuée de manière continue, par exemple au moyen d'un oscillateur à fréquence commandée par une tension (VCO), par opposition à une transition discontinue qui pourrait être obtenue par commutation entre deux sources de fréquences non synchronisées.

2.190 *Niveau de référence (dBmV)*

Mesure du niveau du signal, rapportée à 0 dBmV, 0 correspondant à 1 mV eff. sur une impédance de 75 Ω . Cette unité de référence est utilisée de manière normalisée par l'industrie de la télévision sur câble.

2.191 *Câble de dérivation*

Câble coaxial de petit diamètre habituellement connecté entre le coupleur d'une station et un câble principal plus important.

2.192 *Dérivateur*

Boîtier muni de connecteurs, contenant des éléments passifs et permettant de dériver une partie de la puissance du signal transmis sur le câble principal. Il assure normalement une perte d'insertion minimale par rapport au signal transmis sur le câble principal et un affaiblissement important du signal vers le câble de dérivation connecté au dérivateur. Un dérivateur non directionnel permet un passage des signaux dans les deux sens sur le câble principal ainsi qu'entre l'un ou l'autre des points de connexion du câble principal et le ou les câbles de dérivation.

2.185 *Unit*

That part of a device which performs a stated group of functions. The functions may be implemented in hardware, software, firmware, or a combination of them.

2.186 *Unit (layer)*

That part of a station which performs the functions of that protocol layer.

2.187 *Virtual circuit*

In a data network operating in packet mode, those facilities provided by the network for transferring data between data stations that emulate facilities provided by a physical connection.

2.188 *Frequency Shift Keying (FSK)*

A modulation method whereby information is impressed upon a carrier by shifting the frequency of the transmitted signal from one to another of two frequencies.

2.189 *Phase-continuous FSK*

A particular form of FSK where the transitions between signalling frequencies are accomplished by a continuous change of frequency as from a voltage controlled oscillator as opposed to a discontinuous form as might be obtained with a switch selecting between two non-synchronized frequency sources.

2.190 *Reference level dBmV*

Signal level measurement referenced to 0 dBmV, where 0 dBmV = 1 mV r.m.s. at 75 Ω . This being the reference unit standardized for the cable TV industry.

2.191 *Drop cable*

A small diameter coaxial cable usually connected between a station coupler and a larger trunk cable.

2.192 *Tap*

A connector box containing passive elements which tap a portion of signal power from the main trunk cable. It typically provides low insertion loss to the trunk signal and a significant attenuation of the signal to the drop cable which is connected to the tap. A non-directional tap passes signals in both directions on the trunk and from both trunk ports to the drop cable(s).

3. Environnement lié à l'application et caractéristiques principales

3.1 Caractéristiques optimales

Les caractéristiques du bus de données doivent être telles qu'elles fournissent des particularités optimales d'utilisation dans les systèmes de commande de processus industriels; elles doivent s'appliquer aux processus continus aussi bien que discontinus. Les caractéristiques essentielles d'un bus de données sont les suivantes :

- a) communication commandée par les événements, ce qui permet une réponse en temps réel à ces derniers;
- b) très grande disponibilité;
- c) très grande intégrité des données transmises;
- d) fonctionnement correct en présence de perturbations électromagnétiques et de différences dans le potentiel des terres;
- e) lignes de transmissions spécialisées, utilisées à l'intérieur de l'usine.

3.2 Dualité facteurs économiques/facteurs techniques

Pour que l'éventail des applications soit le plus large possible, il est essentiel que les bus de données de processus soient économiques à utiliser dans les systèmes de commande, et ce dans les conditions énumérées ci-dessous :

- a) avec des vitesses de transfert d'informations basses ou élevées;
- b) à l'intérieur d'une salle de commande ou dans un environnement industriel;
- c) dans des usines plus ou moins étendues géographiquement.

Les facteurs techniques et économiques peuvent nécessiter d'être conciliés afin d'obtenir un juste équilibre entre la longueur de la ligne de transmission et la vitesse de transmission des informations.

NOTES

1 Par exemple, un bus de données contenu en totalité dans une zone limitée (telle qu'une salle de commande) requiert typiquement:

- a) une ligne de transmission d'une longueur de 200 m, et
- b) une vitesse de transmission de l'information de $10 \cdot 10^4$ bits/s.

2 Par exemple, un bus de données qui dessert une grande usine requiert typiquement:

- a) une ligne de transmission d'une longueur de 2 000 m, et
- b) une vitesse de transmission de l'information de $3 \cdot 10^4$ bits/s.

3 Bien que les spécifications mentionnées dans les notes 1 et 2 soient typiques, il existe des classes de systèmes de commande nécessitant des spécifications à la fois sensiblement plus élevées et sensiblement plus basses, par exemple $5 \cdot 10^5$ bits/s pour des longueurs de ligne ne dépassant pas 2 000 m.

3. Application Environment and Main Features

3.1 Optimum Characteristics

The characteristics of the data highway shall be such that they provide optimum features for use in control systems used in the process industries and shall be applicable to both continuous and discrete processes. A process data highway is characterized by the following:

- a) event driven communication which allows real time response to events;
- b) very high availability;
- c) very high data integrity;
- d) proper operation in the presence of electromagnetic interference and differences in earth potentials;
- e) dedicated intra-plant transmission lines.

3.2 Economic Versus Technical Factors

To achieve broad applicability it is essential that process data highways should be economical to use in control systems under the following conditions:

- a) with low or high information transfer rate requirements;
- b) within a control room and/or while exposed to the plant environment;
- c) in geographically small or large process plants.

The economic and technical factors may need to be reconciled in order to achieve a balance between transmission line length and data signalling rate.

NOTES

1 For example a data highway contained entirely within a local area (such as a control room) typically requires:

- a) a transmission line length of 200 m, and
- b) an information transfer rate of $10 \cdot 10^4$ bits/s.

2 For example a data highway which traverses a larger plant typically requires:

- a) a transmission line length of 2 000 m, and
- b) an information transfer rate of $3 \cdot 10^4$ bits/s.

3 While the requirements given in notes 1 and 2 are typical, there are classes of control systems with both substantially higher and substantially lower requirements, for example $5 \cdot 10^5$ bits/s for line lengths less than 2 000 m.

3.3 Caractéristiques principales

Les caractéristiques principales de PROWAY sont résumées ci-dessous, avec la référence aux paragraphes concernés:

- nombre de stations < 100 (voir paragraphe 5.4);
- longueur du bus $< 2\ 000$ m (voir paragraphe 3.2);
- débit binaire typique 10^6 bits/s (voir paragraphes 9.3 et 9.4);
- taux d'erreurs sur les bits au niveau du circuit de données $< 10^{-6}$ (voir paragraphe 9.2);
- taux d'erreurs résiduelles $< 3 \cdot 10^{-15}$ (voir paragraphe 9.3);
- longueur du champ de données dans la trame $< 1\ 024$ bytes (voir paragraphe 7.5).

Typiquement, PROWAY doit pouvoir transférer au moins 12,5 Kilo-octets/s d'information utilisateur (voir paragraphe 9.4).

Dans les conditions de référence suivantes, le système doit avoir un temps d'accès de 20 ms au plus pour un candidat initiateur (voir paragraphe 9.5). Les conditions de référence sont : longueur du bus 2 000 m, débit binaire 10^6 bits/s, 100 stations actives dont 50 lancent des messages avec un champ de données d'information de 16 octets en moyenne.

4. Types d'équipements

4.1 Communications entre équipements de processus

Des communications doivent pouvoir être établies entre équipements des types suivants.

- a) équipements d'entrée, de sortie et de commande de processus qui utilisent de manière typique les signaux suivants:
 1. signaux analogiques,
 2. signaux binaires,
 3. impulsions,
 4. fréquences,
 5. signaux provenant d'interfaces d'instruments de scrutation et d'analyse,
 6. combinaison des signaux ci-dessus, incluant les fonctions de surveillance, d'alarme et/ou de commande du processus;
- b) dispositifs d'interface homme/machine et d'identification de produit. Des exemples de ceux-ci, qui peuvent être utilisés séparément ou en combinaison, sont donnés ci-dessous:
 1. consoles de conduite de processus,
 2. alarmes visuelles et sonores,
 3. terminaux vidéo, imprimantes et spéciaux,
 4. lecteurs d'étiquettes, d'insignes ou de cartes,
 5. imprimeurs d'étiquettes, de tickets ou d'imprimés spéciaux,
 6. tableaux de commande semi-graphiques;

3.3 Main Features

The main features of PROWAY are summarized below with reference to the relevant sub-clauses:

- number of stations < 100 (see Sub-clause 5.4);
- length of highway < 2 000 m (see Sub-clause 3.2);
- data signalling rate typically 10^6 bits/s (see Sub-clauses 9.3 and 9.4);
- data circuit bit error rate < 10^{-6} (see Sub-clause 9.2);
- residual error rate < $3 \cdot 10^{-15}$ (see Sub-clause 9.3);
- length of the information field in the frame < 1 024 bytes (see Sub-clause 7.5).

Typically PROWAY will be capable of transferring at least 12.5 kilobytes/s of user information (see Sub-clause 9.4).

Under the following reference conditions, the system shall have an access time of no more than 20 ms for a candidate initiator (see Sub-clause 9.5). The reference conditions are 2 000 m highway length, 10^6 bits/s signalling rate, 100 active stations of which 50 are initiating messages with an average information field length of 16 bytes.

4. Device Types

4.1 Communications between Process Devices

Communications shall be provided between devices of the following types:

- a) process input, output and control devices, which typically use the following:
 - 1. analog signals,
 - 2. binary signals,
 - 3. pulse signals,
 - 4. frequency signals,
 - 5. signals from scanning and analytical instrument interfaces,
 - 6. combinations of the above, including process monitoring, alarm and/or control functions;
- b) man/machine interface and product identification devices. Examples of these used singly or in combination are as follows:
 - 1. process operator consoles,
 - 2. alarm displays and annunciators,
 - 3. video, printing and special terminals,
 - 4. label, badge and card readers,
 - 5. label, ticket and special form printers and punches,
 - 6. semigraphic control panels;

- c) équipements de service; équipements nécessaires au fonctionnement et à la maintenance;
- d) ordinateurs de supervision commandant et interrogeant les équipements décrits ci-dessus en a), b) et c). Ces ordinateurs peuvent également échanger des blocs de données (fichiers) et/ou des programmes avec les autres équipements, mais de façon peu fréquente.

4.2 *Autres équipements*

Un bus de données n'est pas prévu pour fournir une interface optimisée pour des mémoires ou des périphériques rapides d'ordinateur.

Tout équipement ou type d'équipement, pour autant qu'il se conforme aux prescriptions du présent rapport, peut échanger des données par l'intermédiaire d'un bus de données. Cependant, les performances optimales d'un tel système sont atteintes pour les appareils dont la liste figure au paragraphe 4.1.

5. *Structure du système*

5.1 *Structure du système de commande*

Un bus de données de processus doit pouvoir être utilisé avec des systèmes de commande à intelligence centralisée, ou répartie (distribuée), ou hiérarchisée ou mettant en œuvre des combinaisons de ces divers types d'intelligence.

5.2 *Mode de fonctionnement du bus de données*

Le bus de données permet la transmission en temps réel de données relatives à des événements. Le mode de fonctionnement normal procède par transactions constituées de paires de messages, telles que chaque message provenant d'un initiateur est suivi par le message correspondant issu du répondeur. Le bus de données doit permettre un échange direct de données entre deux stations quelconques, sans relaiage par une troisième station.

5.3 *Changements de configuration*

Le bus de données doit pouvoir supporter une reconfiguration du système de commande pendant que le processus se déroule. Pendant cette reconfiguration, une perturbation passagère de l'échange de trames est autorisée, pour autant que le bus de données soit capable de détecter une telle perturbation et qu'il puisse retrouver un fonctionnement correct au bout d'un temps compatible avec l'application.

Exemples de changements de configuration:

- a) extension, réduction ou redéfinition du parcours des lignes de transmission;
- b) connexion ou déconnexion des stations à la ligne de transmission.

5.4 *Stations supportées par le bus de données*

Un bus de données doit pouvoir supporter:

- c) service, support and maintenance equipment;
- d) supervisory computers which control and interrogate the devices described in a), b) and c). These computers may also exchange blocks of data and/or programmes with the other devices on an infrequent basis.

4.2 Other Devices

A process data highway is not intended to provide an optimized interface for high-speed computer memories or peripherals.

No devices or types of devices are excluded from exchanging data over a process data highway, provided they conform to the requirements of this report. However, the system shall be capable of providing optimum performance when the devices listed in Sub-clause 4.1 are used.

5. System Structure

5.1 Control System Structure

A process data highway shall be capable of supporting control systems with centralized intelligence, distributed intelligence, hierarchical intelligence and combinations thereof.

5.2 Data Highway Mode of Operation

The data highway shall be capable of supporting transmission of event-oriented data in real time. The normal mode of operation uses transaction message pairs, such that each initiator message is followed by its related responder message. The data highway shall perform direct data interchange between any two stations without involving store and forward at a third station.

5.3 Configuration Changes

The data highway shall support reconfiguration of the control system while the process is operating. During the reconfiguration, a transient disturbance to the exchange of frames is permitted, provided that the data highway is able to detect such disturbance and that it can recover full operation within a time appropriate to the application.

Examples of these configuration changes are as follows:

- a) extending, shortening or rerouting transmission lines, and
- b) connecting or disconnecting stations from the transmission line.

5.4 Stations Supported by the Data Highway

A data highway shall be capable of supporting:

- a) jusqu'à 100 stations;
- b) au moins deux stations comportant une fonction "superviseur";
- c) au moins deux stations comportant une fonction "gestionnaire".

6. Caractéristiques relatives à la maintenance et à l'entretien

6.1 Tests et diagnostic des défauts

La conception doit inclure les moyens nécessaires pour réaliser les tests et le diagnostic des défauts pendant le fonctionnement. Les informations appropriées doivent être fournies pour la spécification des méthodes d'essai.

6.2 Changements d'état

Toute station doit pouvoir passer d'un état dans un autre sans engendrer d'erreurs (au niveau des bits) affectant les autres stations. Exemples de changements d'état:

- a) en ligne/autonome;
- b) mise sous tension/mise hors tension;
- c) prêt/non prêt;
- d) occupé/non occupé;
- e) local/à distance (commande).

7. Protocoles

7.1 Structure des protocoles, relations entre couches de protocole

Un système de commande de processus industriel se compose de stations contenant des unités d'applications. Ces stations communiquent entre elles par l'intermédiaire d'un réseau (ou bus) de données de processus.

La structure logique du réseau (ou bus) de données est définie par plusieurs couches (ou niveaux) de protocoles de communication. Chaque couche de protocole coopère avec la couche de rang égal situé dans les autres stations du bus de données. L'unité qui met en oeuvre chaque protocole au sein d'une station possède une interface avec les unités relatives aux couches de protocole de rang immédiatement supérieur et immédiatement inférieur de la station. Ces relations sont indiquées dans les figures 1 à 3, pages 66 à 70. Les figures 4 à 7, pages 72 à 78, constituent une variante de la présentation de cette structure.

Chaque couche de protocole constitue une entité logique complète et ne dépend pas des couches de protocole situées au-dessous. Cela a pour conséquence qu'une nouvelle technologie de transmission peut être mise en oeuvre en remplaçant uniquement les couches de protocoles de niveau inférieur.

Chaque couche de protocole définit les relations logiques entre les fonctions nécessaires pour le mettre en oeuvre. Une couche de protocole n'implique pas forcément un emplacement physique à l'intérieur d'une station (voir figure 7).

- a) up to 100 stations;
- b) at least two stations with a supervisor function;
- c) at least two stations with a manager function.

6. Maintenance and Service Features

6.1 Testing and Fault Diagnosis

The design shall include means for carrying out test and fault diagnoses on line. Adequate information shall be provided for the specification of test methods.

6.2 State Transitions

Any station shall be able to perform transitions from one state to another without generating bit errors between other stations. Examples of such transitions are as follows:

- a) on-line/off-line;
- b) power-on/power-off;
- c) ready/not ready;
- d) busy/not busy;
- e) local/remote.

7. Protocols

7.1 Structure and Relationship of Protocol Layers

A distributed process control system consists of a number of stations that contain application units. The stations communicate over a process data network (or highway).

The logical structure of the data network (or highway) is defined by several layers (or levels) of communication protocols. Each protocol layer co-operates with its layer of equal rank in other stations supported by the data highway. The unit which implements each protocol within a station is "interfaced" with the units at the protocol layers above and below it in this station. These relationships are shown in figures 1 to 3, pages 67 to 71. Figures 4 to 7, pages 73 to 79, present alternative views of this structure.

Each protocol layer is logically complete and is independent of the protocol layers below it. This implies that new transmission technologies can be implemented by replacing only the lower protocol layers.

A protocol layer defines the logical relationship of the functions required to implement it. The protocol layers do not necessarily imply physical locations within a station (see figure 7).

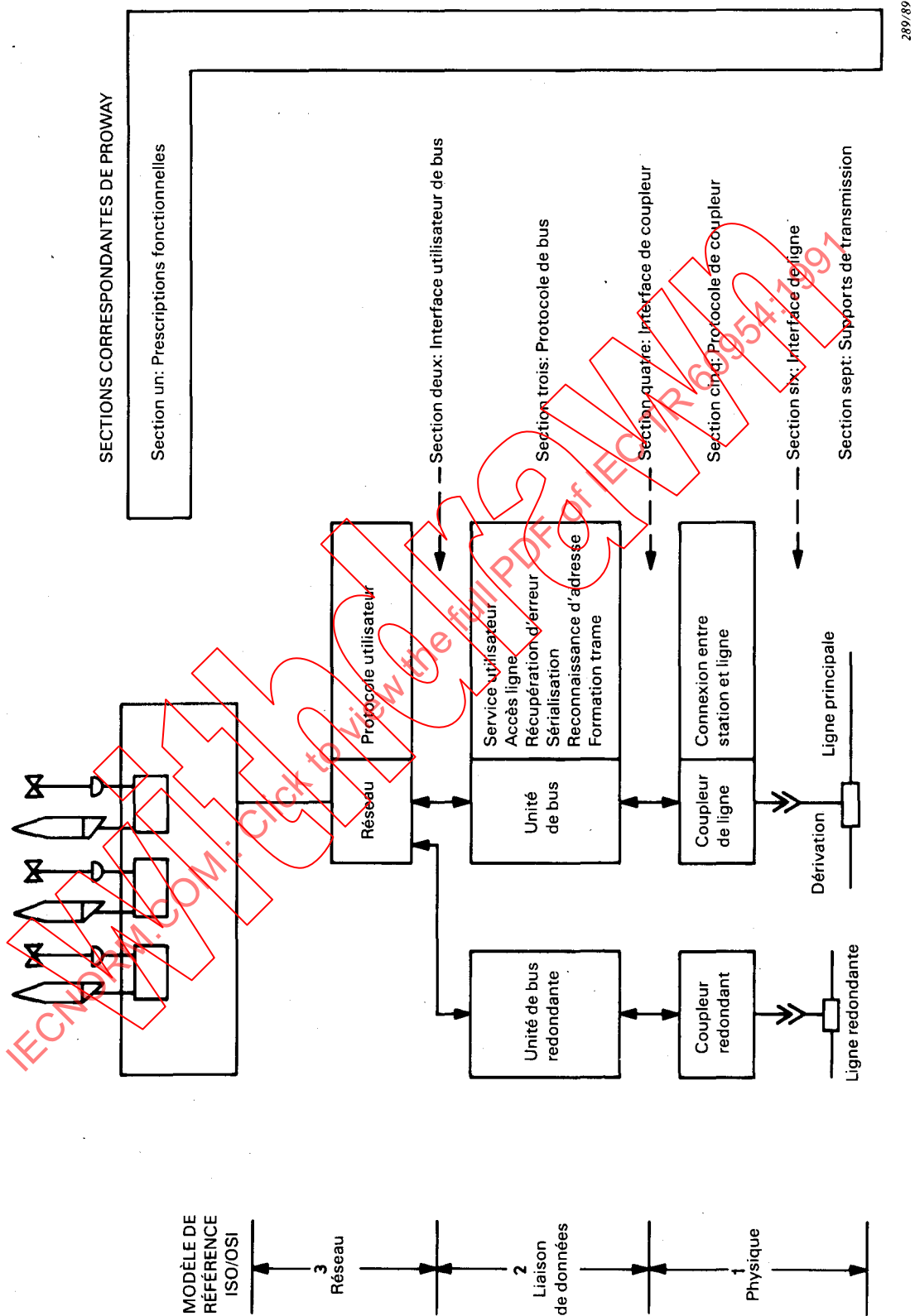


Figure 1 - Architecture de PROWAY: couches de protocole et relations avec les différentes sections

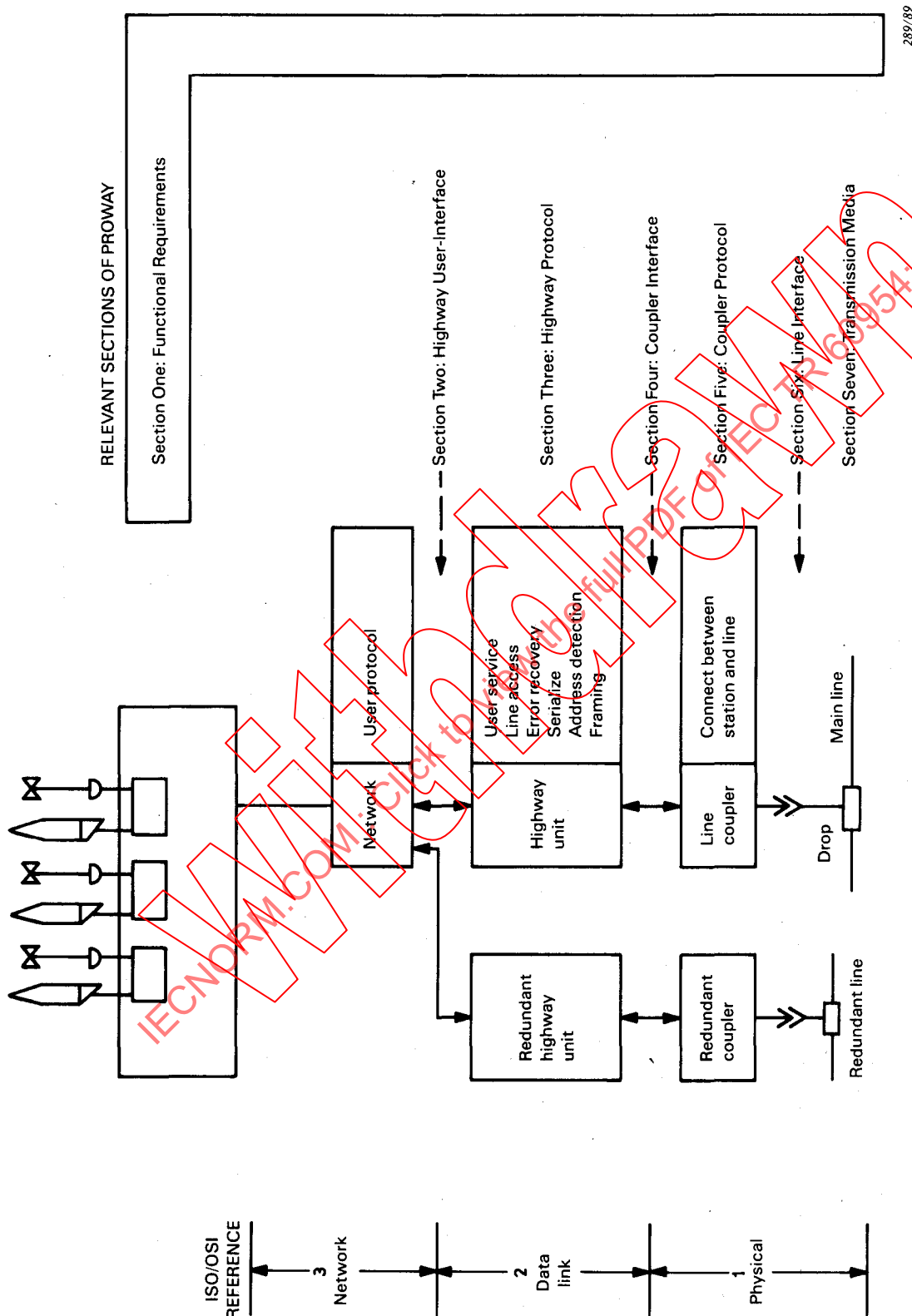
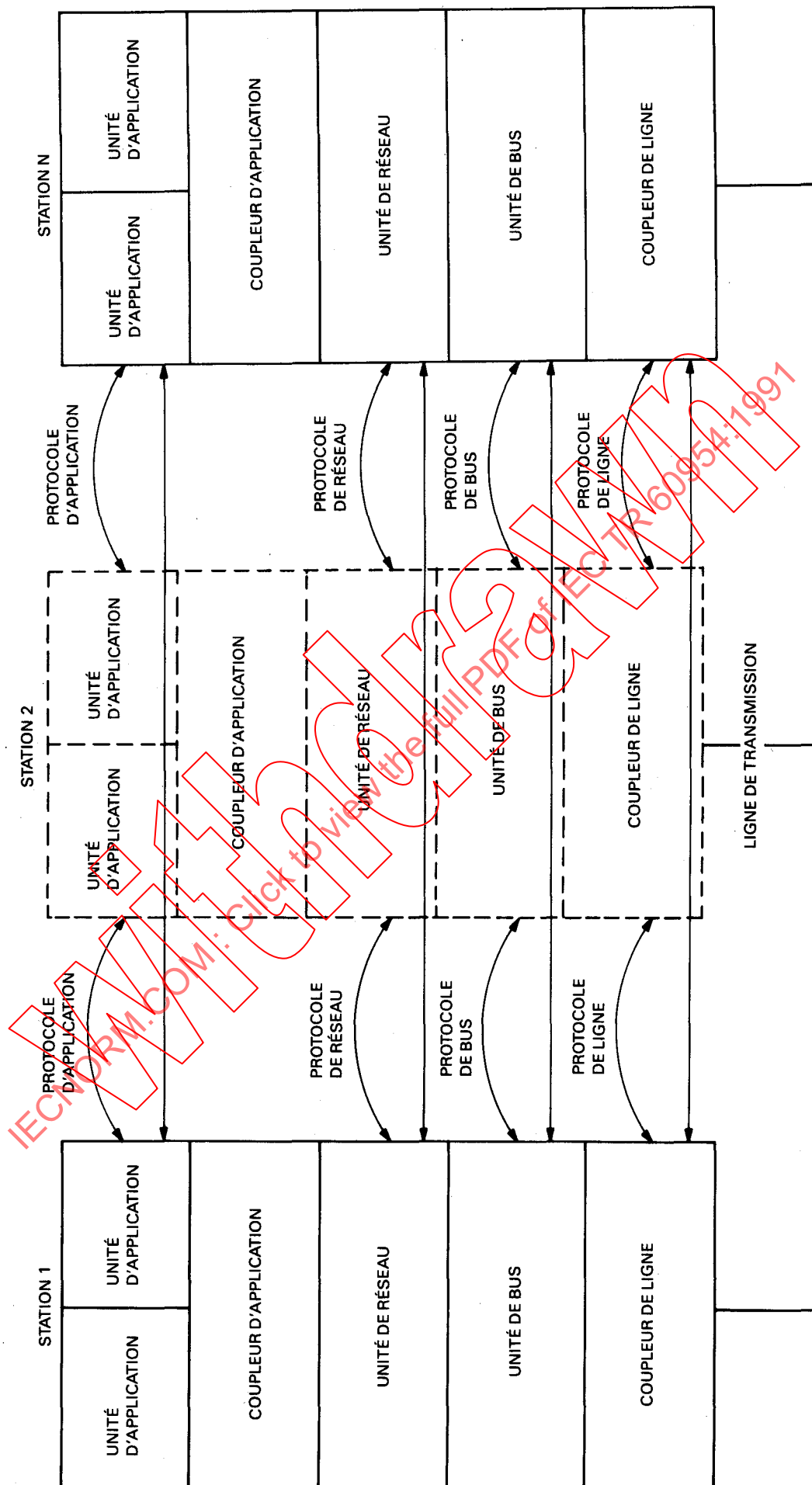


Figure 1 - PROWAY architecture protocol layers and relationship between sections



290/89

Figure 2 - Relations assurées entre stations PROWAY

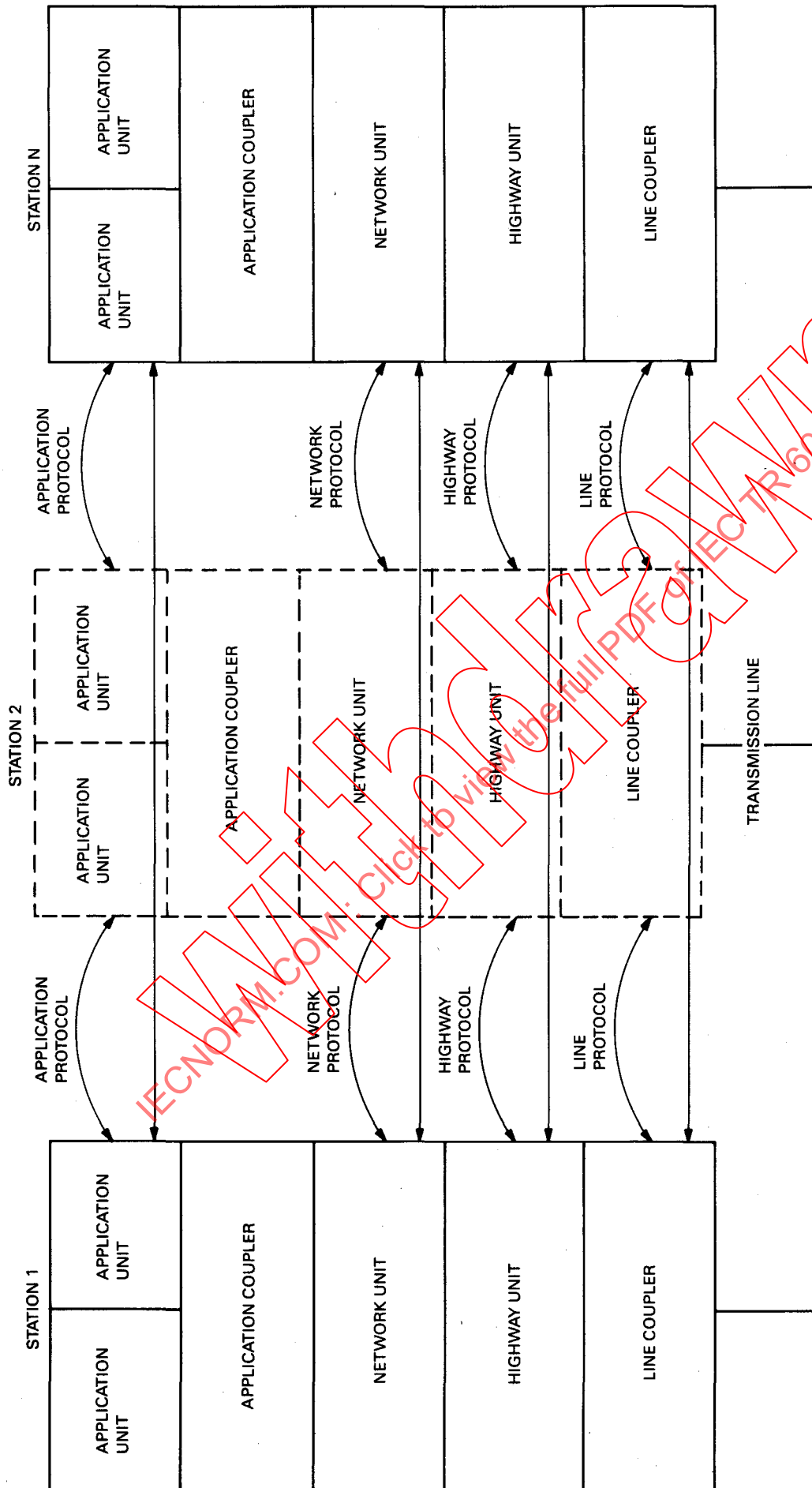


Figure 2 - Relationships supported between PROWAY stations

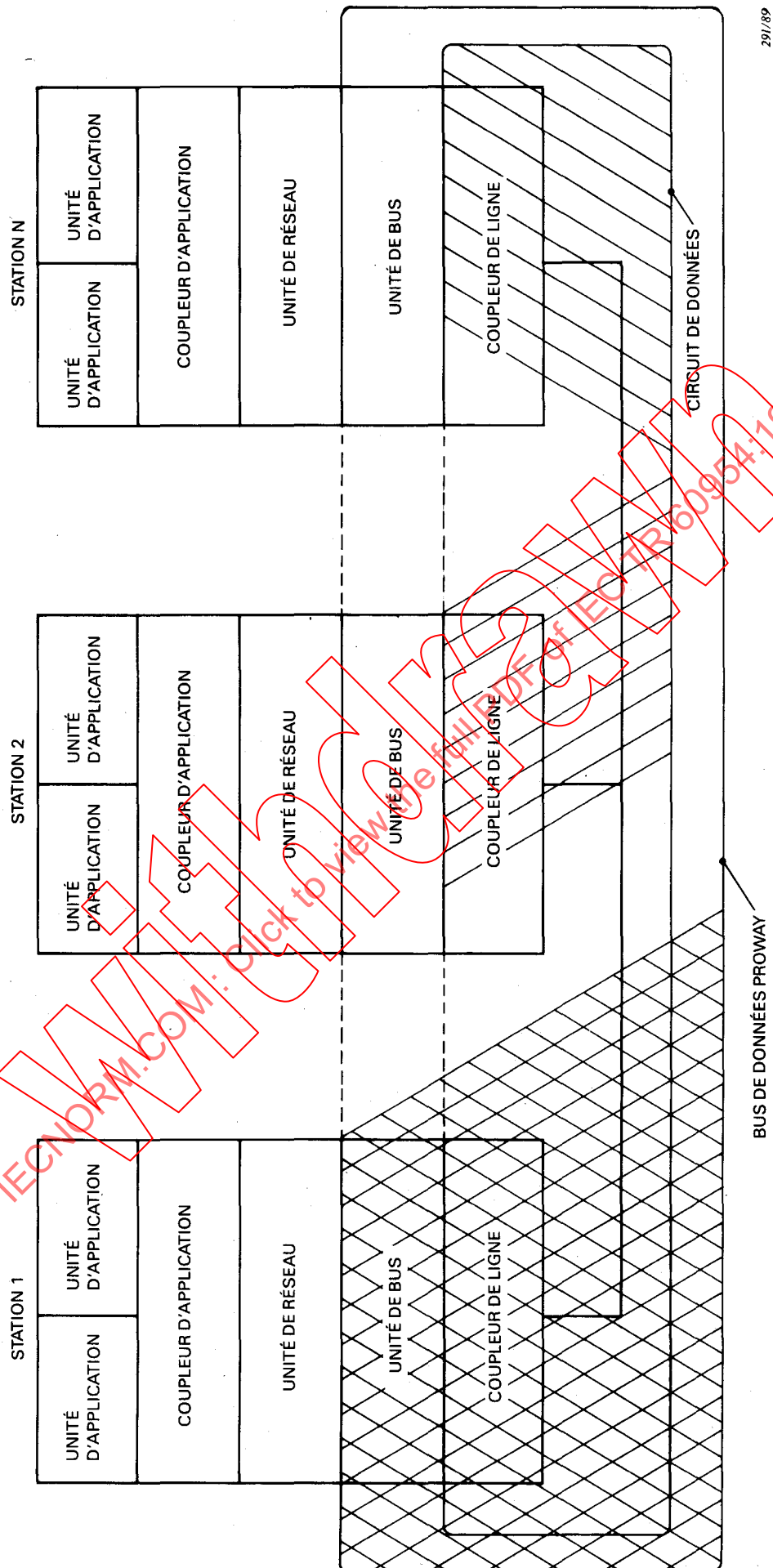
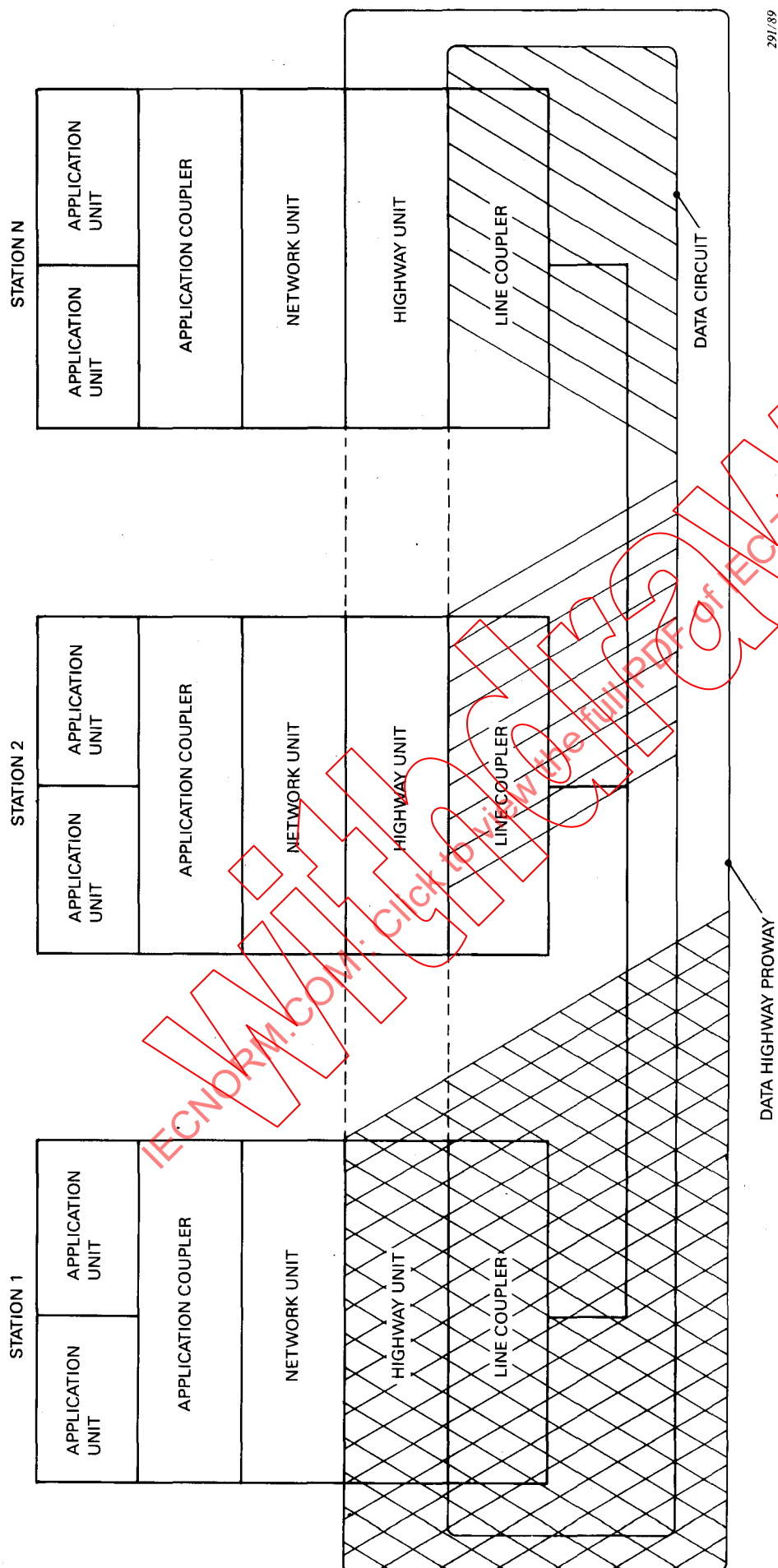
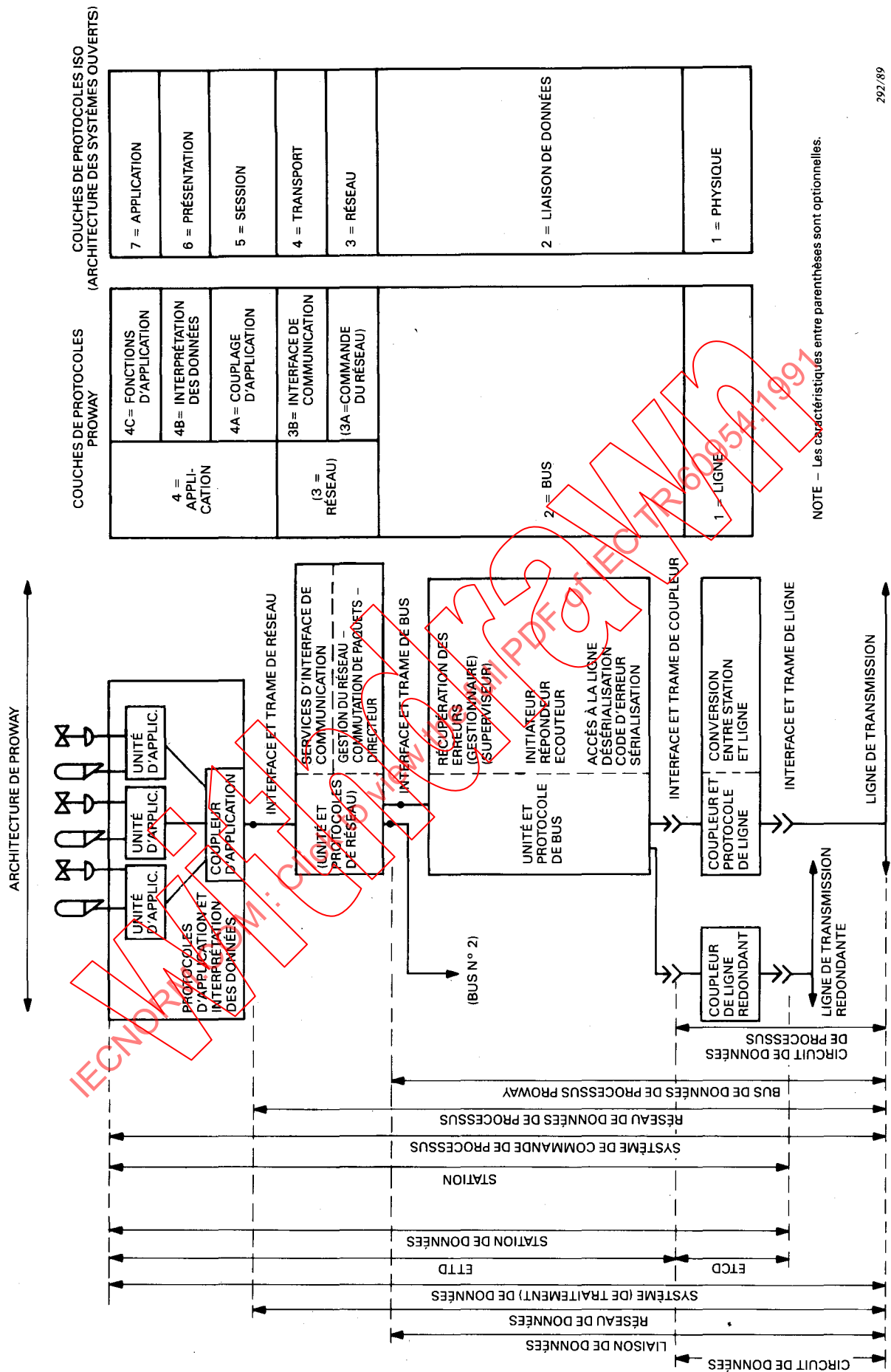


Figure 3 - Composition des circuits de données et du bus de données



291/89

Figure 3 - Composition of data circuits and data highway



292/89

Figure 4 - Comparaison de l'architecture de PROWAY et de son découpage en couches de protocole avec les normes ISO

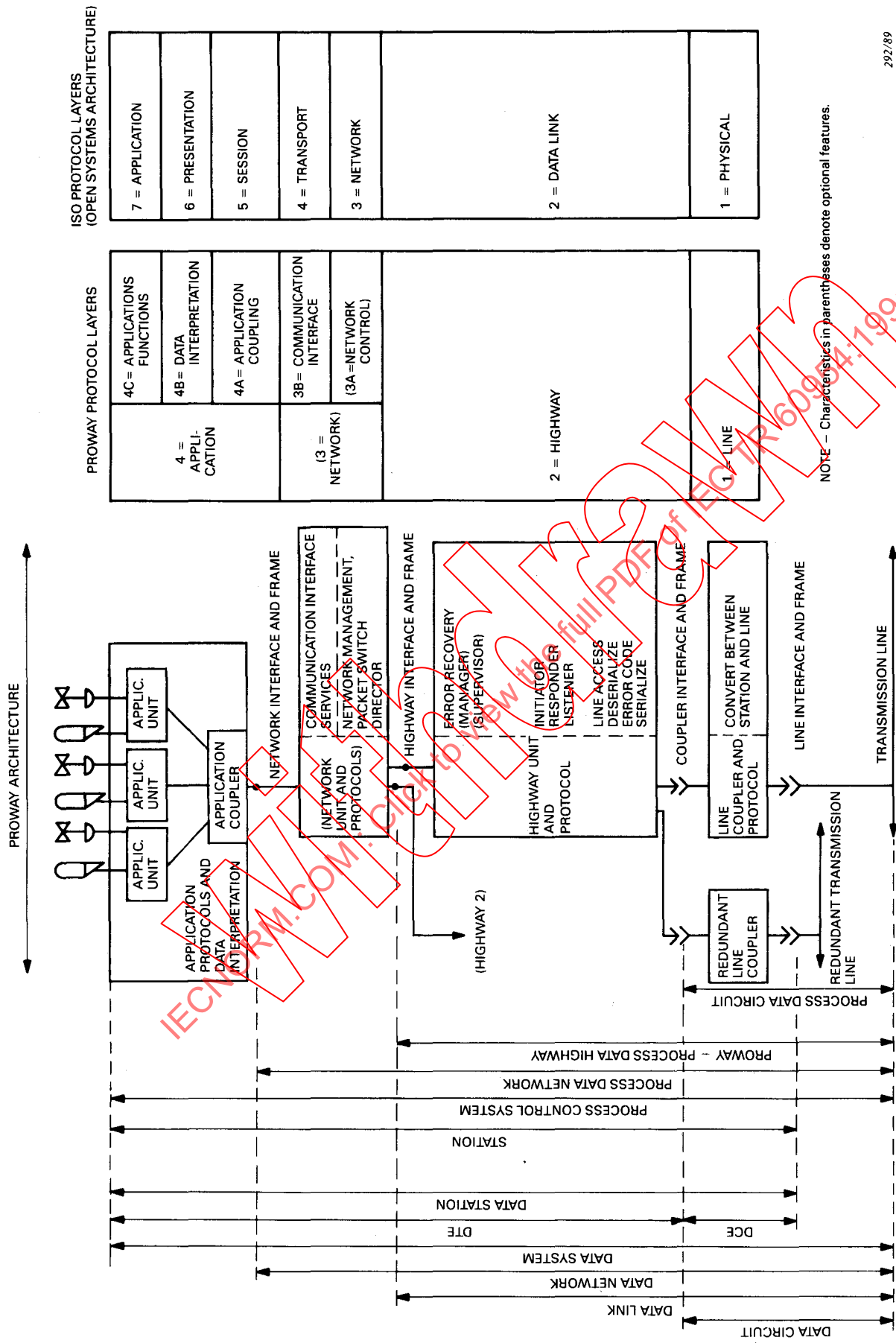


Figure 4 - Comparison of PROWAY architecture and protocol layers with ISO standards

Figure 5 - Affectation des fonctions de communication aux couches de protocole au sein d'une station PROWAY

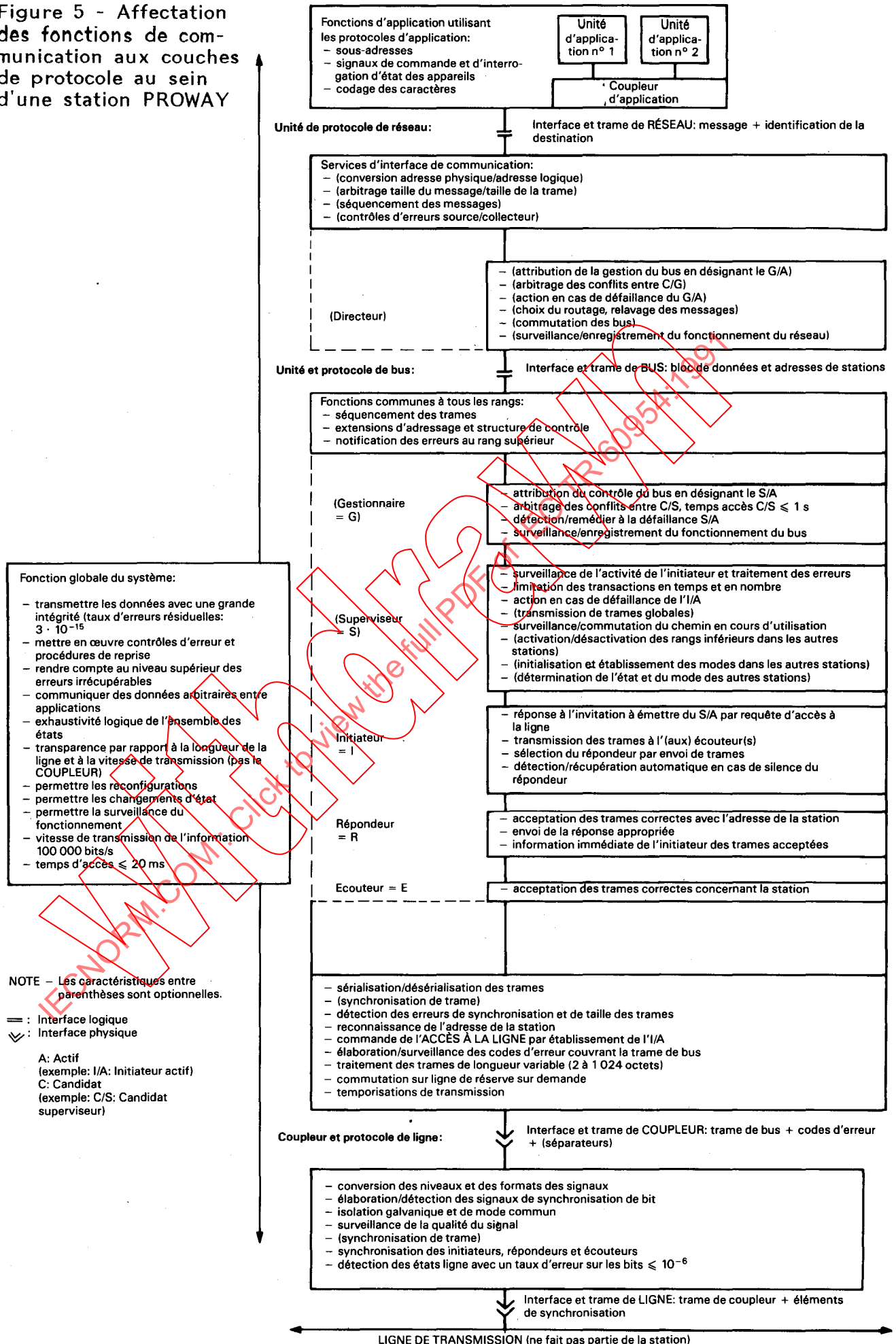
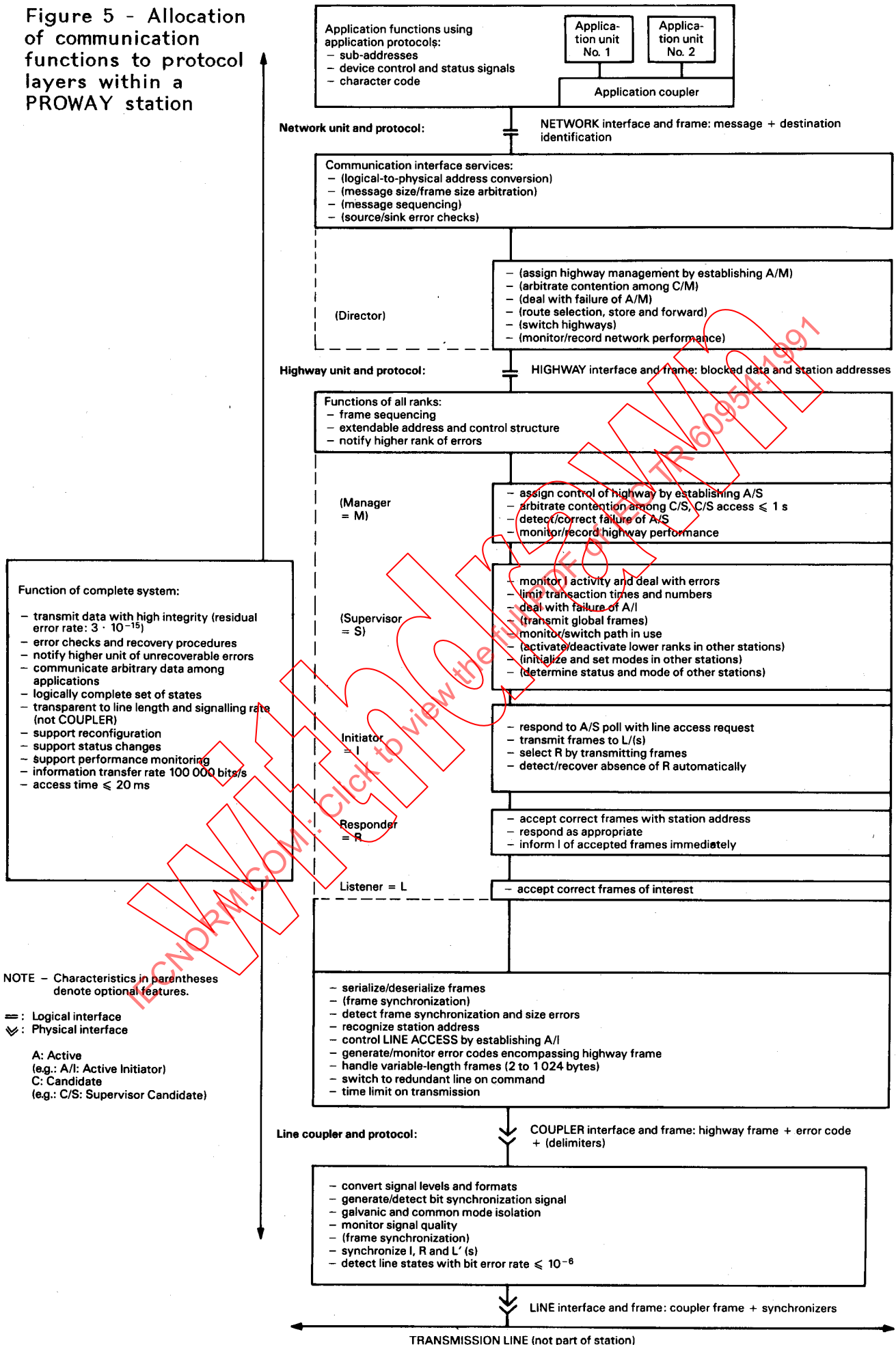
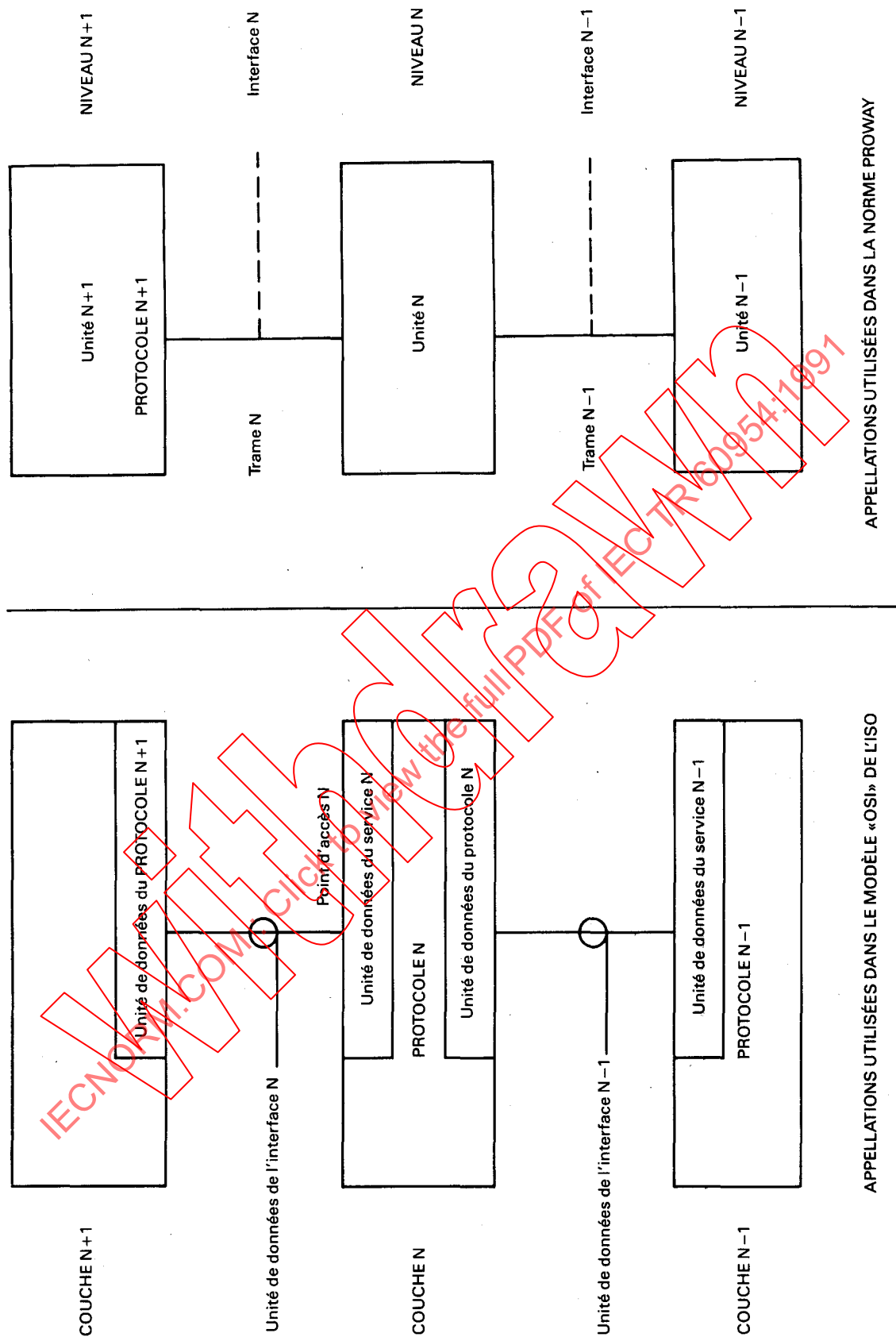


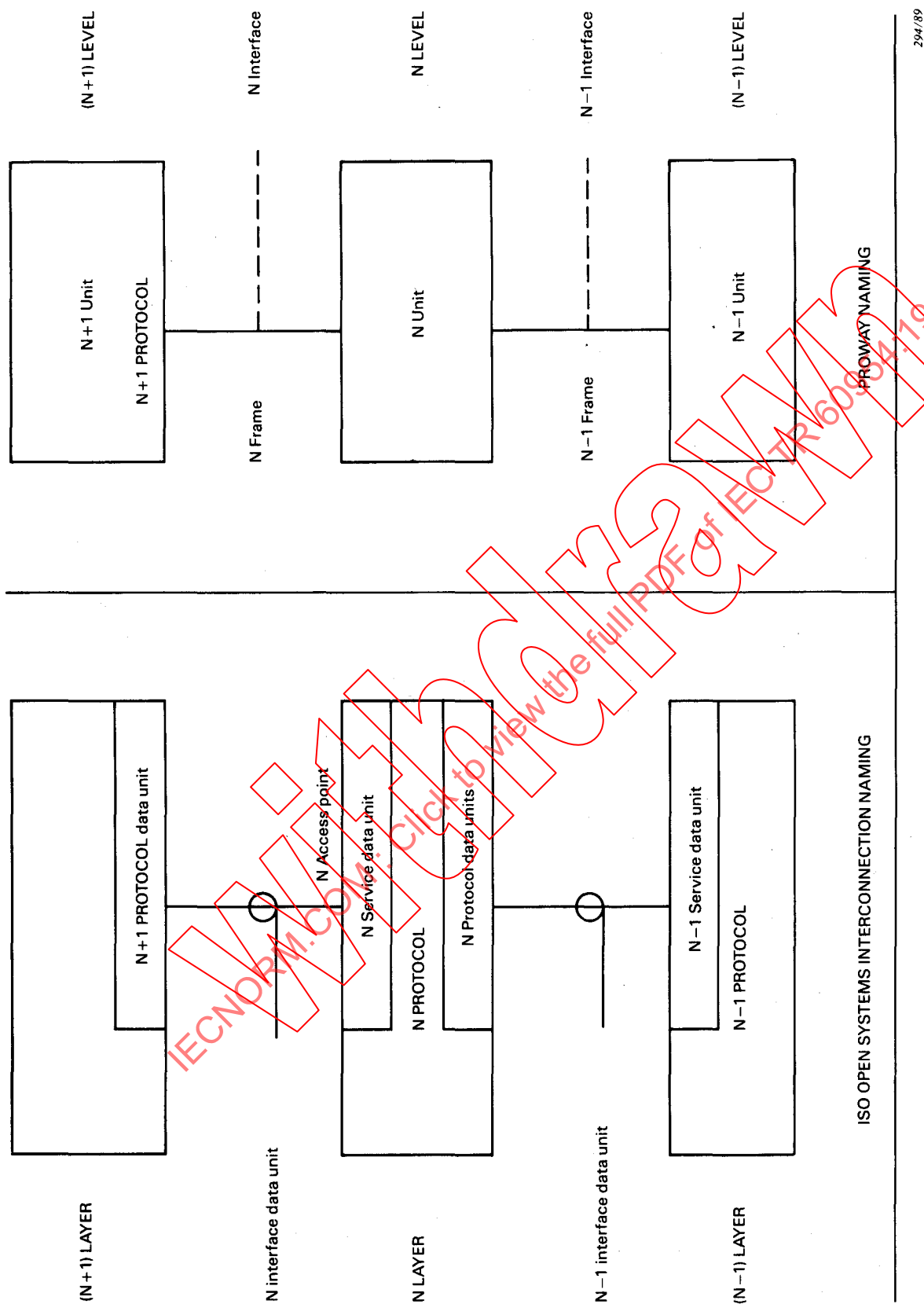
Figure 5 - Allocation of communication functions to protocol layers within a PROWAY station





294/89

Figure 6 - PROWAY vu sous forme d'une architecture à N couches



294/89

Figure 6 - PROWAY viewed as a N layer architecture

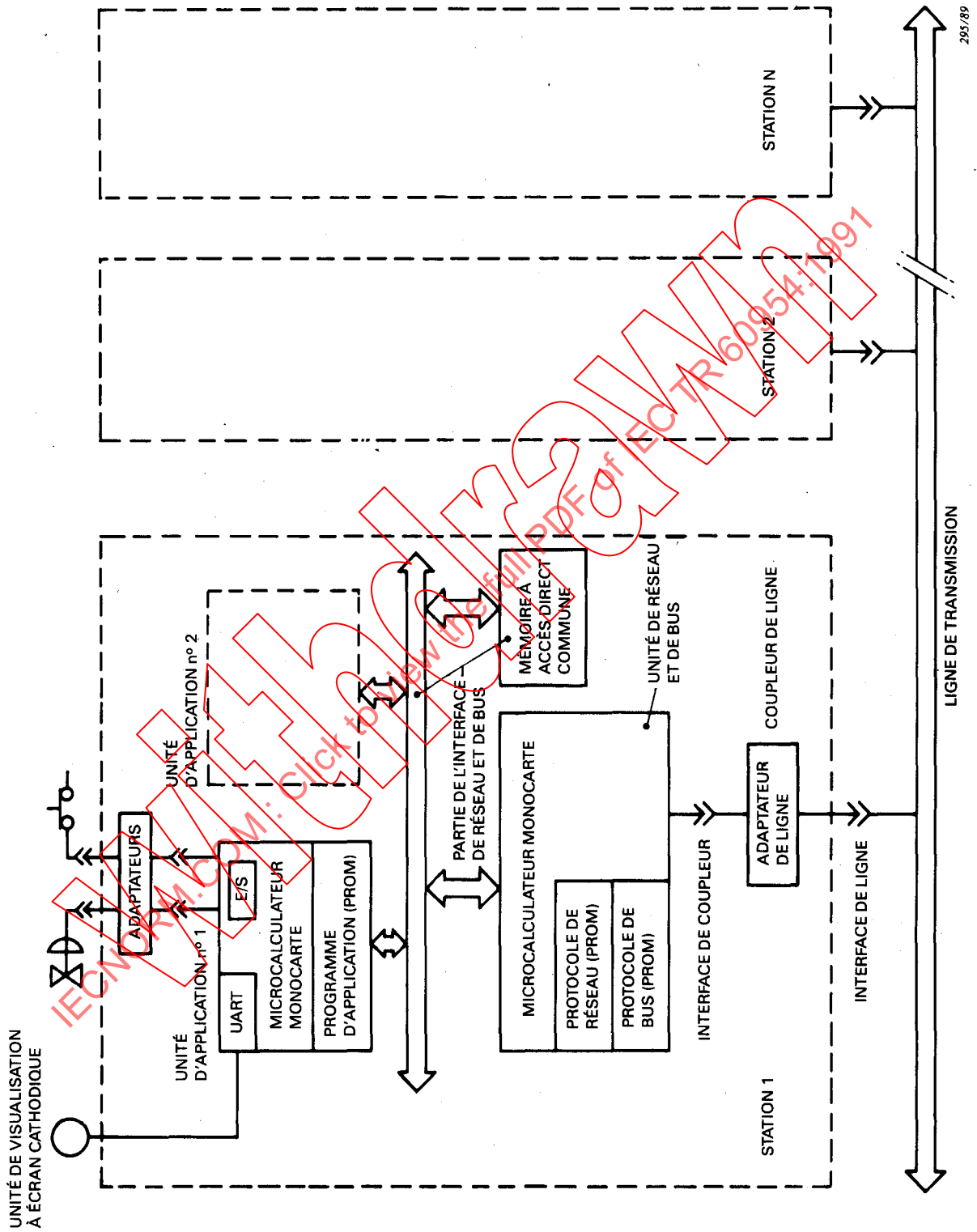
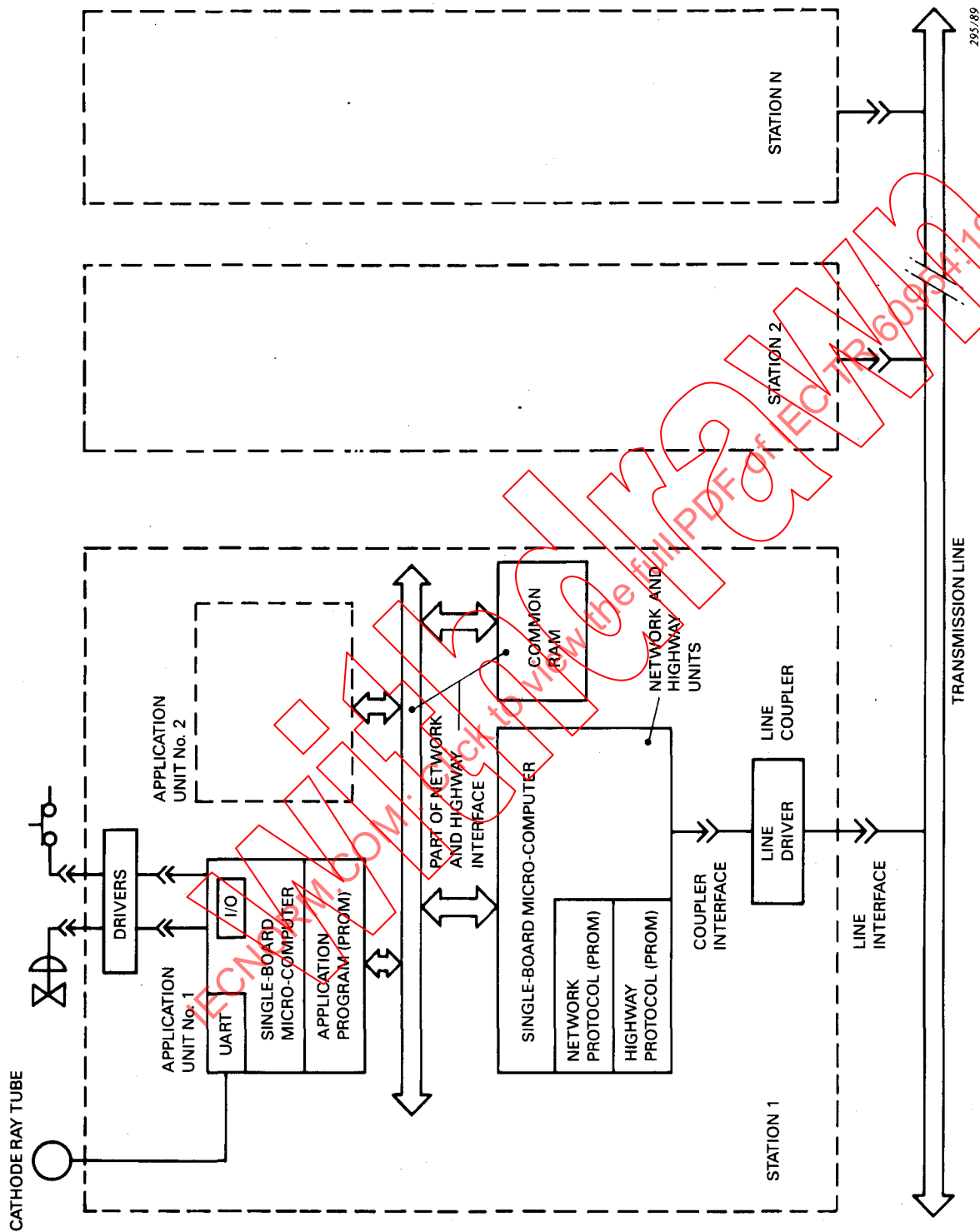


Figure 7 - Exemple de mise en oeuvre d'une station PROWAY conforme au présent rapport



TRANSMISSION LINE

295/89

Figure 7 - Example of a PROWAY station implemented in accordance with this report

7.2 Rôle de chaque protocole

La structure des fonctions de communication à l'intérieur d'un système de commande de processus est montrée dans la figure 1, page 66; les rôles de chaque protocole et de l'unité qui le met en oeuvre sont les suivants:

- a) le protocole de ligne est mis en oeuvre par les coupleurs de ligne. Ces coupleurs convertissent, entre la ligne et le coupleur, les trames traversant l'interface de ligne d'une part, l'interface de coupleur d'autre part;
- b) le protocole de bus est mis en oeuvre par les unités de bus. Ces unités convertissent, entre coupleur et bus, les trames traversant l'interface de coupleur d'une part, l'interface de bus d'autre part;
- c) le protocole de réseau est mis en oeuvre par les unités de réseau. Ces unités convertissent, entre bus et réseau, les trames qui traversent l'interface de bus d'une part, l'interface de réseau d'autre part;
- d) les protocoles d'application sont mis en oeuvre par les unités et les coupleurs d'application. Ces protocoles fournissent les règles pour l'interprétation des informations contenues dans les trames de réseau (ou de bus);
- e) les unités d'application assurent la commande du processus ainsi que d'autres fonctions définies par l'utilisateur.

NOTE - La présente norme a trait principalement à un bus de données comprenant sa ou ses lignes de transmission, ses coupleurs de ligne et ses unités de bus; les unités de réseau, les coupleurs d'application et les unités d'application sont décrits dans ce paragraphe uniquement afin de clarifier leur influence sur le bus de données.

7.3 Fonctions des protocoles

Chaque couche de protocole doit pouvoir assurer les fonctions suivantes:

- a) transférer les données avec une grande intégrité au moyen d'un contrôle d'erreurs et en utilisant des procédures de récupération adéquates;
- b) rendre compte à la couche de protocole immédiatement supérieure des erreurs qu'elle ne peut corriger;
- c) permettre la communication de données arbitraires à l'intérieur du champ d'information de la trame qui lui est transmise depuis la couche de protocole immédiatement supérieure;
- d) être logiquement exhaustive: toute séquence de transaction possible doit avoir des conséquences prévisibles et aboutir à un état acceptable. L'exhaustivité logique doit pouvoir être démontrée par une analyse du diagramme d'état;
- e) être indépendante de la longueur de la ligne de transmission et des vitesses de transmission des données. Cette prescription ne s'applique pas au protocole et aux coupleurs de ligne;
- f) accepter les variations du nombre de stations connectées au bus de données;

7.2 Role of each Protocol

The structure of the communication functions within a process control system is shown in figure 1, page 67, and the role of each protocol and the unit that implements it is as follows:

- a) the line protocol is implemented by the line couplers. They convert between line and coupler frames which pass across the line and coupler interfaces, respectively;
- b) the highway protocol is implemented by the highway units. They convert between coupler and highway frames which pass across the coupler and highway interfaces, respectively;
- c) the network protocol is implemented by the network units. They convert between highway and network frames which pass across the highway and network interfaces, respectively;
- d) the application protocols are implemented by the application units and couplers. These protocols provide the rules for interpreting information in the network (or highway) frames;
- e) the application units perform process control or other user defined functions.

NOTE - While this standard relates principally to one data highway including its transmission line(s), line couplers and highway units, the network units, application couplers and application units are described in this sub-clause only to clarify their influence on the data highway.

7.3 Protocol Functions

Each protocol layer shall be capable of carrying out the following functions:

- a) transfer data with high integrity by checking for errors and using appropriate recovery procedures;
- b) notify the next higher protocol layer of errors which it cannot correct;
- c) support communication of arbitrary data within the information field of the frame passed to it from the next higher protocol layer;
- d) be logically complete: every possible transaction sequence shall be predictable in its outcome and shall exit to an acceptable state. Logical completeness shall be demonstrated by a transition state analysis;
- e) be transparent to transmission line lengths and data signalling rates. This requirement does not apply to the line protocol or line couplers;
- f) support changes to the number of stations connected to the data highway;

- g) accepter le changement de mode ou d'état des stations connectées au bus de données;
- h) permettre la surveillance et l'enregistrement de l'exécution des communications.

7.4 Coupleur et protocole de ligne

L'objet du coupleur de ligne est de convertir les trames, à partir de leur représentation dans la station, en signaux adaptés à la ligne de transmission, conformément au protocole de ligne. Pour réaliser cette fonction, le coupleur de ligne doit:

- a) convertir les niveaux et/ou les formats des signaux;
- b) garantir l'isolation galvanique entre ligne de transmission et station;
- c) surveiller la qualité du signal;
- d) engendrer et détecter les signaux de synchronisation de bit;
- e) assurer la synchronisation de trame, si cette fonction n'est pas assurée par l'unité de bus;
- f) détecter si la ligne de transmission est occupée ou inoccupée, ou encore incomplète;
- g) synchroniser l'initiateur, le répondeur et le ou les écouteurs;
- h) empêcher la station d'émettre sans arrêt pendant une durée excessive.

7.5 Unité et protocole de bus

D'une part, l'unité de bus a pour objet de convertir les trames à partir de leur représentation parallèle en représentation en série et de mettre en œuvre un code de contrôle d'erreurs conformément au protocole de bus. Pour réaliser cette fonction, cette unité doit être capable de:

- a) sérialiser et désérialiser les trames;
- b) ajouter et enlever les éléments de synchronisation de trame (si nécessaire);
- c) détecter les erreurs de synchronisation de trame;
- d) détecter les erreurs portant sur la taille des trames;
- e) reconnaître les trames adressées à une station désignée;
- f) commander l'accès au support de communication partagé;
- g) engendrer et surveiller le code détecteur ou correcteur d'erreur qui garantit l'intégrité des données. Le code d'erreur porte sur la trame de bus complète (en excluant éventuellement les éléments de synchronisation);
- h) traiter efficacement les trames de bus, indépendamment de leur longueur.

NOTE - Par exemple, le champ d'information d'une trame de bus peut aller couramment de 2 octets à 1 024 octets.

- g) support changes to the status and mode of stations connected to the data highway;
- h) support monitoring and recording of communication performance.

7.4 Line Coupler and Protocol

The purpose of the line coupler is to convert frames from their internal representation within a station to signals compatible with the transmission line according to the line protocol. In order to perform this function the line coupler should:

- a) convert signal levels and/or formats;
- b) provide galvanic isolation between the station and the transmission line;
- c) monitor signal quality;
- d) generate and detect bit synchronization signals;
- e) perform frame synchronization if not done by the highway unit;
- f) detect whether the transmission line is busy, or idle, or incomplete;
- g) synchronize initiator, responder and listener(s);
- h) prevent the station from transmitting without pause for an excessive time.

7.5 Highway Unit and Protocol

A purpose of the highway unit is to convert frames from their parallel to their serial representations and implement an error code according to the highway protocol. In order to perform these functions it shall be capable of:

- a) serializing and deserializing frames;
- b) adding and removing frame synchronization patterns if required;
- c) detecting frame synchronization errors;
- d) detecting frame size errors;
- e) recognizing frames addressed to a designated station;
- f) controlling access to the shared communication media;
- g) generating and monitoring an error-detecting or error-correcting code that guarantees high data integrity. The error code shall encompass the complete highway frame, possibly excluding synchronization patterns;
- h) handling highway frames of widely different lengths efficiently.

NOTE - For example, information fields in highway frames typically range from 2 bytes to 1 024 bytes of 8 bits each.

D'autre part, l'unité de bus a pour objet de superviser et de gérer le fonctionnement d'un bus de données, en incluant la récupération des erreurs conformément au protocole de bus. Les fonctions à remplir par cette unité sont organisées selon un rang, comme indiqué ci-dessous, dans le sens des rangs décroissants:

- gestionnaire;
- superviseur;
- initiateur;
- répondeur;
- écouteur.

Une station doit contenir au moins l'une des fonctions ci-dessus. Une station est caractérisée par la fonction du rang le plus élevé qu'elle contient. En outre, elle contient normalement toutes les fonctions de rang inférieur, mais cela n'est pas une obligation.

Une station qui est en train d'exécuter les fonctions d'un rang sera appelée "active". Par exemple, une station qui exécute les fonctions d'initiateur sera connue sous le vocable de "initiateur actif". Il peut y avoir plusieurs "écouteurs actifs" sur un bus de données. Des fonctions d'autres rangs peuvent résider dans plusieurs stations, mais une seule fonction d'un même rang peut être active à la fois.

Une station qui désire parvenir à l'état actif dans un certain rang sera appelée "candidate". Par exemple, une station prête à transmettre une trame et à laquelle n'aura pas encore été accordé l'état d' "initiateur actif" sera connue comme "candidat initiateur".

7.5.1 Fonctions communes à tous les rangs

Les fonctions que chaque rang doit pouvoir exécuter sont les suivantes:

- a) maintenir au niveau du destinataire un séquençement des trames identique à celui existant au niveau de l'expéditeur;
- b) permettre l'extension de l'adressage et l'inclusion de structures de commande;
- c) rendre compte au rang immédiatement supérieur des erreurs qu'il ne peut corriger.

7.5.2 Fonctions de l'écouteur

Les fonctions de l'écouteur consistent à accepter les trames correctes concernant la station désignée.

7.5.3 Fonctions du répondeur

Les fonctions du répondeur consistent à accepter les trames correctes contenant la ou les adresses de la station désignée, à envoyer la réponse appropriée et à informer immédiatement l'initiateur des trames qui ont été acceptées.

Another purpose of the highway unit is to supervise and manage operation of a data highway, including error recovery, according to the highway protocol. The highway functions are organized into ranks which are given below:

- manager (highest rank);
- supervisor;
- initiator;
- responder;
- listener (lowest rank).

A station shall contain the function of at least one of the above ranks. A station is identified by the highest rank function that it contains. A station normally contains all lower rank functions, but that is not a necessary requirement.

A station which is currently performing the functions of a rank should be described as active. For example, a station which performs the initiator functions should be known as the active initiator. There can be one or more active listeners on a data highway. Other ranks can reside in more than one station, however only one rank of each type may be active at one time.

A station which desires to be activated at a rank should be described as a candidate. For example, a station which is prepared to transmit a frame and has not yet been granted active initiator status should be known as a candidate initiator.

7.5.1 *Functions Common to all Ranks*

The functions that all ranks shall perform are as follows:

- a) maintain the same time sequence of frames at the destination as at the originator;
- b) support extendable addressing and control structures;
- c) notify the next higher rank of errors which it cannot correct.

7.5.2 *Listener Functions*

The listener functions shall accept correct frames of interest to the designated station.

7.5.3 *Responder Functions*

The responder functions shall accept correct frames containing the designated station's address(es) and respond as appropriate and also immediately inform the initiator of accepted frames.

7.5.4 Fonctions de l'initiateur

Ces fonctions consistent à exécuter chacune des tâches suivantes:

- a) transmettre les trames aux écouteurs;
- b) opérer la sélection du répondeur impliqué dans la transaction par l'envoi de trames contenant l'adresse de ce répondeur;
- c) détecter la non-acceptation de trames par le répondeur et lancer les procédures de récupération qui, si possible, doivent être automatiques et ne devront pas retarder outre mesure les autres transactions.

7.5.5 Fonctions du superviseur

Les fonctions du superviseur peuvent être distribuées entre un grand nombre de stations et consistent à exécuter les tâches suivantes:

- a) surveiller l'activité de l'initiateur afin de détecter et de traiter les erreurs;
- b) limiter les transactions en temps et en nombre afin d'empêcher un initiateur actif de surcharger le bus de données;
- c) assurer la continuité du fonctionnement du bus de données en cas de défaillance de l'initiateur actif;
- d) surveiller le fonctionnement du chemin de données en cours d'utilisation;
- e) activer un autre chemin de données lorsque cela est nécessaire et pour autant qu'il soit disponible, par exemple s'il est impossible de récupérer les erreurs se produisant sur un chemin de données en service ou si la ligne de transmission est coupée ou perturbée.

7.5.6 Fonctions additionnelles du superviseur

Aux fonctions décrites au paragraphe 7.5.5 peuvent venir s'ajouter:

- a) la transmission de trames adressées à toutes les stations;
- b) l'activation ou la désactivation des fonctions de rang inférieur à l'intérieur d'autres stations;
- c) l'initialisation et l'établissement du mode (de fonctionnement) dans d'autres stations;
- d) la détermination de l'état et du mode (de fonctionnement) d'autres stations.

7.5.7 Fonctions du gestionnaire

Une station comportant la fonction de gestionnaire doit en principe surveiller la bonne marche du bus de données (avec inclusion possible de toutes les stations) et enregistrer les informations correspondantes. La fonction de gestionnaire est d'exécuter la tâche suivante :

Assurer la continuité du fonctionnement du bus de données en cas de défaut du superviseur actif.

7.5.4 Initiator Functions

The initiator functions shall carry out each of the following tasks:

- a) transmit frames to listeners;
- b) select transaction responder by transmitting frames containing the responder's address;
- c) detect absence of frame acceptance by the responder and initiate recovery procedures which, where feasible, shall be automatic and should not delay other transactions unduly.

7.5.5 Supervisor Functions

The supervisor functions may be distributed among many stations and shall perform the following tasks:

- a) monitor initiator activity to detect and deal with errors;
- b) limit transaction times and numbers as required to keep any initiator from overloading the data highway;
- c) ensure continuity of data highway when the active initiator fails;
- d) monitor performance of the data path in use;
- e) activate an alternate data path where available and appropriate. For example when unrecoverable errors occur on the data path in use or when the transmission line in use is severed or disturbed.

7.5.6 Additional Supervisor Functions

The supervisor functions given in Sub-clause 7.5.5 may be supplemented by the following:

- a) transmitting global frames which are addressed to all stations;
- b) activating and deactivating functions of lower rank within other stations;
- c) initializing and setting modes in other stations;
- d) determining the status and mode of other stations.

7.5.7 Manager Functions

A station with a manager function should monitor performance of the data highway (possibly including all stations) and record this information. The manager functions shall perform the following task:

Ensure continuity of data highway operation when the active supervisor fails.

NOTE - Certaines fonctions du gestionnaire peuvent être distribuées entre un grand nombre de stations, par exemple la fonction consistant à assurer la continuité du fonctionnement du bus en attribuant à chaque station un temps d'attente différent après un défaut de fonctionnement du bus, et en permettant à chacune d'elles de redémarrer le fonctionnement.

7.6 Unité et protocole de réseau

L'unité de réseau peut fournir aux unités d'application de chaque station des services d'interface de communication. L'objet des unités de réseau situées dans les stations possédant les fonctions de directeur est de diriger le fonctionnement d'un réseau de données comprenant plusieurs bus de données.

NOTE - Ces fonctions correspondent aux couches "réseau" et "transport" du modèle OSI de l'ISO.

7.6.1 Services d'interface de communication

Les services d'interface de communication fournis par les unités de réseau sont responsables de l'exécution des tâches suivantes:

- a) convertir les identifications logiques du destinataire et de l'expéditeur en adresses de station;
- b) choisir le bon compromis entre la taille maximale autorisée pour les trames de bus et la taille des messages requise par les unités d'application (par exemple rejet ou stockage dans une mémoire tampon des messages dépassant la taille maximale autorisée);
- c) maintenir la séquence des messages entre expéditeur et destinataire;
- d) assurer un contrôle d'erreurs de bout en bout pour les messages déclarés critiques par l'utilisateur.

7.6.2 Fonctions du directeur

Une station comportant la fonction de directeur surveillera la bonne marche du réseau complet de données et de plus maintiendra des statistiques concernant le fonctionnement de ce réseau. Les fonctions de directeur consistent en l'exécution des tâches suivantes:

- a) attribuer la gestion du bus de données en désignant son gestionnaire actif;
- b) arbitrer les conflits entre "candidats gestionnaires" dans un intervalle de temps approprié à l'application;
- c) assurer la continuité du fonctionnement du bus de données quand le gestionnaire actif a une défaillance;
- d) sélectionner d'autres bus entre équipements si nécessaire;
- e) choisir le trajet des données et assurer un relais dans la transmission entre équipements si nécessaire.

NOTE - Some manager functions may be distributed to many stations, e.g., as in ensuring continuity of data highway operation, by giving each station a different waiting time after highway failure, and allowing anyone to restart the operation.

7.6 Network Unit and Protocol

The network unit may provide communication interface services to the application units in any station. The purpose of the network units of stations that contain director functions is to direct the operation of a data network consisting of multiple data highways.

NOTE - These functions map into the "network" and "transport" layers of the ISO/OSI model.

7.6.1 Communication Interface Services

Communication interface services provided by network units may be responsible for the following:

- a) converting originator and destination logical identifications into station addresses;
- b) arbitrating between the data highway's maximum allowed frame size and the message size required by the application units. Examples are rejecting or buffering messages which exceed the maximum frame size;
- c) maintaining the same sequence of messages at the originator and destination;
- d) performing source to sink error checks on messages which the user declares are critical.

7.6.2 Director Functions

A station that contains a director function will monitor performance of, and maintain statistics on, the entire process data network. The director functions shall perform the following tasks:

- a) assign management of the data highway by establishing its active manager;
- b) arbitrate contention between candidate managers of a data highway within a time appropriate to the application;
- c) ensure continuity of data highway operation when active manager fails;
- d) select alternate data highways between devices as appropriate;
- e) perform route selection and store and forward transmission between devices as appropriate.

7.7 Protocoles d'application

Les protocoles d'application définissent les règles qui assurent une interprétation logique des informations dépendant des applications et contenues dans les trames de réseau (ou de bus). Le coupleur d'application élabore les trames de réseau et convertit ces trames en formats de données dépendant de l'application. Exemples d'informations dépendant de l'application:

- a) sous-adresses à l'intérieur d'un même équipement;
- b) signaux de commande et d'état des équipements;
- c) formats de données;
- d) codage des caractères.

8. Sécurité

8.1 Défauts électriques

Tous les équipements utilisés dans le bus de données doivent pouvoir supporter l'application d'une tension de défaut admissible compatible avec l'application. L'application de cette tension au niveau de la connexion de l'équipement avec la ligne de transmission ne doit pas endommager cet équipement ou rendre son fonctionnement dangereux pour le personnel ou pour d'autres équipements.

NOTES

1 Cette tension de défaut est typiquement celle du réseau d'alimentation électrique situé dans la zone traversée par la ou les lignes de transmission.

2 Il peut être exigé que, pour certaines applications, l'équipement supporte une impulsion de 2,5 kV crête, avec un temps de montée de 1 μ s, et un temps de descente de 50 μ s. Les procédures d'essai correspondantes sont décrites dans la Publication 255-4 de la CEI.

Lorsque la tension de défaut admissible est celle engendrée par un coup de foudre tombant à proximité de la (ou des) ligne(s) de transmission, tous les équipements utilisés dans le bus de données doivent être capables de supporter l'effet induit par un tel défaut.

3 Ce défaut est caractérisé de manière typique par une montée en 10 μ s jusqu'à 5 000 A, suivie par une descente en 20 μ s jusqu'à la moitié de cette valeur (impulsion "10/20 μ s").

8.2 Sécurité intrinsèque

La conception du bus de données doit inclure la prise en considération d'extensions possibles permettant l'utilisation de l'équipement (ou de parties de ce dernier) dans des atmosphères dangereuses.

Le fournisseur doit indiquer à laquelle des catégories ci-dessous son matériel appartient:

7.7 Application Protocols

The application protocols define the rules which ensure consistent interpretation of the application dependent information contained in network (or highway) frames. The application coupler generates network frames and converts network frames into application dependent data formats. Examples of application dependent information are as follows:

- a) sub-addresses within the device;
- b) device control and status signals;
- c) data formats;
- d) character codes.

8. Safety

8.1 Electrical Faults

All devices used in the data highway shall be capable of withstanding the application of an allowable fault potential appropriate to the application. Application of this potential to the device's connection to the transmission line shall not damage the device or cause it either to damage other devices, or become hazardous to personnel.

NOTES

1 This fault potential is typically the power mains voltage in the area traversed by the transmission line(s).

2 In some applications the device may be required to withstand a pulse typically 2.5 kV peak, with a 1 μ s rise time and 50 μ s decay time. Test procedures are given in IEC Publication 255-4.

When the allowable fault potential is that which is generated by a lightning strike to an arbitrary point near the transmission line(s), all devices used in the data highway shall be capable of withstanding the induced effect of such a fault.

3 This fault is typically characterized by a 10 μ s rise time to 5 000 A and a 20 μ s fall time to half that value, which is referred to as a 10/20 μ s pulse.

8.2 Intrinsic Safety

The design of the data highway shall include consideration of possible extensions to use the equipment, or sections of it, in hazardous atmospheres.

The supplier shall state which of the four categories below his equipment will meet:

- a) non utilisable en atmosphère dangereuse (voir Publication 79-10 de la CEI);
- b) antidéflagrant par construction (voir Publication 79-1 de la CEI);
- c) à sécurité intrinsèque (voir Publications 79-3 et 79-11 de la CEI).

Pour les catégories b) et c), le fournisseur doit donner le nom de l'autorité ayant délivré l'approbation, la classe de certification ainsi que le numéro du certificat d'approbation;

- d) déclaré conforme aux prescriptions de la certification "sécurité intrinsèque" mais non encore certifié.

9. Performances en environnement industriel

9.1 Environnement industriel

9.1.1 Parasites électriques induits

Les niveaux de parasites électriques pouvant exister sur la ligne de transmission, lorsque le bus de données est installé dans un environnement industriel typique et conformément aux prescriptions de la section sept, sont donnés dans la section six (interface de ligne).

9.1.2 Tensions de mode commun

Des valeurs de tensions de mode commun typiques en milieu industriel sont indiquées ci-dessous:

- a) lorsque la ligne de transmission supportant le circuit de données est entièrement située dans une zone protégée, cette tension de mode commun est typiquement inférieure à 10 V crête à crête, à des fréquences inférieures à 400 Hz;
- b) lorsque la ligne de transmission est exposée à l'environnement industriel, cette tension de mode commun est typiquement inférieure à 50 V crête à crête, à des fréquences inférieures à 400 Hz;
- c) lorsque la ligne de transmission est exposée à un environnement industriel sévère (par exemple celui d'une centrale électrique), cette tension de mode commun peut atteindre typiquement 1 000 V crête à crête, à des fréquences inférieures à 10 MHz.

9.2 Taux d'erreurs sur les bits au niveau du circuit de données

Le bus de données, lorsqu'il est installé dans un environnement industriel typique, et conformément aux prescriptions de la section sept, doit présenter un taux d'erreurs sur les bits inférieur ou égal à 10^{-6} . Le constructeur doit fournir un diagramme donnant le taux d'erreurs sur les bits du circuit de données en fonction du niveau de parasites électriques sur la ligne de transmission et de la tension de mode commun.

- a) not suitable for hazardous atmospheres (see IEC Publication 79-10);
- b) flameproof construction (see IEC Publication 79-1);
- c) intrinsically safe (see IEC Publications 79-3 and 79-11).

For categories b) and c), the supplier shall give the name of the approving authority, the class of certification and the approval certificate number;

- d) claimed to meet the requirements for intrinsic safety certification but not actually certified.

9. Performance in Industrial Environment

9.1 Industrial Environment

9.1.1 Induced Noise

Transmission line noise levels that may be experienced when the data highway is installed in a typical industrial environment and in accordance with Section Seven, are given in Section Six (line interface).

9.1.2 Common Mode Potentials

Typical common mode potentials for an industrial environment are:

- a) when the data circuit's transmission line is entirely contained in a protected area, this common mode potential is typically less than 10 V peak-to-peak at frequencies less than 400 Hz;
- b) when the transmission line is exposed to the plant environment, this common mode potential is typically less than 50 V peak-to-peak at frequencies less than 400 Hz;
- c) when the transmission line is exposed to a severe plant environment (for example a power station), this common mode potential may typically rise to 1 000 V peak-to-peak at frequencies less than 10 MHz.

9.2 Data Circuit Bit Error Rate

The data highway when installed in a typical industrial environment, and in accordance with Section Seven, shall exhibit a data circuit bit error rate of no more than 10^{-6} . The manufacturer shall provide a graph relating data circuit bit error rate to the transmission line noise and common mode potential.

9.3 Taux d'erreurs résiduelles

Le bus de données doit atteindre un taux d'erreurs résiduelles de $3 \cdot 10^{-15}$ au plus, lorsque le taux d'erreurs sur les bits du circuit de données est de 10^{-6} . Le constructeur doit fournir un diagramme donnant le taux d'erreurs résiduelles en fonction du taux d'erreurs sur les bits du circuit de données.

NOTE - Le taux correspondant d'erreurs de trame non détectées est d'une erreur pour 1 000 années de fonctionnement du bus de données, avec un taux d'erreurs sur les bits au niveau du circuit de données inférieur à 10^{-6} , une longueur de trame inférieure à 100 bits, et en utilisant à 100% un débit binaire de 10^6 bits/s.

9.4 Vitesse de transmission de l'information

Le bus de données doit permettre une vitesse de transmission de l'information d'au moins 10^5 bits/s, lorsque le taux d'erreurs sur les bits est de 10^{-6} . Le constructeur doit fournir un diagramme donnant la vitesse de transmission de l'information en fonction du taux d'erreurs sur les bits du circuit de données.

9.5 Temps d'accès et temps de transaction

Le constructeur doit fournir des informations permettant de déterminer les temps d'accès et de transaction moyens et maximaux des candidats initiateurs en fonction de la configuration et de la charge du bus, ainsi que de tout autre facteur pertinent.

Le temps d'accès maximal, en excluant la récupération des erreurs, doit être au plus de 20 ms pour un candidat initiateur dans les conditions suivantes:

- a) configuration du bus comprenant 100 stations dont la totalité est des initiateurs;
- b) débit binaire 10^6 bits/s;
- c) taille moyenne du champ d'information < 16 octets;
- d) 50 initiateurs ont chacun simultanément une transaction à initialiser.

10. Disponibilité du système

10.1 Effets des défaillances

Une défaillance simple d'une partie d'un équipement utilisé dans le bus de données ou connecté à ce bus ne doit en aucun cas entraîner la défaillance du système de commande complet ni d'aucune fonction (sauf de celles où l'équipement défaillant est directement impliqué).

Il doit être possible de réaliser un système de commande de processus qui puisse supporter des changements de configuration, une défaillance d'une quelconque des stations ou encore une défaillance d'une quelconque des lignes de transmission, sans perte de la fonction de communication.

9.3 *Residual Error Rate*

The data highway shall achieve a residual error rate of no more than $3 \cdot 10^{-15}$ when the data circuit bit error rate is 10^{-6} . The manufacturer shall provide a graph which relates the residual error rate to the data circuit bit error rate.

NOTE - The corresponding rate of undetected frame errors is one error per 1 000 years of data highway operation, provided that the data circuit bit error rate is less than 10^{-6} , the frame length is less than 100 bits and 100% utilization of a data signalling rate of 10^6 bits/s.

9.4 *Information Transfer Rate*

The data highway shall achieve an information transfer rate of at least 10^5 bits/s, when the data circuit bit error rate is 10^{-6} . The manufacturer shall provide a graph which relates information transfer rate to the data circuit bit error rate.

9.5 *Access and Transaction Times*

The manufacturer shall provide information relating average and maximum access and transaction time for candidate initiators to highway configuration, loading and other relevant factors.

The maximum access time excluding error recovery shall be no more than 20 ms for a candidate initiator under the following conditions:

- a) a highway configuration of 100 stations, all of which are initiators;
- b) data signalling rate is 10^6 bits/s;
- c) average information field $\times$ 16 bytes;
- d) 50 initiators simultaneously recognize a need to initiate one transaction each.

10. *System Availability*

10.1 *Effects of Failures*

No single failure of any part of any device used within or connected to the data highway shall cause failure of the entire process control system, or of any function except those in which the failed device is directly involved.

It shall be possible to configure a process control system which can tolerate without loss of communication function, changes of configuration, failure of any one transmission line, or failure of any one station.

10.2 *Indication de l'état interne et compte rendu d'erreurs*

Le bus de données doit avoir la possibilité d'indiquer son état interne ainsi que d'effectuer un compte rendu d'erreurs.

10.3 *Récupération automatique*

Le bus de données doit être capable de récupération automatique après correction des défaillances courantes.

10.4 *Commande des stations*

Le bus de données doit permettre le chargement, le démarrage, l'arrêt, le rechargement ou la réinitialisation de toute station.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TR 60954:1991

Withdrawn

10.2 *Internal Status and Error Reporting*

The data highway shall have an internal status and error reporting capability.

10.3 *Automatic Recovery*

The data highway shall be capable of automatic recovery after commonly occurring failures are corrected.

10.4 *Control of Stations*

The data highway shall support loading, starting, stopping, re-loading and resetting of any station.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TR 60954:1991

SECTION DEUX - SPECIFICATION DE L'INTERFACE UTILISATEUR DE BUS - CARACTERISTIQUES LOGIQUES

11. Généralités

La présente section spécifie les opérations logiques (fonctionnelles) qui se déroulent au travers des interfaces utilisateur de bus de la station locale et de la station éloignée. Elle décrit également les services utilisateur de bus fournis par PROWAY et spécifie les réponses de l'unité de bus dans le cas de services non mis en oeuvre par la station ou inconnus.

Les caractéristiques électriques et mécaniques, qui dépendent de la technologie adoptée pour réaliser une station, ne sont pas prises en compte.

12. Services de bus

L'interface utilisateur de bus définit les prescriptions pour cinq classes de services utilisateur.

12.1 *Envoi de données avec accusé de réception (SDA)*. PROWAY remet, si cela est possible, un message à une seule station éloignée et fournit à l'utilisateur qui a initié cette transaction une confirmation que le message a été remis. Si, après quatre essais, PROWAY est incapable de remettre le message, une confirmation négative est retournée à l'utilisateur initial.

12.2 *Envoi global de données sans accusé de réception (GSD)*. PROWAY émet un message destiné à toutes les stations éloignées et fournit alors à l'utilisateur initial une confirmation que le message a bien été émis. Cette confirmation prend en compte seulement l'émission locale et ne confirme pas que les données ont été reçues réellement par les stations éloignées.

12.3 *Requête de données avec réponse (RDR)*. PROWAY renvoie à l'utilisateur local des données prédéfinies et préformatées depuis la station adressée et confirme l'intégrité de ces données.

12.4 *Gestion de PROWAY (MOP)*. Cette classe de service permet à l'utilisateur d'adresser sa propre station et d'effectuer des opérations de gestion (par exemple changer des paramètres, lire les compteurs d'erreurs, effectuer des diagnostics).

12.5 *Récupération de station à distance (RSR)*. Ce service permet à l'utilisateur local de commander la sortie de 1 à 3 signaux calibrés en temps à la station éloignée; ces signaux sont normalement utilisés pour remettre à zéro l'autre station ou pour déclencher un redémarrage du programme.

13. Spécifications

13.1 Prescriptions

13.1.1 Prescriptions de conformité

Une interface de bus déclarée conforme au présent rapport doit fournir au minimum les services "envoi de données avec accusé de

SECTION TWO - SPECIFICATION FOR HIGHWAY-USER INTERFACE - LOGICAL

11. General

This section specifies the logical (functional) operations which take place across both the local and the remote highway-user interfaces. It also describes the highway-user services provided by PROWAY and specifies the responses to be made for services which are unimplemented or unknown.

The electrical and the mechanical characteristics are not included as they depend on the technology used to implement a station.

12. Highway Services

The highway-user interface defines the requirements for five classes of user service.

- 12.1 *Send Data with Acknowledge (SDA)*. PROWAY delivers, if possible, a message to a single remote station and provides a confirmation to the initiating user that the message has been delivered. If after four tries PROWAY is unable to deliver the message a negative confirmation is returned to the initiating user.
- 12.2 *Global Send Data without Acknowledge (GSD)*. PROWAY transmits a message to all remote stations and then provides a confirmation to the initiating user that the message has been transmitted. This confirmation applies only to the local transmission and it does not confirm that the data has actually been received by the remote stations.
- 12.3 *Request Data with Reply (RDR)*. PROWAY returns predefined and formatted data from the addressed station to the local user and confirms its integrity.
- 12.4 *Management Of PROWAY (MOP)*. This class of service enables the user to address his own station and perform management operations (i.e. change parameters, read error counters, perform diagnostics).
- 12.5 *Remote Station Recovery (RSR)*. This service enables the local user to generate 1 of 3 timed control signals at the remote station which are normally used to reset the other station or perform a program restart.

13. Specifications

13.1 Requirements

13.1.1 Conformance Requirements

A data highway interface claiming to be in accordance with this report shall, as a minimum, provide the Send Data with Acknowledge

réception" et "gestion de PROWAY" spécifiés respectivement aux paragraphes 13.2.1 et 13.2.4.

De plus, une interface de bus peut fournir optionnellement un ou plus des autres services décrits dans la présente norme. Dans ce cas, chaque service additionnel fourni doit être conforme aux prescriptions spécifiées au paragraphe correspondant de ce rapport (voir paragraphes 13.2.2, 13.2.3 et 13.2.6).

13.1.2 Services non mis en oeuvre

Les réponses aux demandes qui pourraient être faites pour des services non mis en oeuvre ou inconnus doivent être conformes aux indications du présent rapport.

13.1.3 Diagrammes d'état

L'interface utilisateur de bus est définie par un ensemble d'opérations logiques décrites au moyen de diagrammes d'état. Chaque diagramme d'état consiste en un groupe d'"états" mutuellement exclusifs et interconnectés, l'un seulement de ces états étant actif à un moment déterminé. Les transitions entre ces états se produisent lorsque les "conditions de transition" indiquées sur le diagramme sont satisfaites.

Les prescriptions décrites dans les diagrammes d'état (figures 8 et 9, pages 102, 12 à 15, pages 108 à 114, 18 à 21, pages 120 à 124, 24 à 27, pages 130 à 136, 30 à 32, pages 142 à 146 et 35 à 37, pages 156 à 160) doivent être mises en oeuvre comme indiqué dans ces diagrammes.

NOTE - Des indications complémentaires sur les diagrammes d'état sont données dans le texte correspondant à chaque diagramme.

13.2 Services d'interface de bus

L'interface utilisateur de bus fournit une description des services qui sont disponibles pour l'utilisateur, certains de ces services étant obligatoires, d'autres optionnels.

Toutes les opérations se déroulant au travers de l'interface utilisateur de bus sont définies par un "événement" et un "message". L'événement signifie qu'une opération doit s'effectuer et le "message" décrit l'opération. Les caractéristiques de l'événement dépendent du mode de réalisation et ne sont pas définies. Le format des messages est donné dans la présente norme pour des raisons de clarté, mais le format exact dépendra également du mode de réalisation.

Toutes les demandes de service à l'unité de bus sont traitées par deux machines d'états dans chaque unité de bus. Toute unité de bus peut être engagée concurremment dans le traitement d'un service initialisé localement et dans le traitement d'un service initialisé à distance. Les figures 8 et 9 montrent les deux diagrammes d'état globaux correspondants. Chaque carré est développé en détail dans les descriptions individuelles des services données dans les paragraphes suivants correspondants.

De plus, dans le cas où l'utilisateur demande un service non identifié ou non mis en oeuvre dans la station, l'unité de bus retournera une réponse d'erreur en utilisant le format spécifié au paragraphe 13.2.1.5b).

service and the Management Of PROWAY service which are specified in Sub-clauses 13.2.1 and 13.2.4 respectively.

Additionally a data highway interface may provide one or more of the other services described in this standard. In these instances each additional service that is provided shall be in accordance with the requirements specified in the relevant clause of this report. See Sub-clauses 13.2.2, 13.2.3 and 13.2.6.

13.1.2 *Unimplemented Services*

Responses made to any requests for unimplemented or unknown services shall be in accordance with those defined in this report.

13.1.3 *State Diagrams*

The highway-user interface is defined by a set of logical operations which are described using state diagrams. Each state diagram consists of a group of interconnected mutually exclusive "states" only one of which is active at any one time. Transitions between states occur if the indicated "transition conditions" are satisfied.

The requirements that are described in the state diagrams, figures 8 and 9, page 103, 12 to 15, pages 109 to 115, 18 to 21, pages 121 to 125, 24 to 27, pages 131 to 137, 30 to 32, pages 143 to 147 and 35 to 37, pages 157 to 161, shall be implemented as shown.

NOTE - Supplementary information on the state diagrams is given in the relevant text.

13.2 *Highway Interface Services*

The highway-user interface provides a description of the services which are available to a user which are either mandatory or optional.

All operations across the highway-user interface are defined by an "event" and a "message". The event signifies that an operation shall take place and the "message" describes the operation. The characteristics of "event" are implementation dependent and not defined. The format of the messages is given in this standard for clarity, but its exact format will also be implementation dependent.

All service requests to the highway unit are processed by two state machines in each highway unit. Any highway unit may concurrently be involved in a locally initiated (pending) service and a remotely originated one. Figures 8 and 9 show the two corresponding overall state diagrams. Each square is expanded in more detail in the individual service descriptions given in the appropriate sub-clauses that follow.

In addition, in the event that the user requests an unidentified or unimplemented service the highway unit will return an error response using the format specified in Sub-clause 13.2.1.5b).

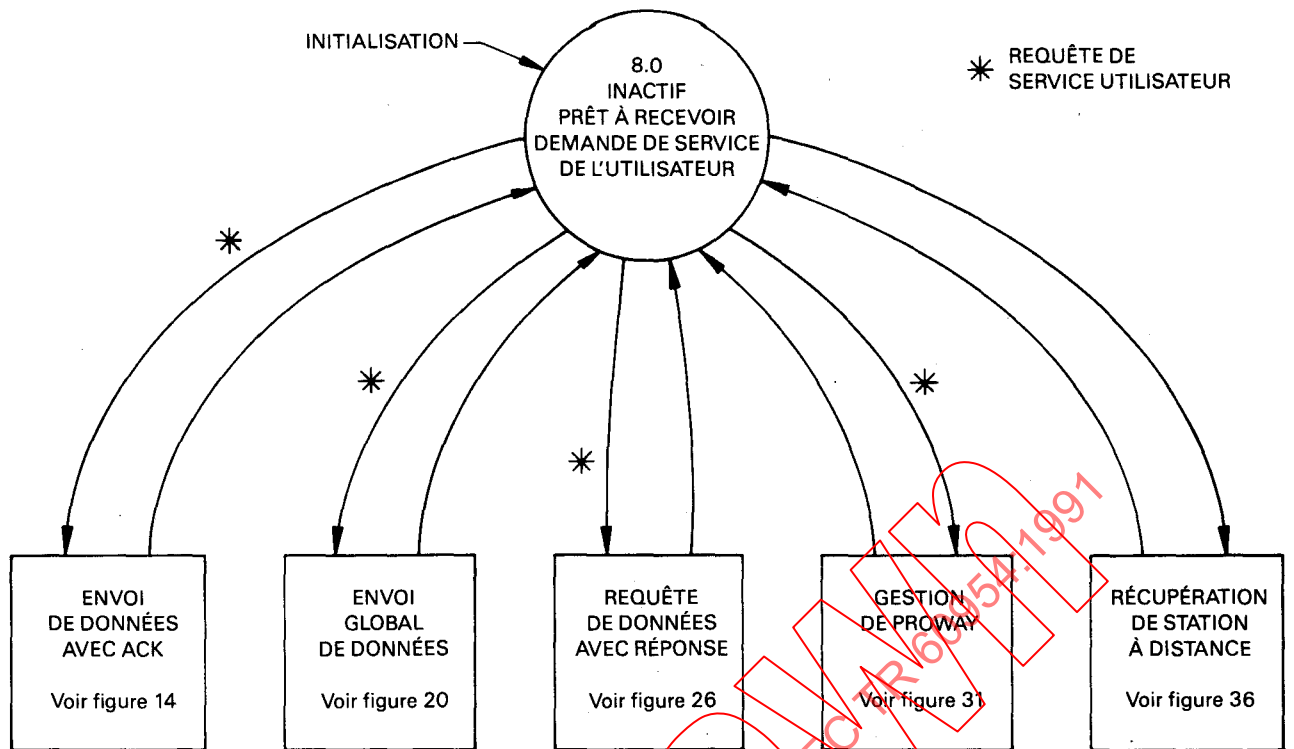


Figure 8 - Diagramme d'état de l'unité de bus pour les demandes de service de l'utilisateur local

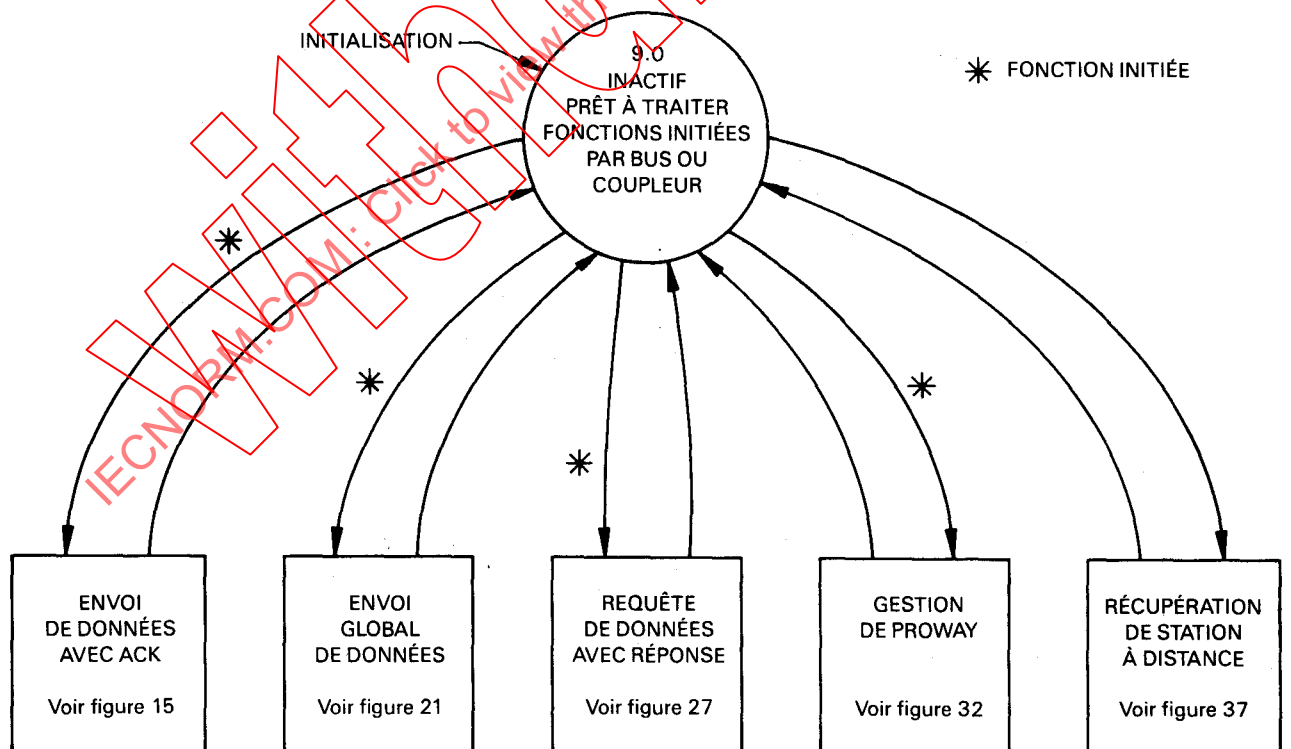
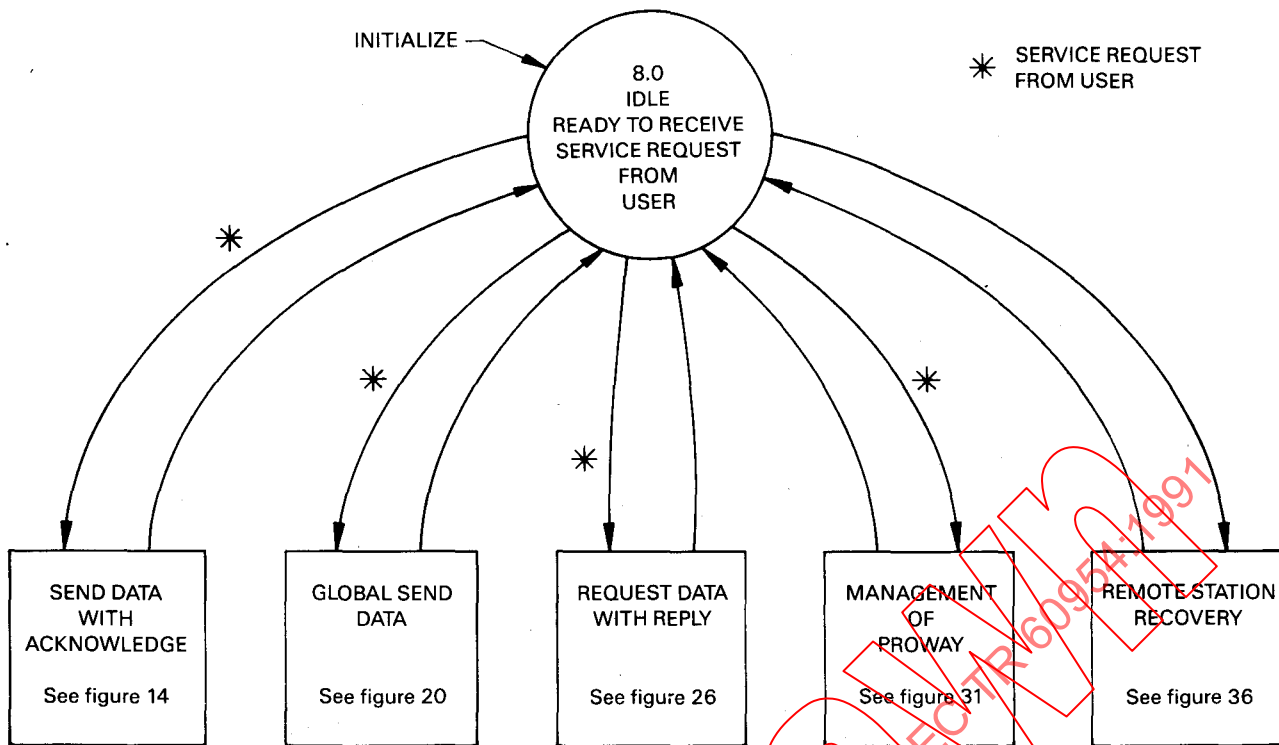
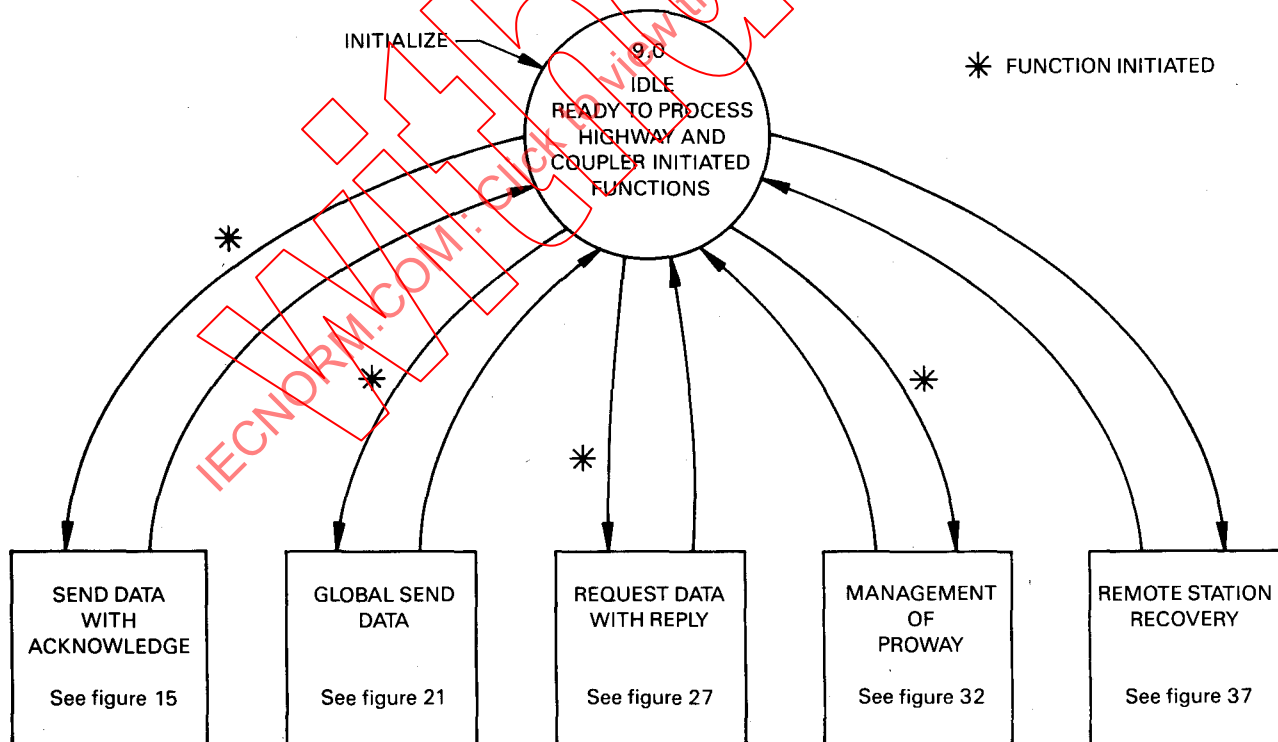


Figure 9 - Diagramme d'état de l'unité de bus pour les fonctions initiées par le coupleur ou l'unité de bus



296/89

Figure 8 - Highway unit state diagram for local user service requests



297/89

Figure 9 - Highway unit state diagram for highway and coupler initiated functions

13.2.1 Envoi de données avec accusé de réception (SDA)

13.2.1.1 *Description de la fonction.* L'utilisateur local prépare des données (informations de processus ou commandes, dans les deux cas transparentes à PROWAY) destinées à un utilisateur éloigné (destination). Des pointeurs permettant l'accès à ces données sont placés dans un bloc de message comme décrit au paragraphe 13.2.1.5a) et passés à PROWAY au travers de l'interface utilisateur de bus. L'unité de bus accepte cette demande de service et essaie d'envoyer les données de l'utilisateur à leur destination. Dans un laps de temps garanti, l'unité de bus doit fournir à l'utilisateur une réponse, comme décrit au paragraphe 13.2.1.5b), indiquant le succès ou l'insuccès de l'opération.

La station PROWAY locale peut effectuer plusieurs tentatives d'émission pour transférer les données utilisateur à la station éloignée; l'indication du succès de la transaction n'est retournée à l'utilisateur local que lorsqu'un accusé de réception positif a été reçu de la station éloignée. Entre l'émission du message de données (y compris les éventuelles répétitions) et le message d'accusé de réception associé, aucun autre trafic ne transite sur la ligne.

La station PROWAY éloignée reçoit les données utilisateur et les passe au travers de sa propre interface utilisateur de bus en utilisant le format de message décrit au paragraphe 13.2.1.6a).

13.2.1.2 *Opérations à l'interface de bus.* Les opérations au niveau de l'interface utilisateur de bus locale sont les suivantes:

RFU: demande de service de l'utilisateur (préparée pour PROWAY par l'utilisateur local);

RFH: réponse de service du bus (préparée par PROWAY pour l'utilisateur local).

Les opérations au niveau de l'interface utilisateur de bus éloignée sont les suivantes:

IFH: indication de service du bus (préparée par PROWAY pour l'utilisateur éloigné).

Ces trois opérations à l'interface de bus sont définies par des messages présentant une structure uniforme et comportant les paramètres suivants:

- a) type de service;
- b) adresse;
- c) octet d'état;
- d) pointeur vers les informations.

Le paramètre type de service indique le service spécifique requis à l'interface utilisateur de bus. Le paramètre adresse comporte l'adresse source ou l'adresse destination suivant le cas. Le paramètre d'état est utilisé seulement dans les réponses, pour indiquer le succès ou l'échec de l'opération requise. Le pointeur vers les informations contient l'adresse mémoire et la longueur de la zone de mémoire tampon contenant les données associées au service. Le format exact de ces messages est défini au paragraphe 13.2.1.5.

13.2.1 *Send Data with Acknowledge (SDA)*

13.2.1.1 *Description of Function.* The local user prepares data (process information or commands, both transparent to PROWAY) for one remote user (destination). Pointers to this data are placed in a message block as described in Sub-clause 13.2.1.5a) and passed to PROWAY over the highway-user interface. The highway unit accepts this service request and attempts to send the user data to the destination. Within a guaranteed maximum time the highway unit will provide a response to the user as described in Sub-clause 13.2.1.5b), indicating the success or failure of the operation.

The local PROWAY station may make multiple retry transmissions to pass the user data to the remote station and a positive acknowledgement is required from the remote station prior to the success indication being returned to the local user. Between the transmission of the data (including potential retries) and the associated acknowledgement no other traffic occurs on the line.

The remote PROWAY station receives and passes the user data over its own highway-user interface using the message described in Sub-clause 13.2.1.6a).

13.2.1.2 *Highway Interface Operations.* The operations at the local highway-user interface are as follows:

- RFU: service Request From User (prepared by the local user for PROWAY);
- RFH: service Response From Highway (prepared by PROWAY for the local user).

The operations at the remote highway-user interface are as follows:

- IFH: service Indication From Highway (prepared by PROWAY for the remote user).

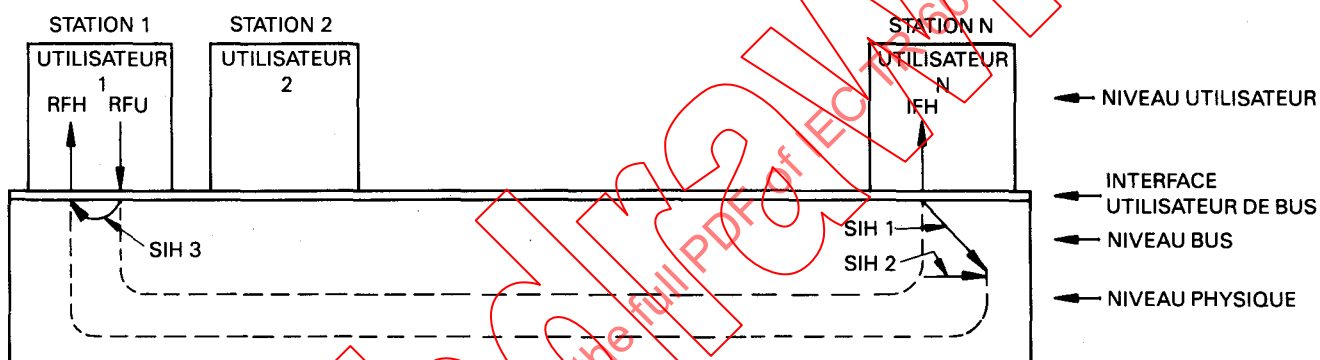
These three highway interface operations are defined by messages using a uniform structure containing the following parameters:

- a) service type;
- b) address;
- c) status byte;
- d) information pointer.

The service type parameter defines the specific service required at the highway-user interface. The address parameter is the source or destination address as appropriate. The status parameter is used only in responses to indicate the success or failure of the requested operation. The information pointer contains the memory address and length of the data buffer associated with the service. The exact format of these messages is defined in Sub-clause 13.2.1.5.

13.2.1.3 *Relations topologiques et séquentielles.* Le comportement topologique du service "envoi de données avec accusé de réception" est montré dans la figure 10; dans cette figure, les informations d'état du bus (SIH) sont des unités d'informations *internes* à PROWAY, indiquées pour rendre les choses plus claires, mais qui sont en fait invisibles à l'utilisateur. Elles sont utilisées par l'unité de bus pour élaborer le paramètre d'état du message RFH :

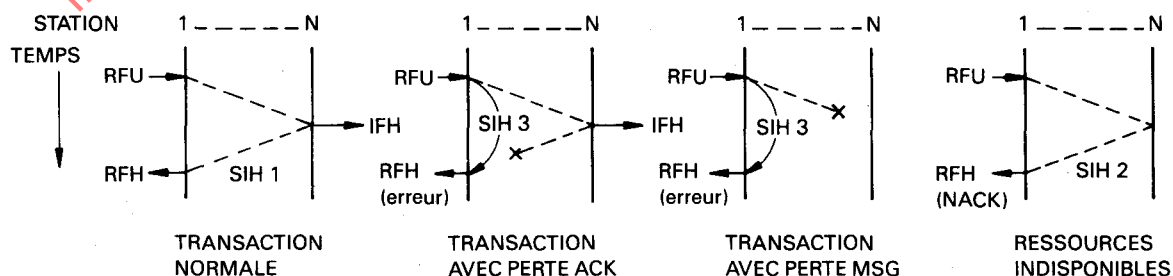
- a) SIH 1: accusé de réception positif élaboré à distance dans le cas normal;
- b) SIH 2: accusé de réception négatif élaboré à distance, en cas de ressources indisponibles à la station éloignée;
- c) SIH 3: erreur détectée localement en cas de fins de temporisations, de mauvais fonctionnement de PROWAY ou de format incorrect des données fournies par l'utilisateur local.



298/89

Figure 10 - Comportement topologique du service "envoi de données avec accusé de réception"

Les relations séquentielles du service "envoi de données avec accusé de réception" sont indiquées dans la figure 11, où l'axe des temps est indiqué par une paire de lignes verticales, et où un mauvais fonctionnement est indiqué par un "X".

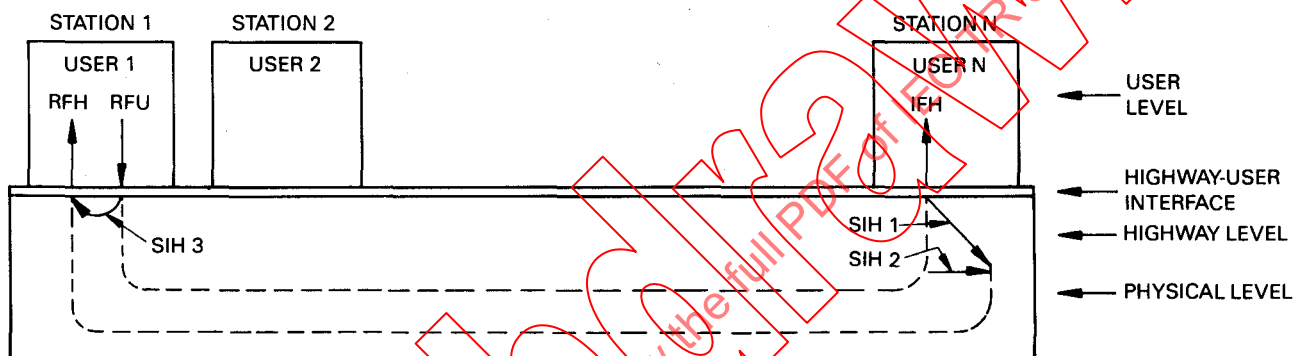


299/89

Figure 11 - Relations séquentielles du service "envoi de données avec accusé de réception"

13.2.1.3 Topological and Sequential Relationships. The topological behavior of the Send Data with Acknowledge service is given in figure 10 with shows that the Status In Highway (SIH) are PROWAY *internal* information units provided for purposes of clarity but which are in fact invisible to the user. They are used by the highway unit to derive the status parameter of the RFH message, i.e.:

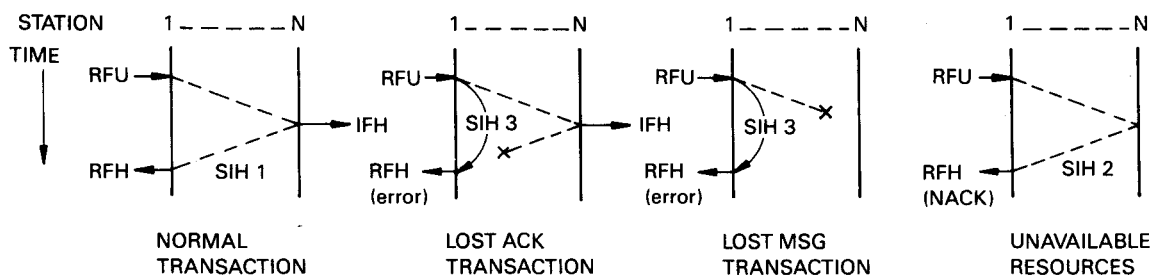
- a) SIH 1: acknowledge remotely generated in normal case;
- b) SIH 2: negative acknowledge remotely generated in case of unavailable resources at the remote station;
- c) SIH 3: error locally detected in case of time out conditions, PROWAY malfunction, or incorrectly formatted data supplied by the local user.



298/89

Figure 10 - Topological behavior of the Send Data with Acknowledge service

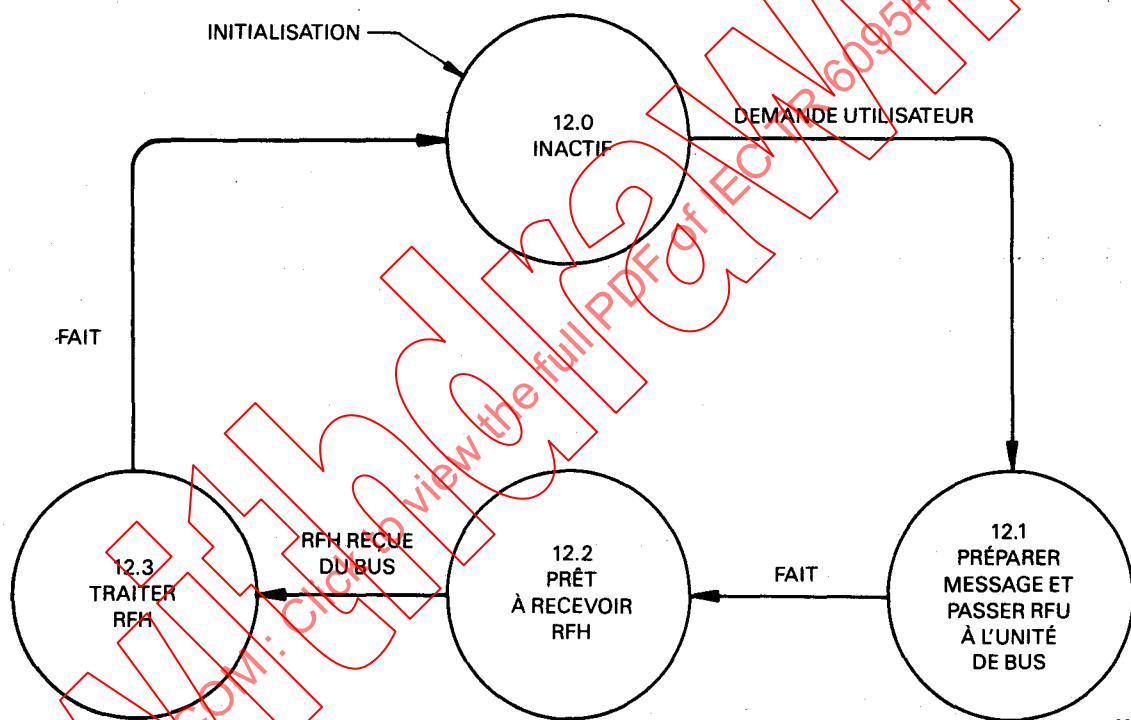
The sequential relationship of the Send Data with acknowledge service is given in figure 11 where the time axis is shown with a pair of vertical lines and a malfunction is indicated with an "X".



299/89

Figure 11 - Sequential relationship of the Send Data with Acknowledge service

13.2.1.4 *Diagrammes d'état du service.* Les diagrammes d'état du service "envoi de données avec accusé de réception" sont montrés dans les figures 12 à 15, pages 108 à 114. Les figures 12 et 13 donnent les diagrammes d'état de l'utilisateur local et de l'utilisateur éloigné, et indiquent comment les utilisateurs doivent interagir avec l'interface utilisateur de bus. Les figures 14 et 15 donnent les diagrammes d'état de l'unité de bus locale et de l'unité de bus éloignée, et indiquent comment PROWAY traite les demandes de service de l'utilisateur ; ces diagrammes correspondent à des sections des diagrammes d'état globaux donnés dans les figures 8 et 9, pages 102.



300/89

Figure 12 - Diagramme d'état de l'utilisateur local pour le service "envoi de données avec accusé de réception"

13.2.1.4 *Service State Diagrams.* The state diagrams for the Send Data with Acknowledge service are given in figures 12 to 15, pages 109 to 115. Figures 12 and 13 show local and remote user state diagrams to indicate how the user shall interact with the highway-user interface. Figures 14 and 15 show local and remote highway state diagrams to indicate how PROWAY processes the user service requests; these diagrams correspond to sections of the overall highway unit state diagrams given in figures 8 and 9, page 103.

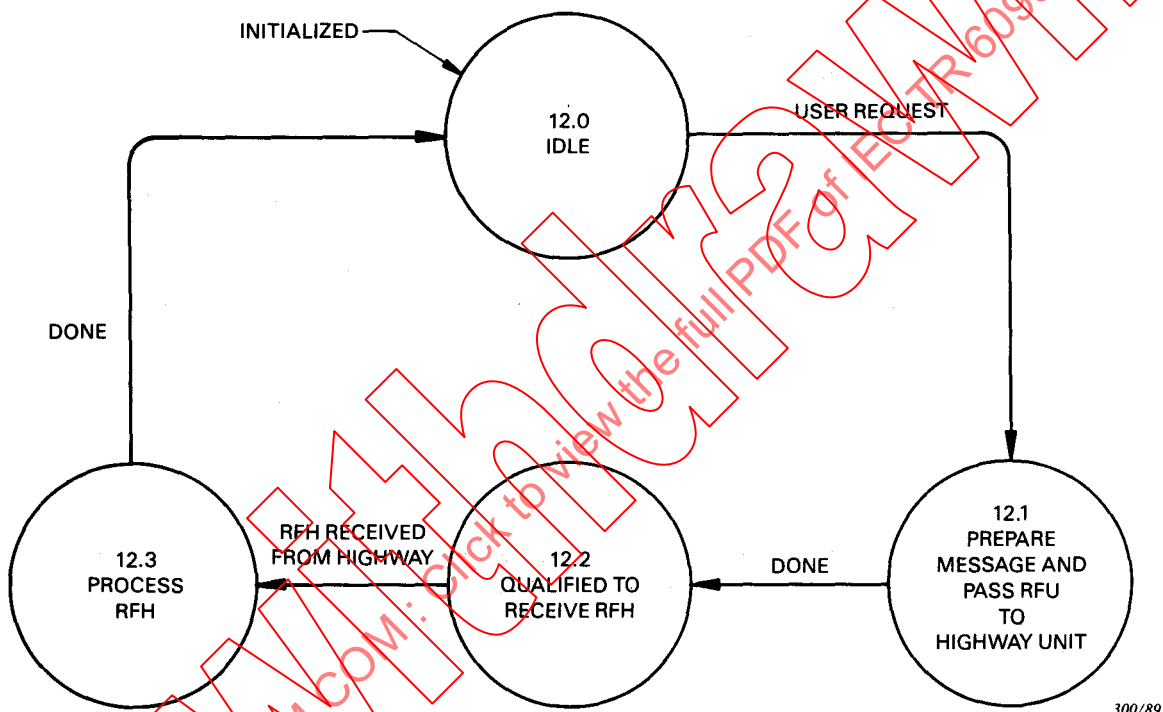
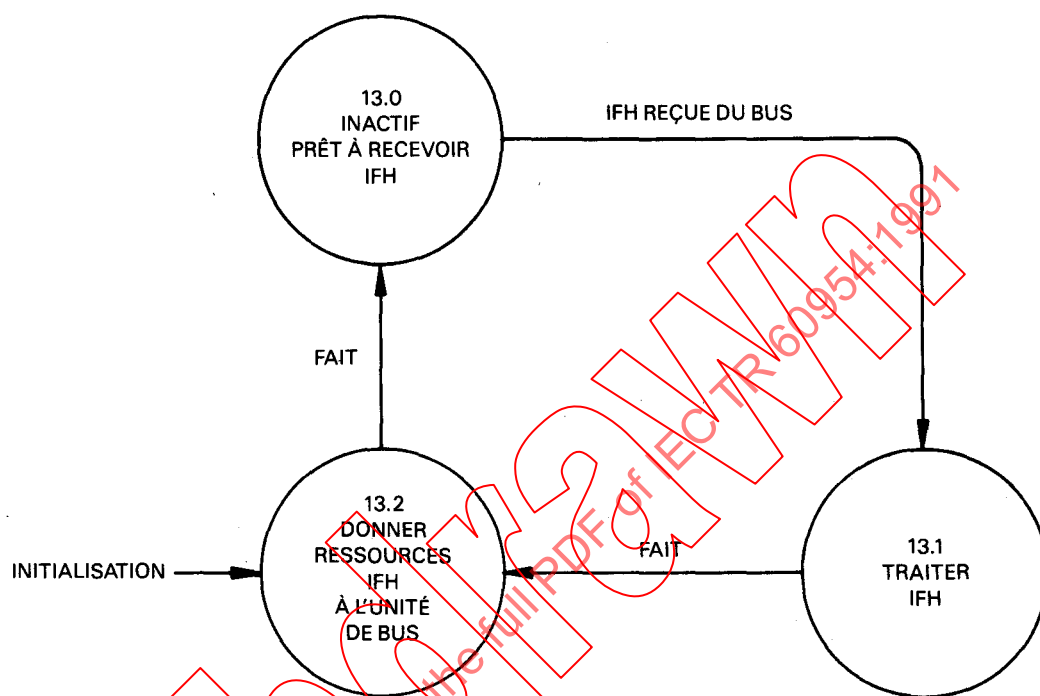


Figure 12 - Local user state diagram for the Send Data with Acknowledge service



301/89

Figure 13 - Diagramme d'état de l'utilisateur éloigné pour le service "envoi de données avec accusé de réception"

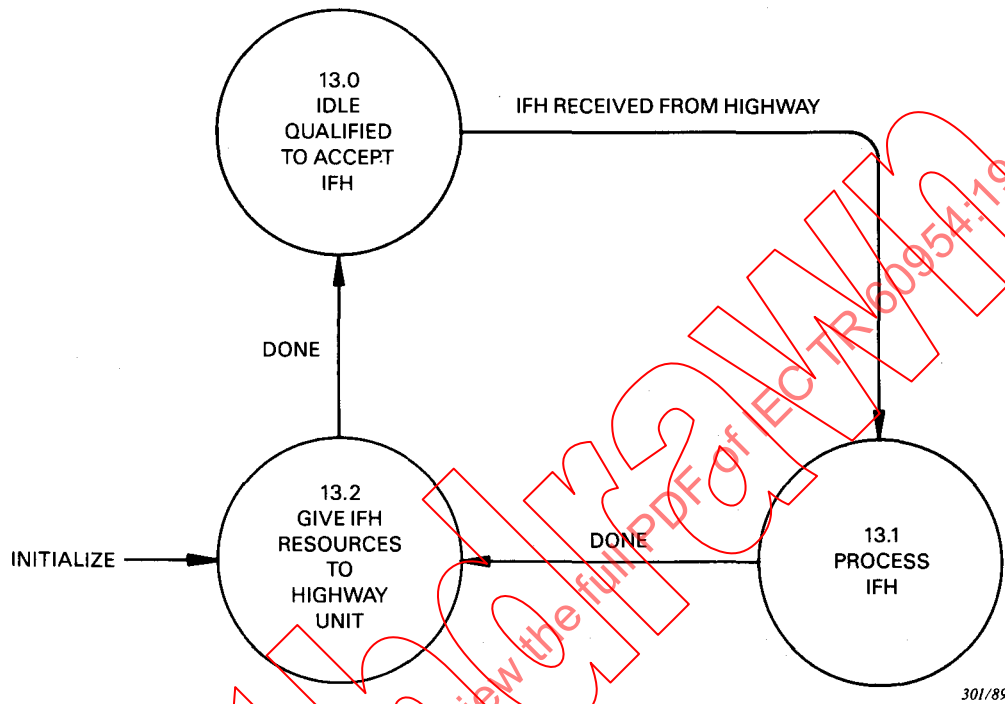
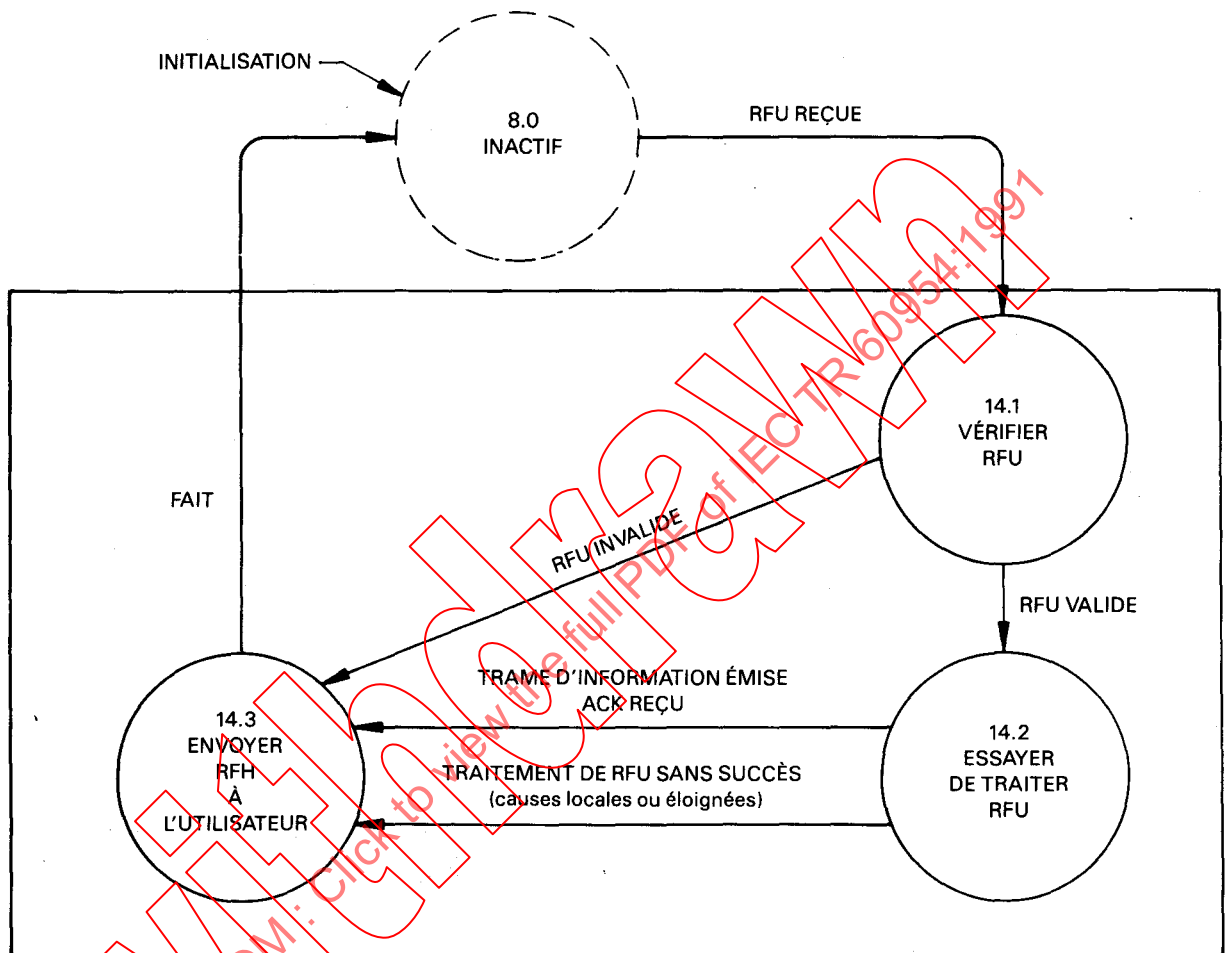
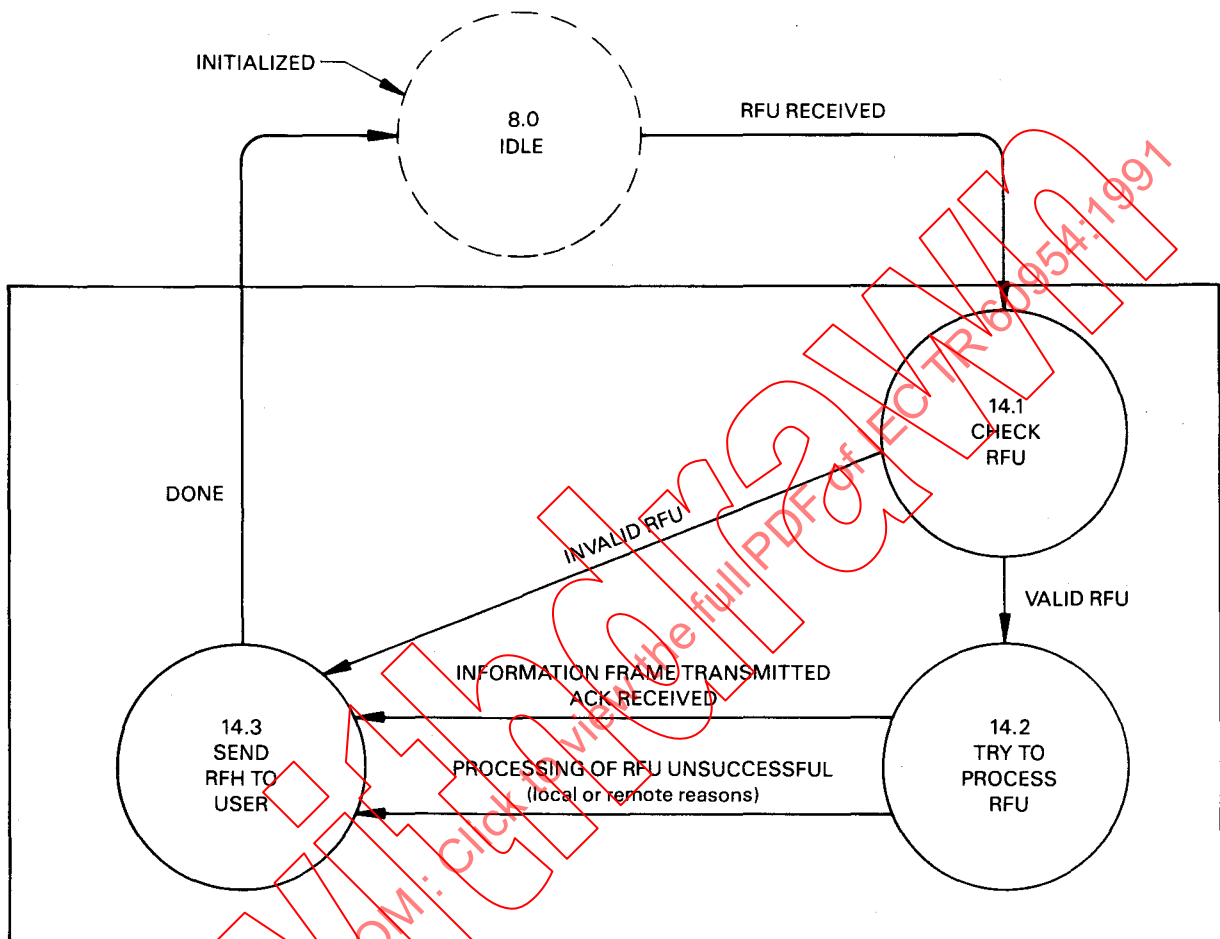


Figure 13 - Remote user state diagram for the Send Data with Acknowledge service



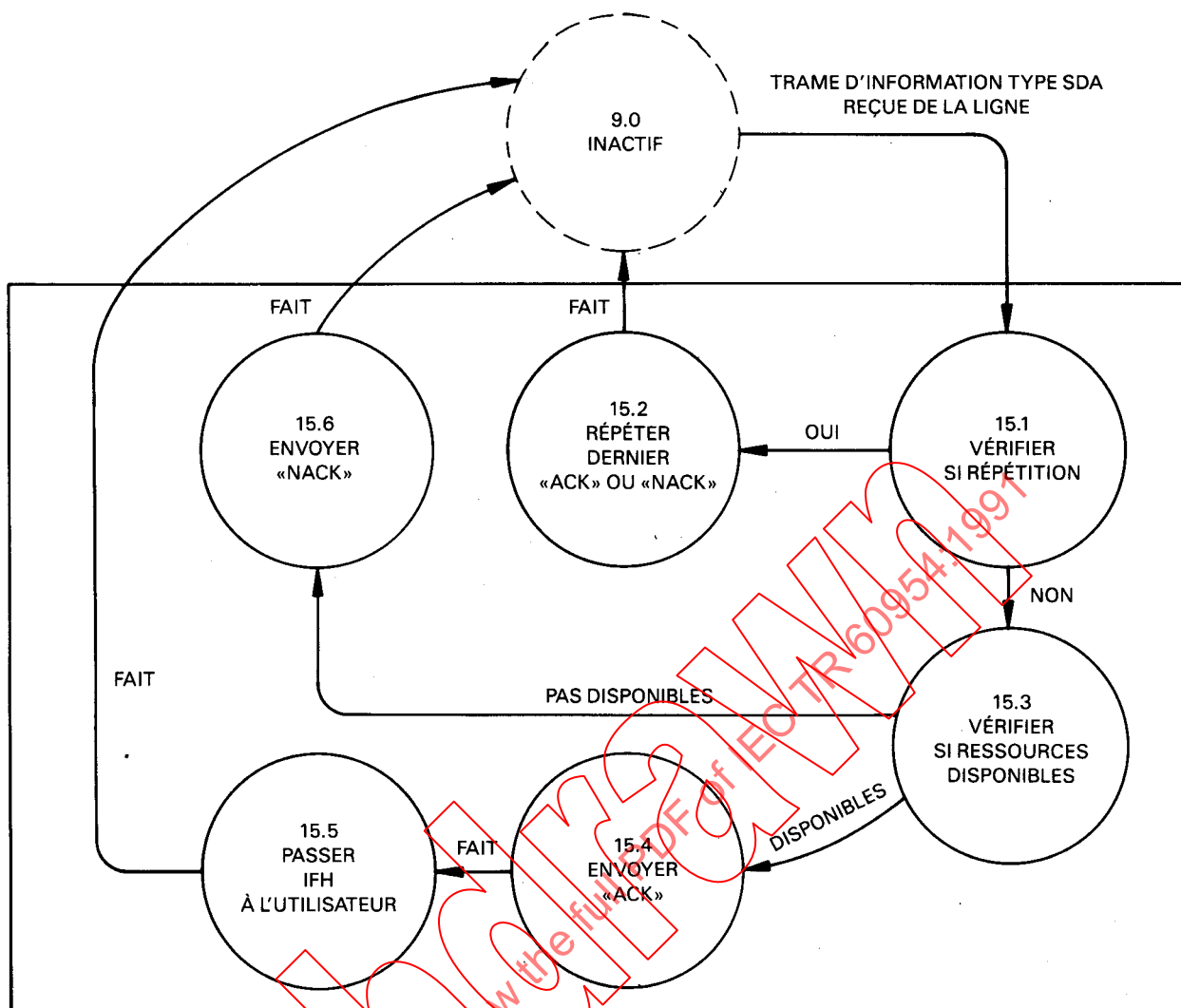
302/89

Figure 14 - Diagramme d'état de l'unité locale de bus pour le service "envoi de données avec accusé de réception"



302/89

Figure 14 - Local highway unit state diagram for the Send Data with Acknowledge service



303/89

Figure 15 - Diagramme d'état de l'unité de bus éloignée pour le service "envoi de données avec accusé de réception"

13.2.1.5 Définition des messages à l'interface utilisateur de bus locale

a) Demande de l'utilisateur (RFU)

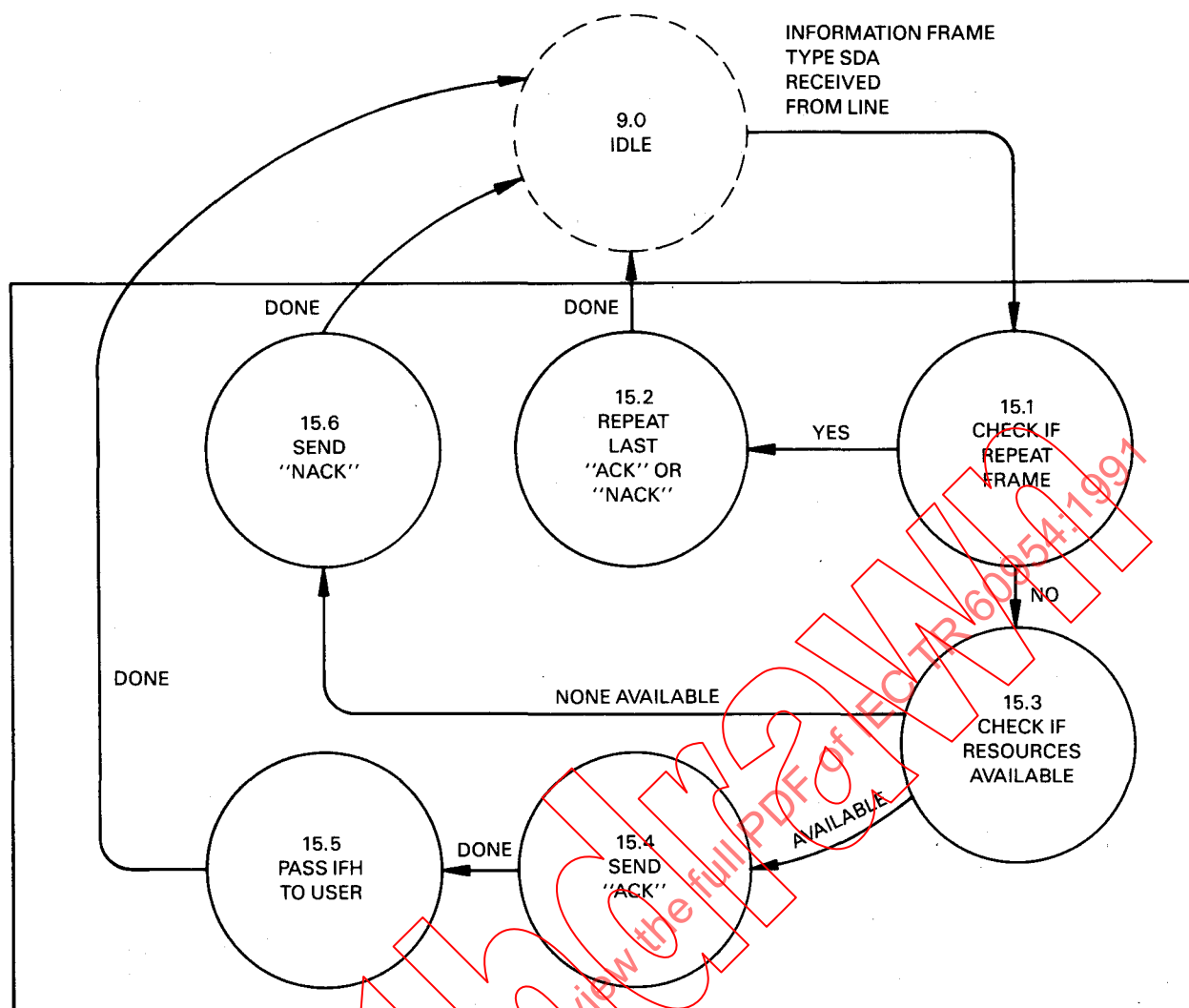
Paramètres:

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 1. type de service: | 1 |
| 2. adresse: | adresse destination (AD) |
| 3. état: | non utilisé |
| 4. pointeur vers l'information: | définit l'information à envoyer. |

b) Réponse du bus (RFH)

Paramètres :

- | | |
|---------------------------------|--------------------------|
| 1. type de service: | 1 |
| 2. adresse: | adresse destination (AD) |
| 3. état: | voir ci-dessous |
| 4. pointeur vers l'information: | voir ci-dessous. |



303/89

Figure 15 Remote highway unit state diagram for the Send Data with Acknowledge service

13.2.1.5 Definition of Messages at Local Highway-user Interface

a) Request From User (RFU)

Parameters:

- | | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| 1. service type: | 1 |
| 2. address: | destination address (AD) |
| 3. status: | not used |
| 4. information pointer: | defines the information to be sent. |

b) Response From Highway (RFH)

Parameters:

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. service type: | 1 |
| 2. address: | destination address (AD) |
| 3. status: | see below |
| 4. information pointer: | see below. |

Le paramètre d'état contient huit indicateurs booléens pour indiquer de manière explicite les erreurs potentielles suivantes:

1. la transmission n'a pas abouti (c'est-à-dire pas d'accusé de réception par la station éloignée);
2. la station locale est déconnectée de la ligne;
3. le chien de garde de la station locale a déclenché;
4. ressources non disponibles à la station destinataire;
5. demande de service non mis en oeuvre (détectée localement);
6. paramètre(s) invalide(s) ou demande de service inconnu (détectée localement);
7. réservé;
8. réservé.

Le pointeur vers l'information peut être utilisé à des fins de gestion de la mémoire pour retourner la zone tampon contenant les informations de la RFU du côté utilisateur de l'interface utilisateur de bus.

13.2.1.6 Définition des messages à l'interface utilisateur de bus éloignée

a) Indication du bus (IFH)

Paramètres:

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1. type de service: | 129 |
| 2. adresse: | adresse source |
| 3. état: | non utilisé |
| 4. pointeur vers l'information: | définit l'information reçue. |

L'adresse source est celle fournie par l'unité de bus initiatrice.

Les ressources (zones de mémoire pour les données et possibilité de prendre en compte l'événement) requises par l'unité de bus pour exécuter l'opération IFH ont été fournies précédemment par l'utilisateur au moyen du service MOP (voir paragraphe 13.2.4).

13.2.2 Envoi global de données sans accusé de réception (GSD)

13.2.2.1 *Description de la fonction.* L'utilisateur local prépare des données (informations de processus ou commandes, dans les deux cas transparentes à PROWAY) destinées à l'ensemble des utilisateurs éloignés. Des pointeurs permettant l'accès à ces données sont placés dans un bloc de message décrit au paragraphe 13.2.3.5a) et passés à PROWAY au travers de l'interface utilisateur de bus. L'unité de bus accepte cette demande de service, envoie les données utilisateur à toutes les stations présentes sur la ligne et retourne une confirmation d'émission à l'utilisateur. Cette confirmation ne garantit pas que le signal reçu par les stations éloignées (destinataires) l'a été sans erreur, car aucun accusé de réception élaboré à distance n'est fourni. Les données sont émises une seule fois sur la ligne et sont reçues (au délai de propagation en ligne près) simultanément par toutes les stations.

Seuls des défauts locaux d'émission peuvent être détectés et rapportés à l'utilisateur local sous la forme d'une confirmation négative (voir paragraphe 13.2.3.5b)).

13.2.2.2 *Opérations à l'interface de bus.* Les opérations au niveau des interfaces utilisateur de bus locale et éloignée sont identiques à celles du service "envoi de données avec accusé de réception" décrites au paragraphe 13.2.1.2. Le format exact des messages est défini au paragraphe 13.2.2.5.

The status parameter contains eight Boolean indicators to explicitly show the following potential errors:

1. transmission failed (i.e. no acknowledgement from remote station);
2. local station disconnected from the line;
3. local station watchdog timed out;
4. unavailable resources at destination;
5. unimplemented service request (locally detected);
6. invalid parameters or unknown service request (locally detected);
7. reserved;
8. reserved.

The information pointer may be used for memory management to return the RFU information buffer area to the user side of the highway-user interface.

13.2.1.6 Definition of Message at Remote Highway-user Interface

a) Indication From Highway (IFH)

Parameters:

- | | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| 1. service type: | 129 |
| 2. address: | source address |
| 3. status: | not used |
| 4. information pointer: | defines the information received. |

The source address is that provided by the originating highway unit.

The resources (message and information areas and event capability) required by the highway unit to generate the IFH operation were supplied previously by the user using a MOP service (see Sub-clause 13.2.4).

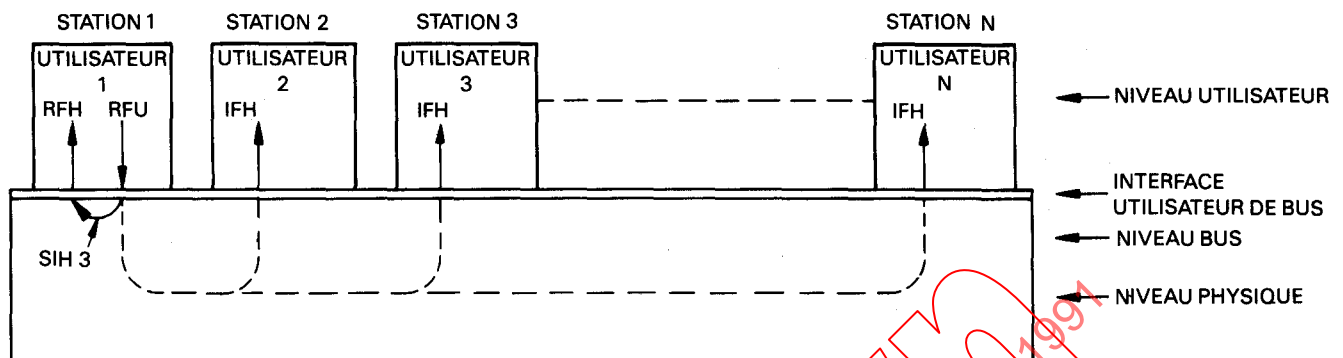
13.2.2 Global Send Data without Acknowledge (GSD)

- ##### 13.2.2.1 Description of Function.
- The local user prepares data (i.e. process information or commands, both transparent to PROWAY) for all remote users. Pointers to this data are placed in a message block, described in Sub-clause 13.2.2.5a) and passed to PROWAY over the highway-user interface. The highway unit accepts this service request, sends the user data to all stations on the line and returns a transmission confirmation to the user. This confirmation does not guarantee that the signal received by the remote stations (destinations) is error free, since no remotely generated acknowledgements are employed. The data are transmitted once on the line and are received simultaneously by all the stations, subject to the propagation delay of the line.

Only local failures are detected and these are reported back to the local user as a negative confirmation (see Sub-clause 13.2.2.5b)).

- ##### 13.2.2.2 Highway Interface Operations.
- The operations at the local and remote highway-user interfaces are identical with those of the Send Data with Acknowledge service described in Sub-clause 13.2.1.2. The exact format of the message is defined in Sub-clause 13.2.2.5.

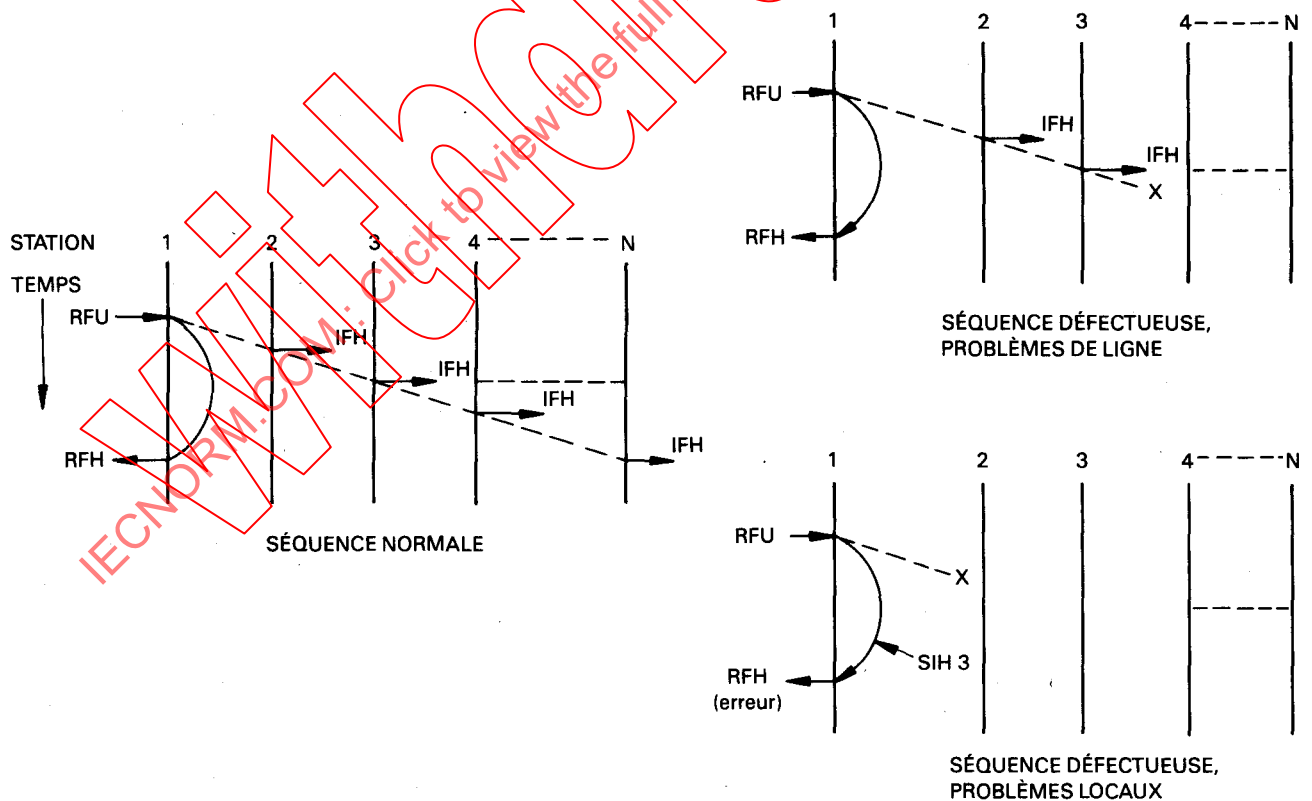
13.2.2.3 *Relations topologiques et séquentielles.* Le comportement topologique du service "envoi global de données sans accusé de réception" est montré sur la figure 16; voir paragraphe 13.2.1.3 pour la définition des unités d'information "état du bus" SIH.



304/89

Figure 16 - Comportement topologique du service "envoi global de données sans accusé de réception"

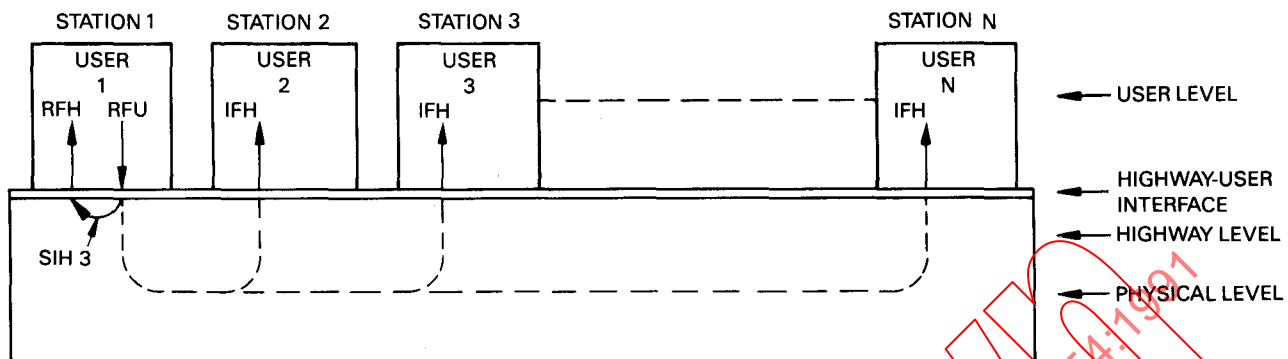
Les relations séquentielles du service "envoi global de données sans accusé de réception" sont montrées dans la figure 17.



305/89

Figure 17 - Relations séquentielles du service "envoi global de données sans accusé de réception"

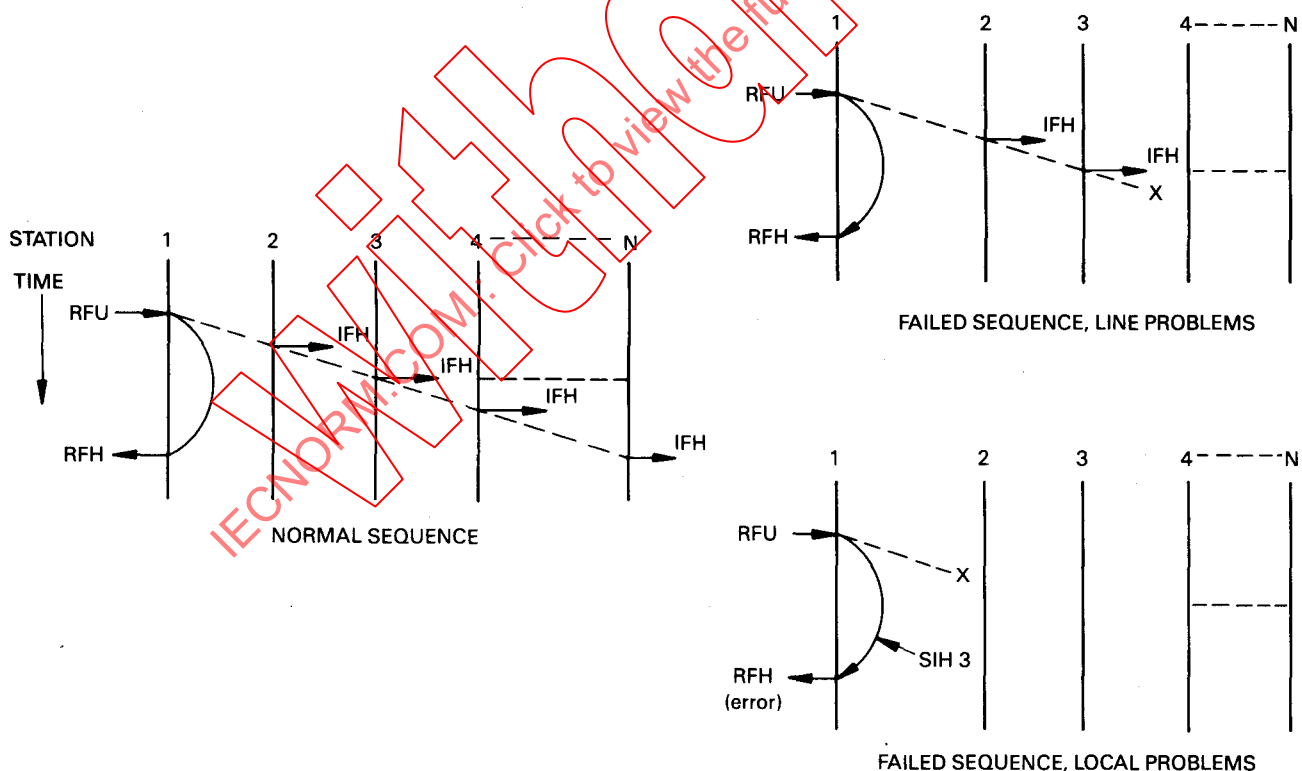
13.2.2.3 *Topological and Sequential Relationships.* The topological behavior of the Global Send Data without Acknowledge service is given in figure 16. See Sub-clause 13.2.1.3 for the definition of the Status In Highway (SIH) internal information units.



304/89

Figure 16 - Topological behavior of the Global Send Data without Acknowledge service

The sequential relationship of the Global Send Data without acknowledge service is given in figure 17.



305/89

Figure 17 - Sequential relationship of the Global Send Data without Acknowledge service

13.2.2.4 *Diagrammes d'état du service.* Les diagrammes d'état du service "envoi global de données sans accusé de réception" sont montrés dans les figures 18 à 21, pages 120 à 124. Les figures 18 et 19 donnent les diagrammes d'état de l'utilisateur local et de l'utilisateur éloigné, et indiquent comment les utilisateurs doivent interagir avec l'interface utilisateur de bus. Les figures 20 et 21 donnent les diagrammes d'état de l'unité de bus locale et de l'unité de bus éloignée, et indiquent comment PROWAY traite les demandes de service de l'utilisateur. Ces diagrammes correspondent à des sections des diagrammes d'état globaux donnés dans les figures 8 et 9, page 102.

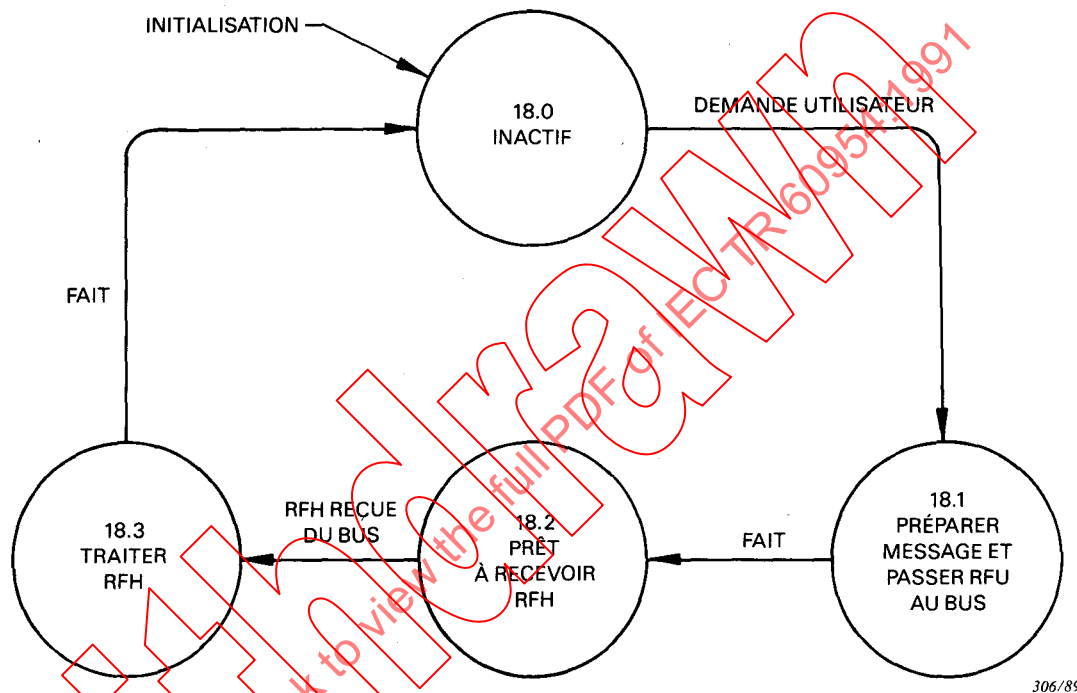
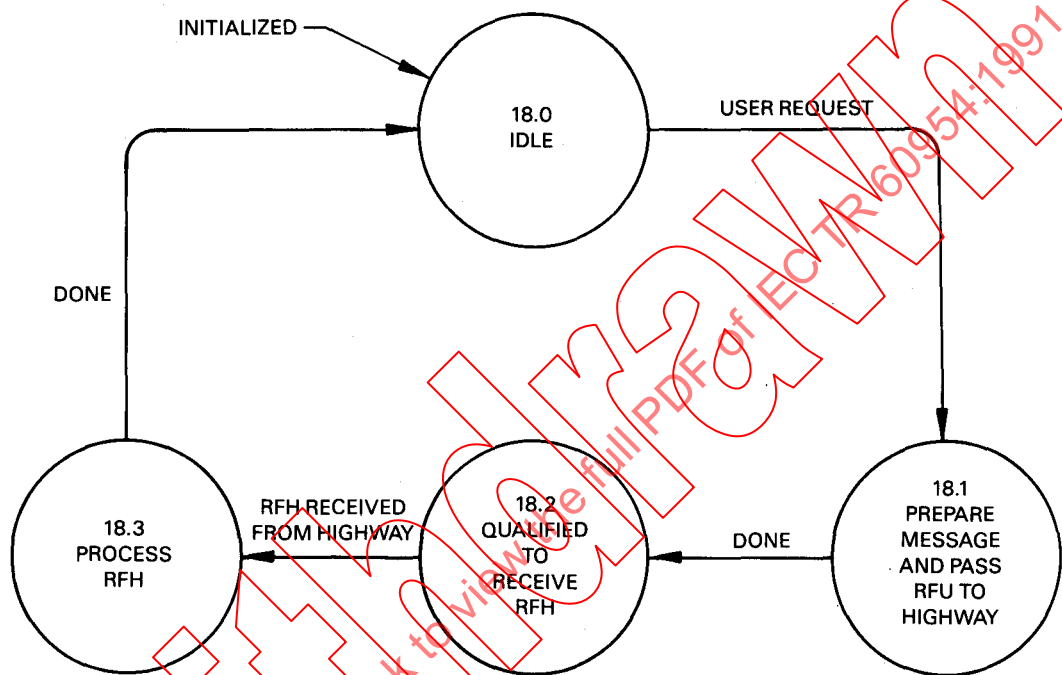


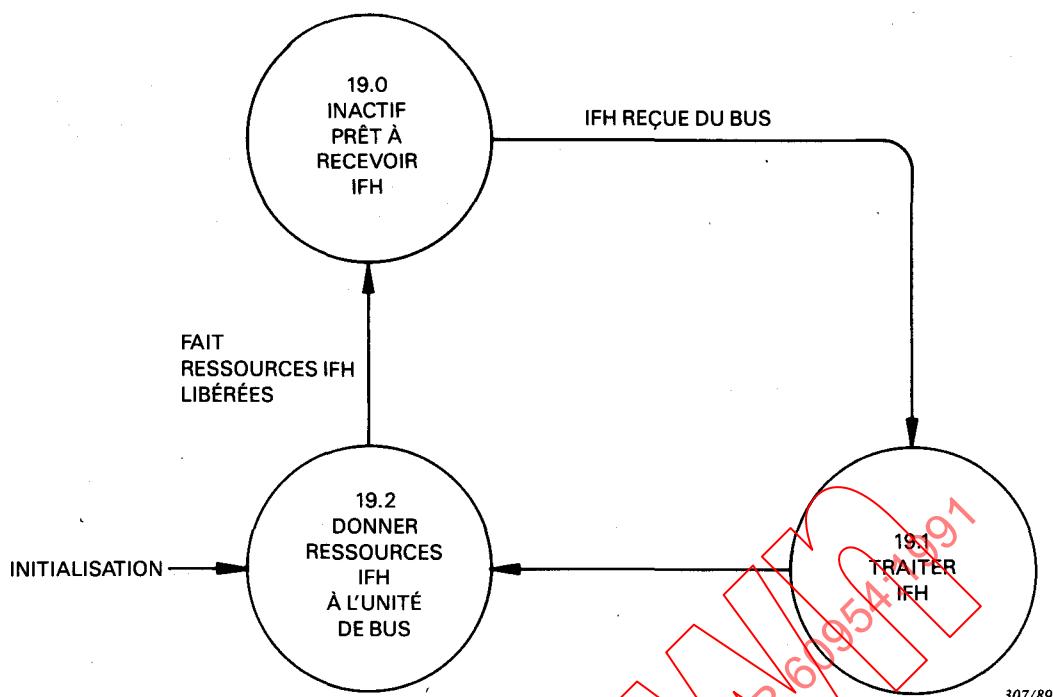
Figure 18 - Diagramme d'état de l'utilisateur local pour le service "envoi global de données sans accusé de réception"

13.2.2.4 *Service State Diagrams.* The state diagrams for the Global Send Data without acknowledge service are given in figures 18 to 21, pages 121 to 125. Figures 18 and 19 shows local and remote user state diagrams to indicate how the user interacts with the highway-user interfaces. Figures 20 and 21 show local and remote highway state diagrams to indicate how PROWAY processes the user service requests; these correspond to sections of the overall highway unit state diagrams given in figures 8 and 9, page 103.



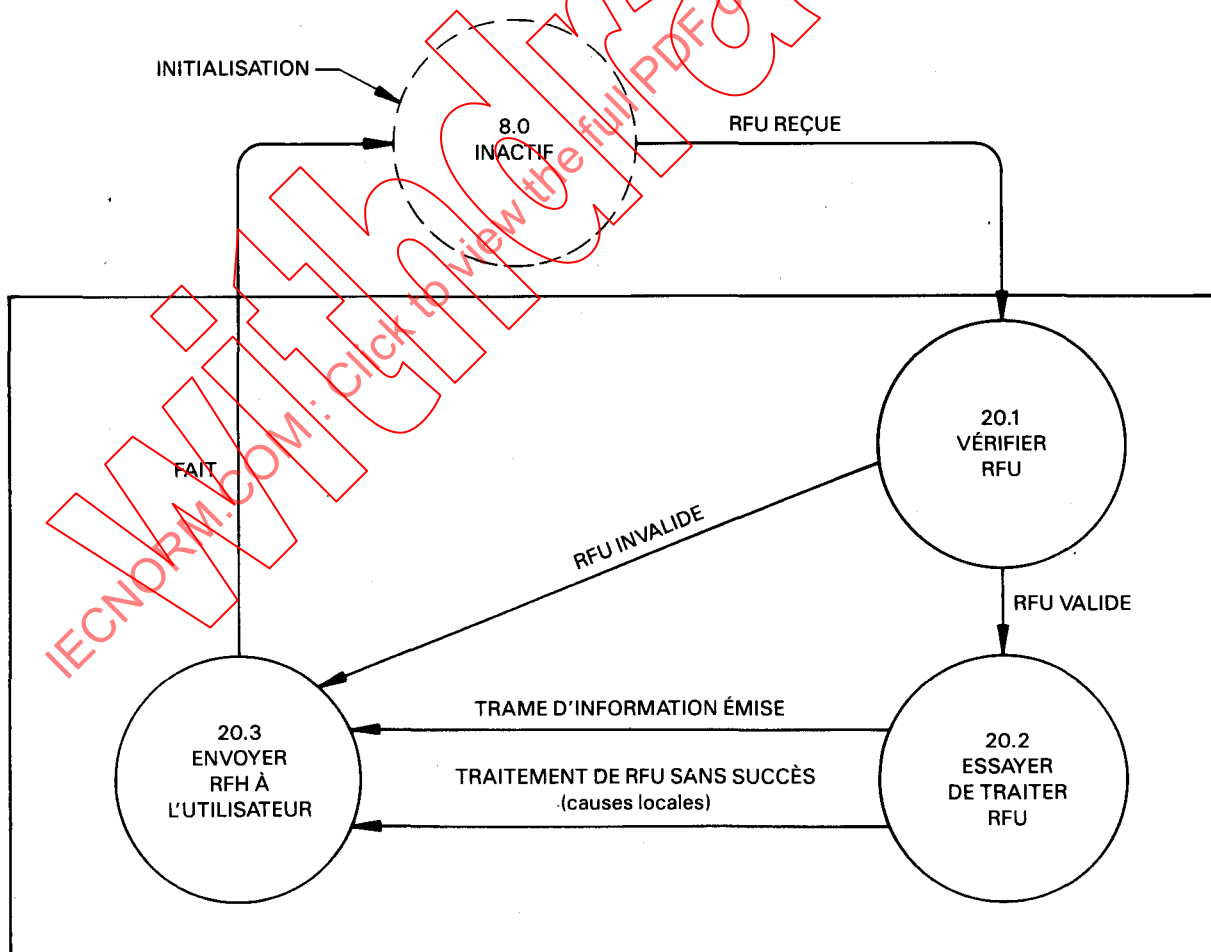
306/89

Figure 18 - Local user state diagram for the Global Send Data without Acknowledge service



307/89

Figure 19 - Diagramme d'état des utilisateurs éloignés pour le service "envoi global de données sans accusé de réception"



308/89

Figure 20 - Diagramme d'état de l'unité locale de bus pour le service "envoi global de données sans accusé de réception"

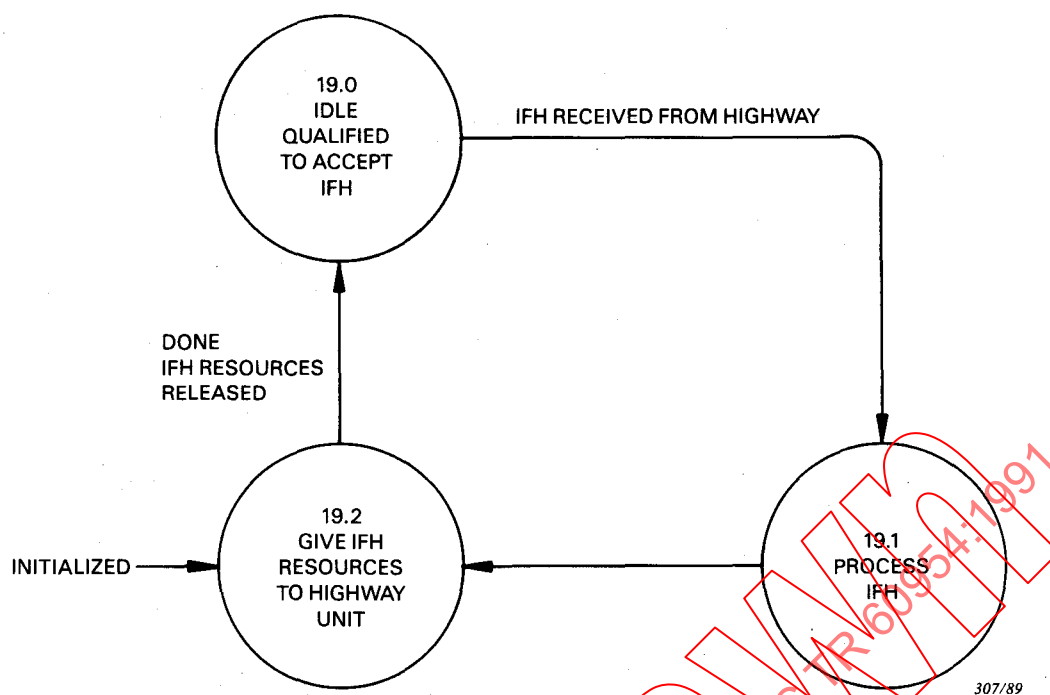


Figure 19 - Remote user state diagram for the Global Send Data without Acknowledge service

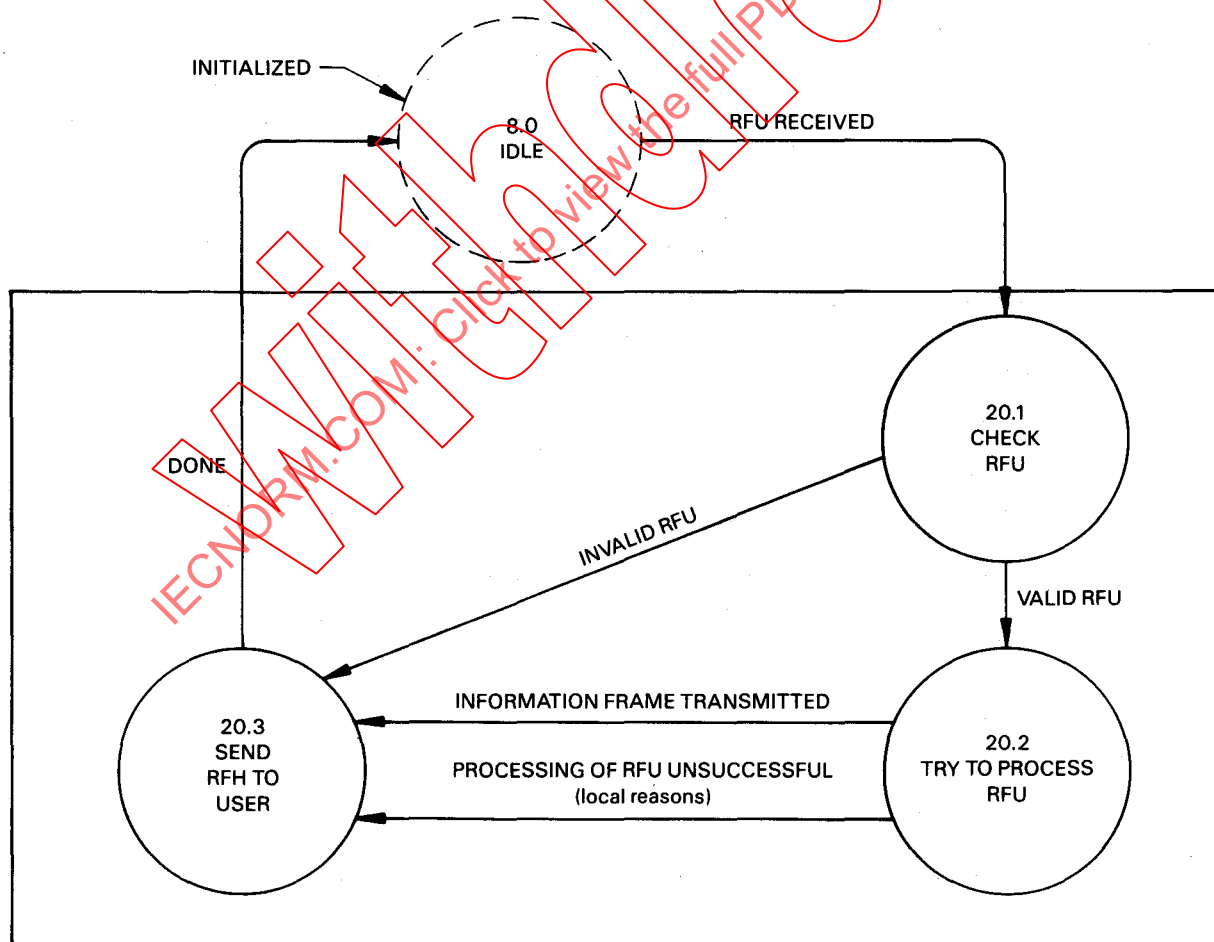
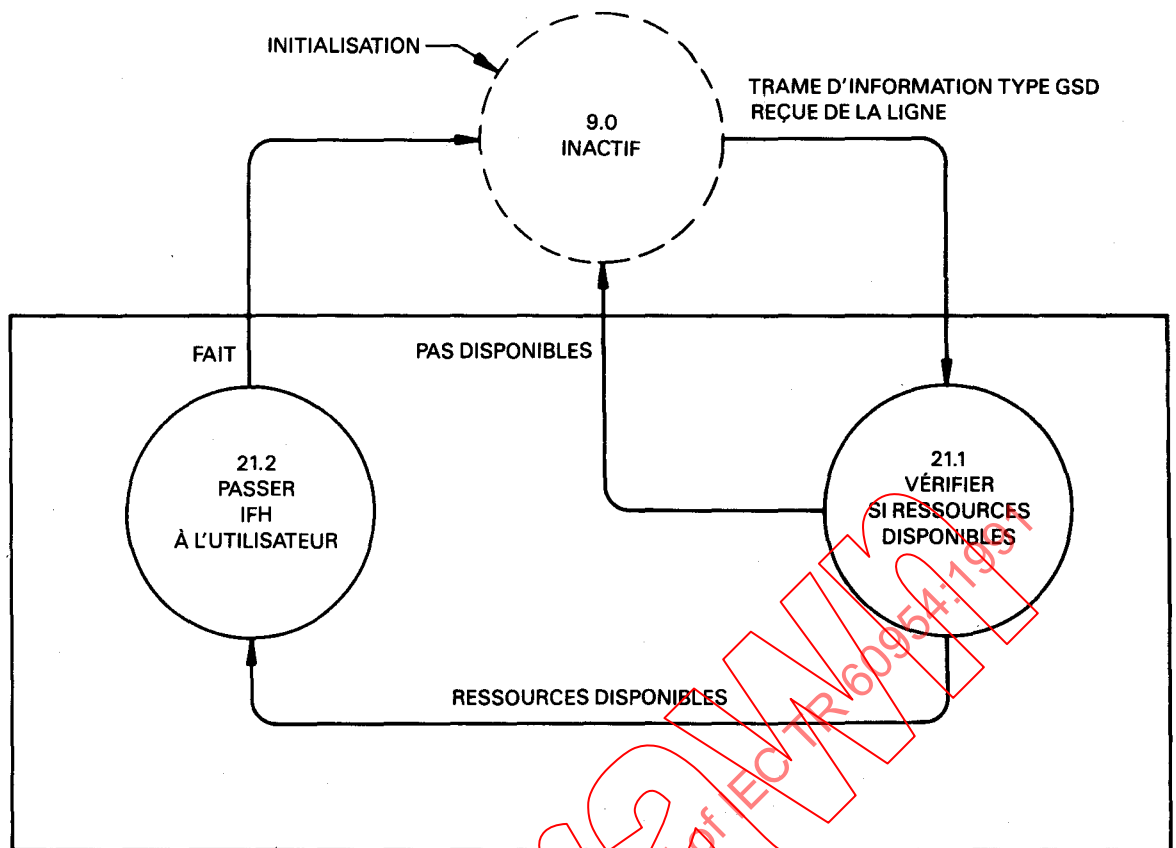


Figure 20 - Local highway unit state diagram for the Global Send Data without Acknowledge service



309/89

Figure 21 - Diagramme d'état de l'unité de bus éloignée pour le service "envoi global de données sans accusé de réception"

13.2.2.5 Définition des messages à l'interface utilisateur de bus locale

a) Demande de l'utilisateur (RFU)

Paramètres:

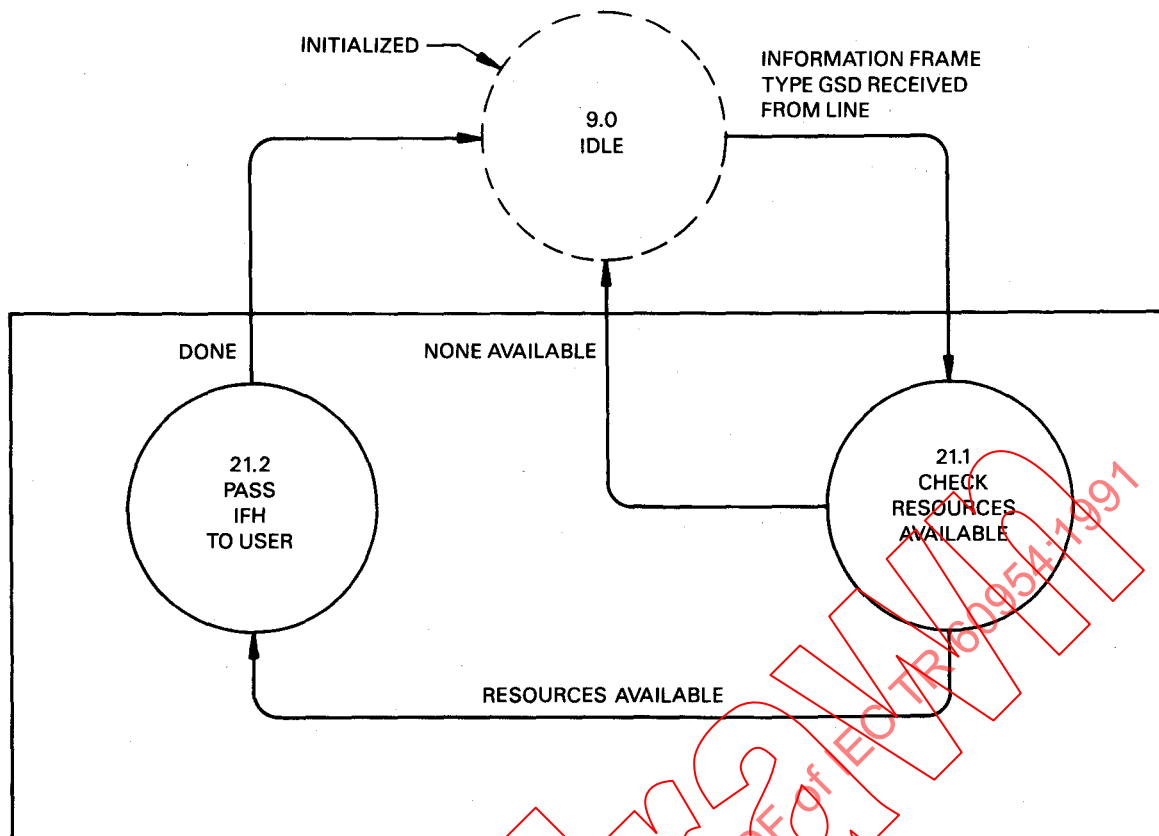
1. type de service: 2
2. adresse: 255
3. état: non utilisé
4. pointeur vers l'information: définit l'information à envoyer.

L'adresse doit être mise comme indiqué, bien qu'elle soit redondante pour ce service et qu'elle ne soit pas utilisée dans le message réellement émis vers les stations éloignées.

b) Réponse du bus (RFH)

Paramètres:

1. type de service: 2
2. adresse: 255
3. état: voir ci-dessous
4. pointeur vers l'information: voir ci-dessous.



309/89

Figure 21 - Remote highway unit state diagram for the Global Send Data without Acknowledge service

13.2.2.5 Definition of Messages at Local Highway-user Interface

a) Request From User (RFU)

Parameters:

- | | |
|----------------------------|---------------------------------|
| 1. service type parameter: | 2 |
| 2. address: | 255 |
| 3. status: | not used |
| 4. information pointer: | defines information to be sent. |

The address shall be set as shown although it is redundant for this service and not used in the actual message transmitted to the remote stations.

b) Response From Highway (RFH)

Parameters:

- | | |
|-------------------------|------------|
| 1. service type: | 2 |
| 2. address: | 255 |
| 3. status: | see below |
| 4. information pointer: | see below. |

Le paramètre d'état est codé de manière identique à celui décrit au paragraphe 13.2.1.5b), à ceci près que seules les erreurs suivantes peuvent se produire:

2. la station locale est déconnectée de la ligne;
3. le chien de garde de la station locale a déclenché;
6. paramètre invalide ou demande de service inconnu;
7. réservé;
8. réservé.

Le pointeur vers l'information peut être utilisé à des fins de gestion de la mémoire pour retourner la zone tampon contenant les informations RFU du côté utilisateur de l'interface utilisateur de bus.

13.2.2.6 Définition des messages à l'interface utilisateur de bus éloignée

Paramètres:

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1. type de service: | 130 |
| 2. adresse: | adresse source |
| 3. état: | non utilisé |
| 4. pointeur vers l'information: | définit l'information reçue. |

L'adresse source a été fournie par l'unité de bus initiatrice.

Les ressources requises par l'unité de bus pour exécuter l'opération IFH ont été fournies précédemment par l'utilisateur au moyen du service MOP (voir paragraphe 13.2.4); si les ressources n'avaient pas été disponibles, les données auraient été perdues sans que cela ait été indiqué à la station d'origine.

13.2.3 Requête de données avec réponse (RDR)

13.2.3.1 *Description de la fonction.* L'utilisateur local réserve une zone de données pour recevoir des données (transparentes à PROWAY) en provenance d'une station éloignée (destination). Des pointeurs permettant l'accès à ces données sont placés dans un bloc de message comme décrit au paragraphe 13.2.3.5a) et passés à PROWAY au travers de l'interface utilisateur de bus. L'unité de bus accepte cette demande de service et émet une requête de données vers la station destinataire. Dans un laps de temps garanti, l'unité de bus fournira à l'utilisateur une réponse comme décrit au paragraphe 13.2.3.5b), réponse accompagnée des données demandées, ou bien, si la station destinataire ne peut fournir ces données, une indication de défaut.

La station PROWAY locale peut effectuer plusieurs tentatives d'émission pour essayer d'obtenir les données demandées. Entre l'émission de la requête de données (y compris les éventuelles répétitions) et la réponse associée contenant les données, aucun autre trafic ne transite sur la ligne.

L'utilisateur éloigné est responsable de l'entretien et de la mise à disposition permanente de données valides à sa propre unité de bus. Les procédures nécessitées pour entretenir ces données sont décrites au paragraphe 13.2.3.6.

The status parameter is identically coded with that described in Sub-clause 13.2.1.5b), except only the following potential errors may occur:

2. local station is disconnected from the line;
3. local station watchdog timed out;
6. invalid parameter or unknown service request;
7. reserved;
8. reserved.

The information pointer may be used for memory management to return the RFU information buffer area to the user side of the highway-user interface.

13.2.2.6 Definition of Message at Remote Highway-user Interface

Parameters:

- | | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| 1. service type: | 130 |
| 2. address: | source address |
| 3. status: | not used |
| 4. information pointer: | defines the information received. |

The source address was provided by the originating highway unit.

The resources required for the IFH operation were supplied previously using an MOP service (see Sub-clause 13.2.4); if resources had not been available the data would have been lost with no indication to the originating station.

13.2.3 Request Data with Reply (RDR)

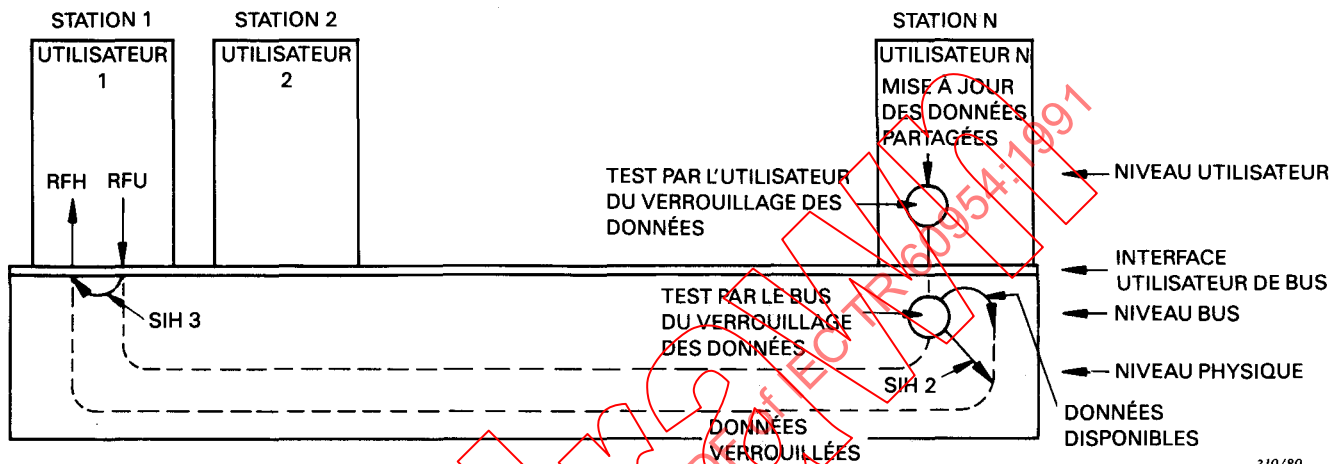
- 13.2.3.1 *Description of Function.* The local user reserves a data area to receive data (transparent to PROWAY) from one remote station (destination). Pointers to this data area are placed in a message block as described in Sub-clause 13.2.3.5a), and passed to PROWAY over the highway-user interface. The highway unit accepts this service request and sends a request for the data to the destination. Within a guaranteed maximum time the highway unit will provide a response as described in Sub-clause 13.2.3.5b) to the user at the same time giving the requested data, or if the destination fails to provide this data the failure will be indicated.

The local PROWAY station may make several retry transmissions in an attempt to obtain the requested data. Between the transmission of the request (and any potential retries) and the associated reply with data no other traffic occurs on the line.

The remote user is responsible for maintaining valid data available to its highway unit. The procedures required for maintaining this data are described in Sub-clause 13.2.3.6.

13.2.3.2 *Opérations à l'interface de bus.* Les opérations au niveau des interfaces utilisateur de bus locale et éloignée sont identiques à celles du service "envoi de données avec accusé de réception" décrites au paragraphe 13.2.1.2. Le format exact des messages est défini au paragraphe 13.2.3.5.

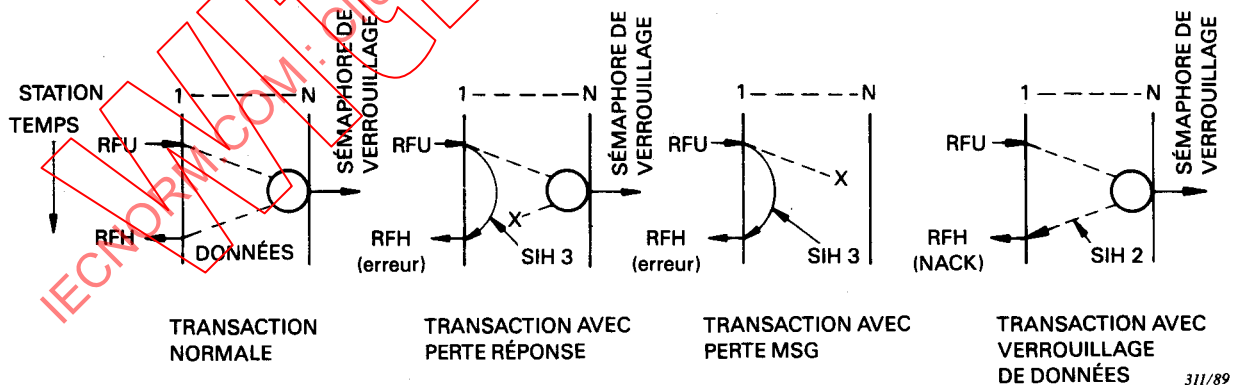
13.2.3.3 *Relations topologiques et séquentielles.* Le comportement topologique du service "requête de données avec réponse" est montré sur la figure 22; voir le paragraphe 13.2.1.3 pour la définition des unités d'information "état du bus" SIH et le paragraphe 13.2.3.6 pour le mécanisme de verrouillage des données (DLK).



310/89

Figure 22 - Comportement topologique du service "requête de données avec réponse"

Les relations séquentielles du service "requête de données avec réponse" sont montrées dans la figure 23.

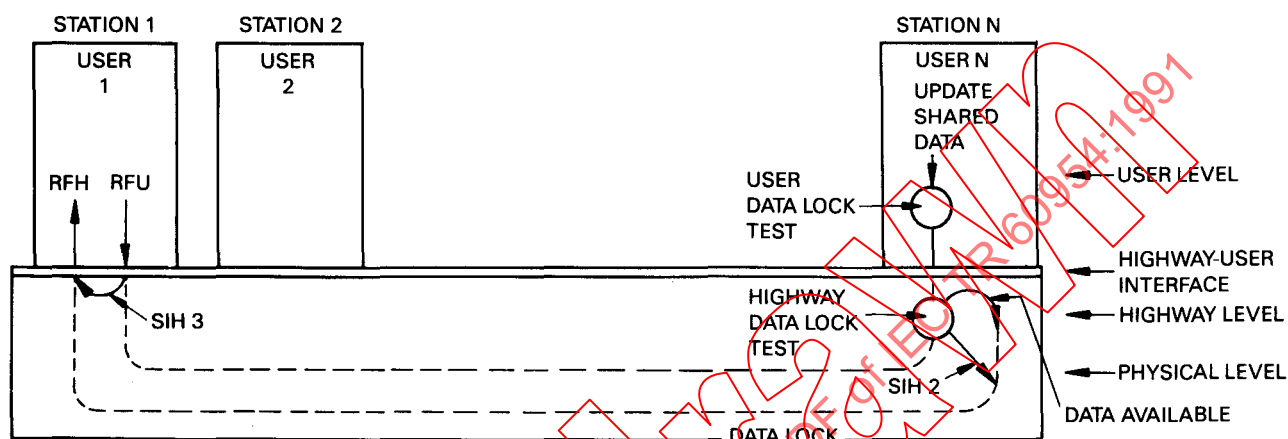


311/89

Figure 23 - Relations séquentielles du service "requête de données avec réponse"

13.2.3.2 Highway Interface Operations. The operations at the local and remote highway-user interfaces are identical with those of the Send Data with Acknowledge service described in Sub-clause 13.2.1.2. The exact format of the messages is defined in Sub-clause 13.2.3.5.

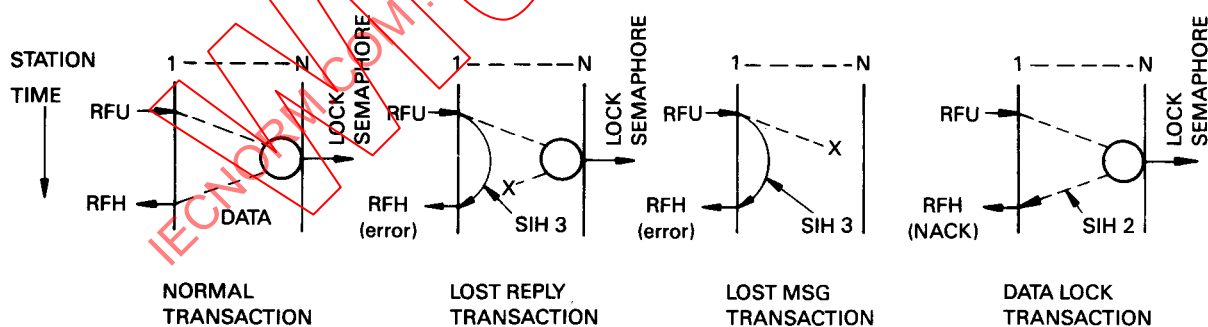
13.2.3.3 Topological and Sequential Relationships. The topological behavior of the Request Data with Reply service is given in figure 22. See Sub-clause 13.2.1.3 for the definition of the Status In Highway (SIH) internal information units, and see Sub-clause 13.2.3.6, for details of Data Lock (DLK).



310/89

Figure 22 - Topological behavior of the Request Data with Reply service

The sequential relationship of the Request Data with Reply service is given in figure 23.



311/89

Figure 23 - Sequential relationship of the Request Data with Reply service

13.2.3.4 *Diagrammes d'état du service.* Les diagrammes d'état du service "requête de données avec réponse" sont montrés dans les figures 24 à 27, pages 130 à 136. Les figures 24 et 25 donnent les diagrammes d'état de l'utilisateur local et de l'utilisateur éloigné, et indiquent comment les utilisateurs interagissent avec l'interface utilisateur de bus. Les figures 26 et 27 donnent les diagrammes d'état de l'unité de bus locale et de l'unité de bus éloignée, et indiquent comment PROWAY traite les demandes de service de l'utilisateur. Ces diagrammes correspondent à des sections des diagrammes d'état globaux donnés dans les figures 8 et 9, page 102.

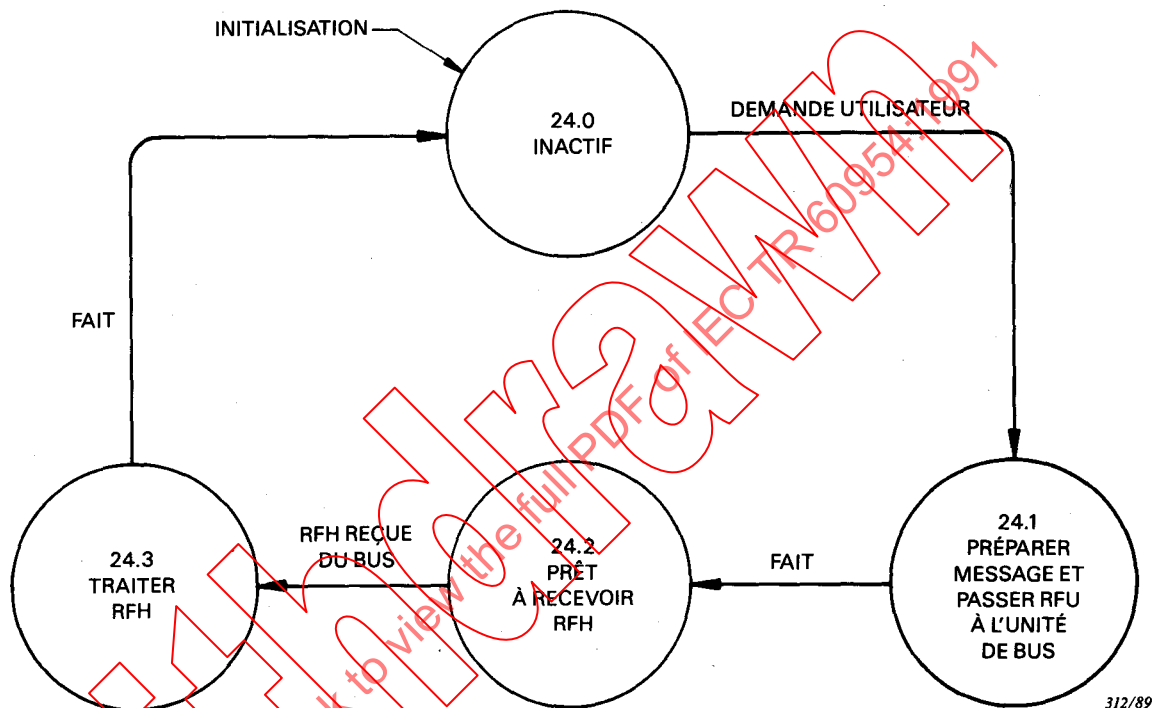


Figure 24 - Diagramme d'état de l'utilisateur local pour le service "requête de données avec réponse"

13.2.3.4 *Service State Diagrams*. The state diagrams for the Request Data with Reply service are given in figures 24 to 27, pages 131 to 137. Figures 24 and 25 show local and remote user state diagrams to indicate how the user interacts with the highway-user interface. Figures 26 and 27 show local and remote highway state diagrams to indicate how PROWAY processes the user service requests; these diagrams correspond to sections of the overall highway unit state diagrams given in figures 8 and 9, page 103.

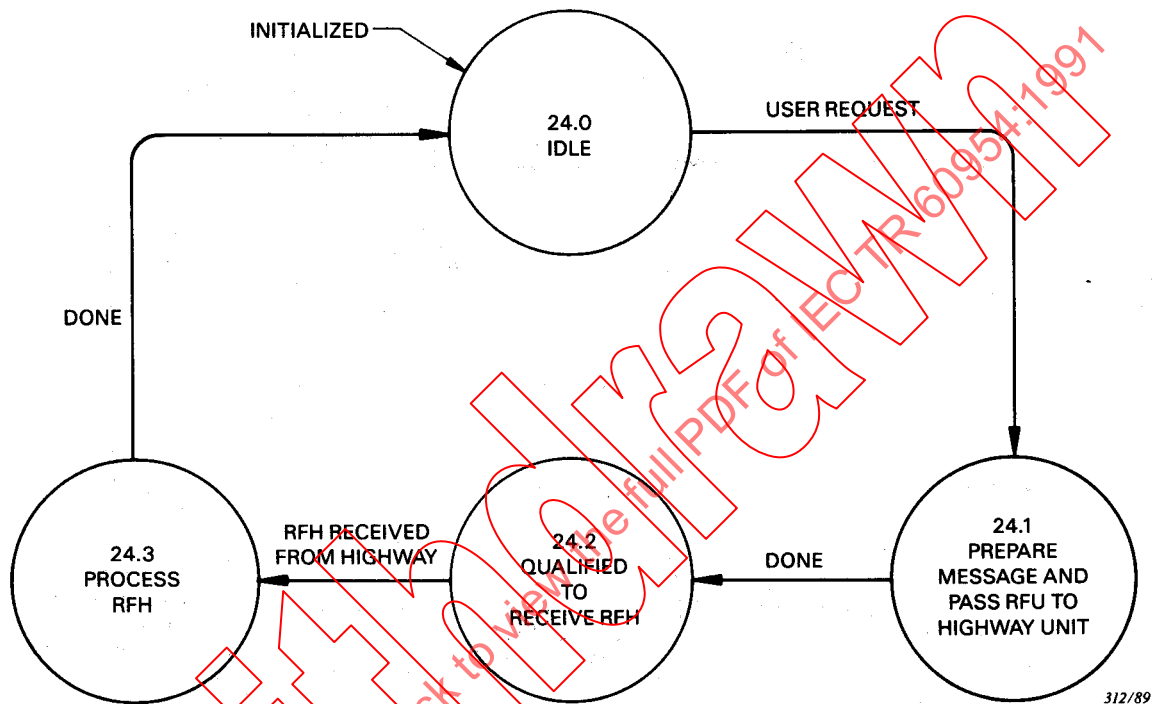


Figure 24 - Local user state diagram for the Request Data with Reply service

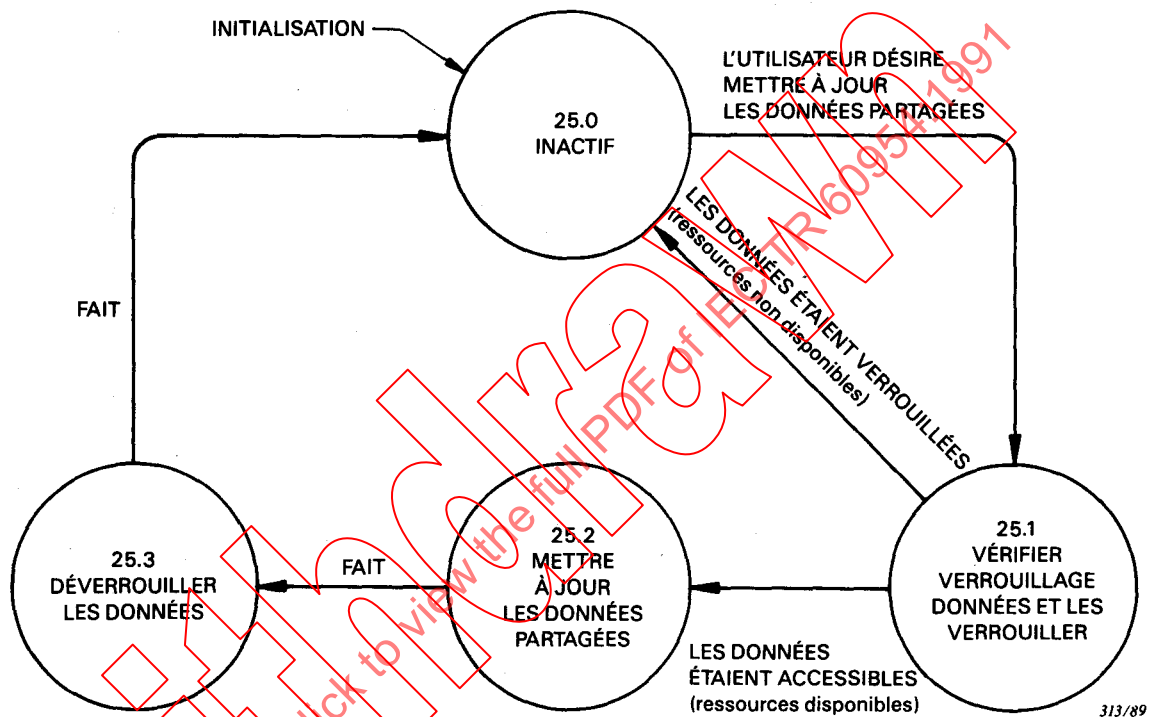


Figure 25 - Diagramme d'état de l'utilisateur éloigné pour le service "requête de données avec réponse"

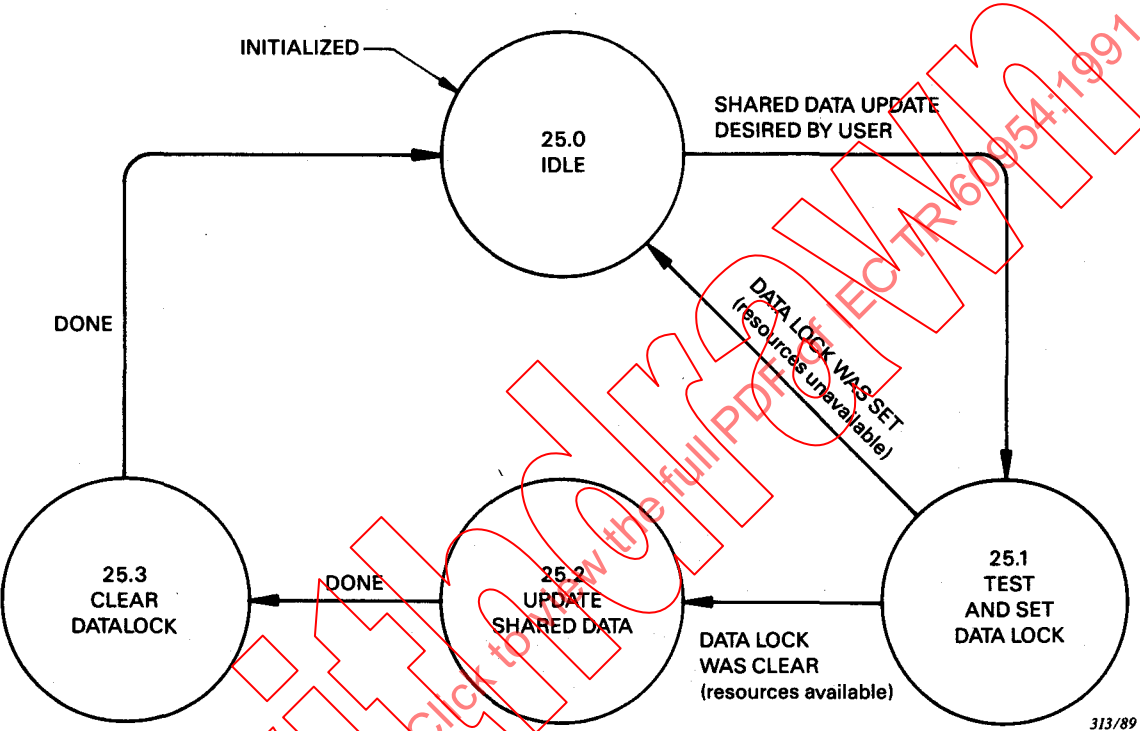
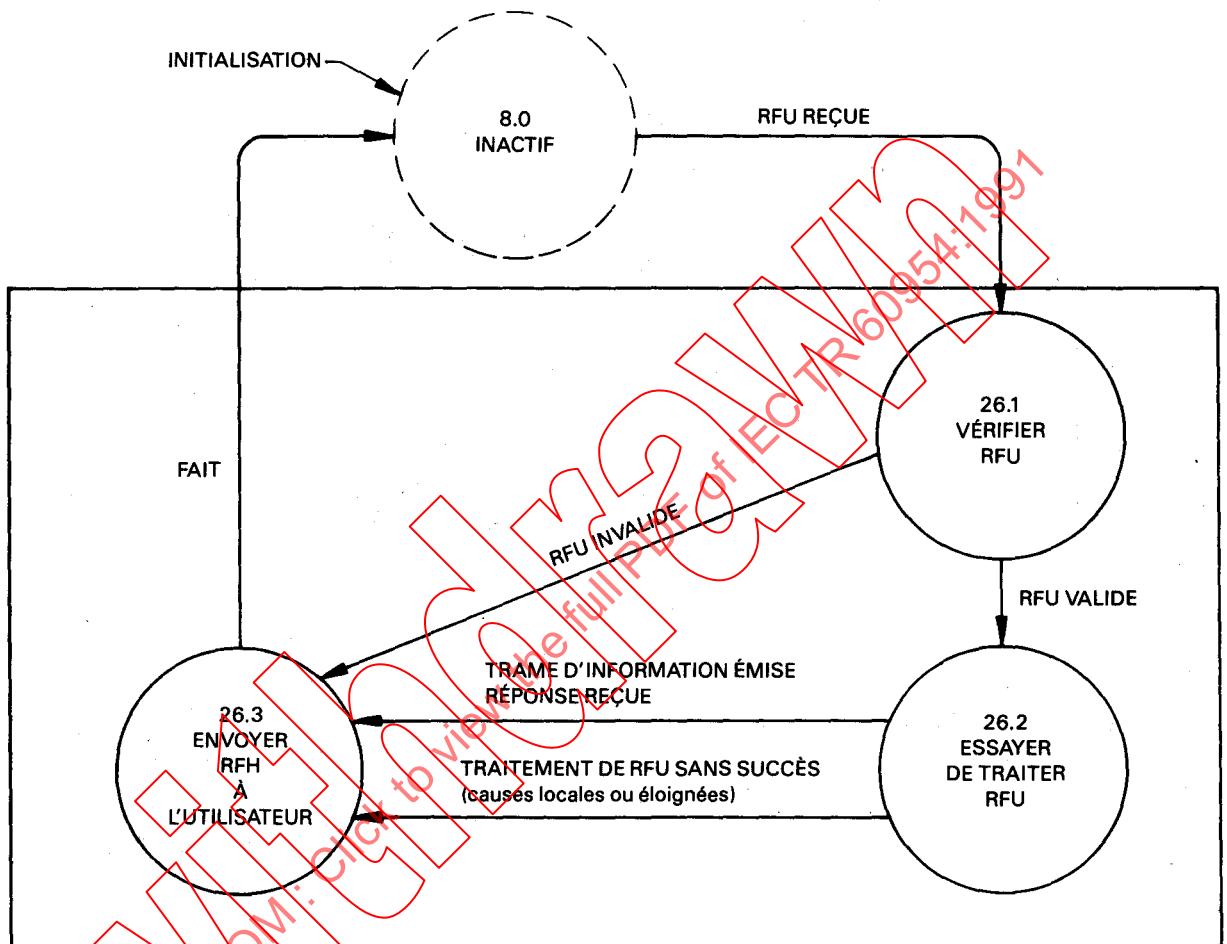
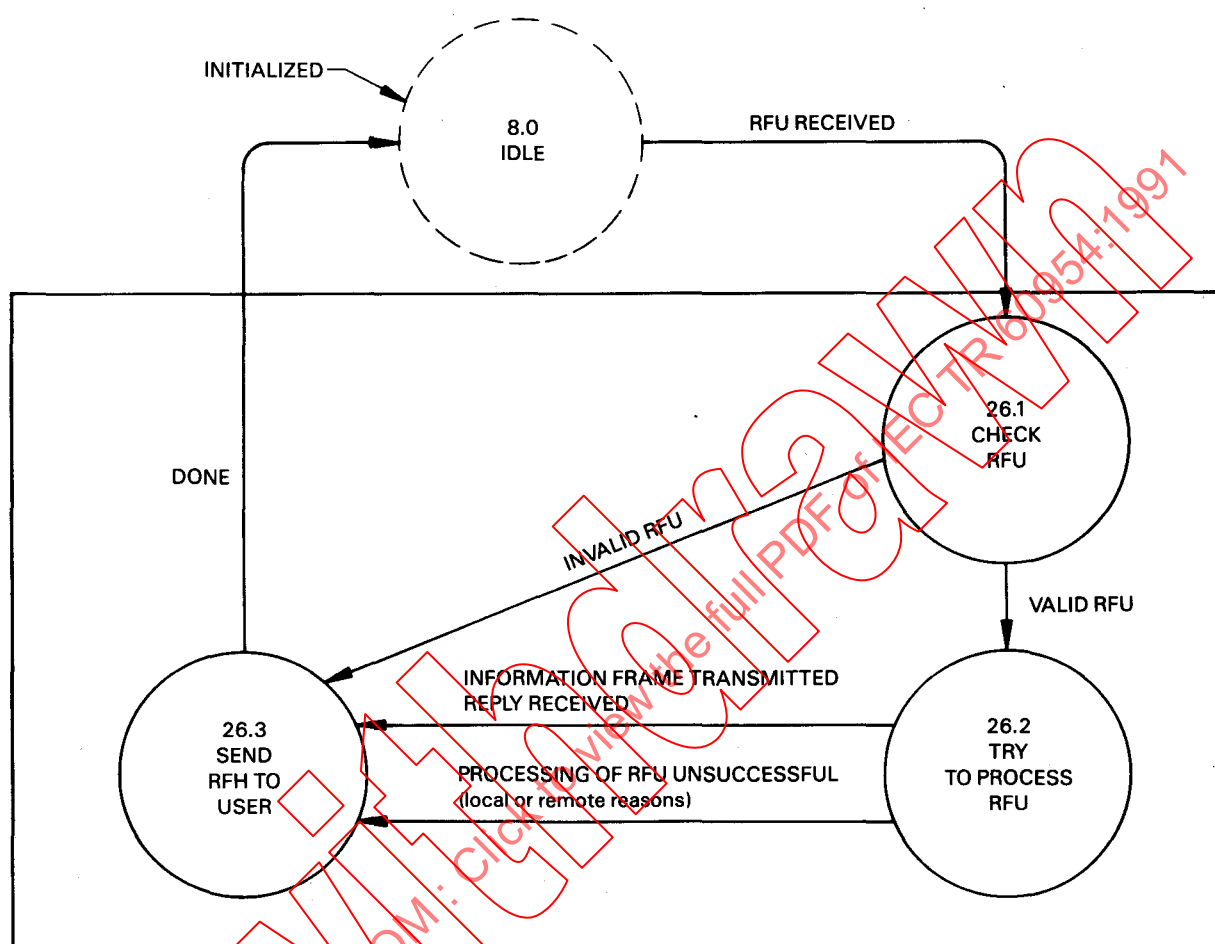


Figure 25 - Remote user state diagram for the Request Data with Reply service



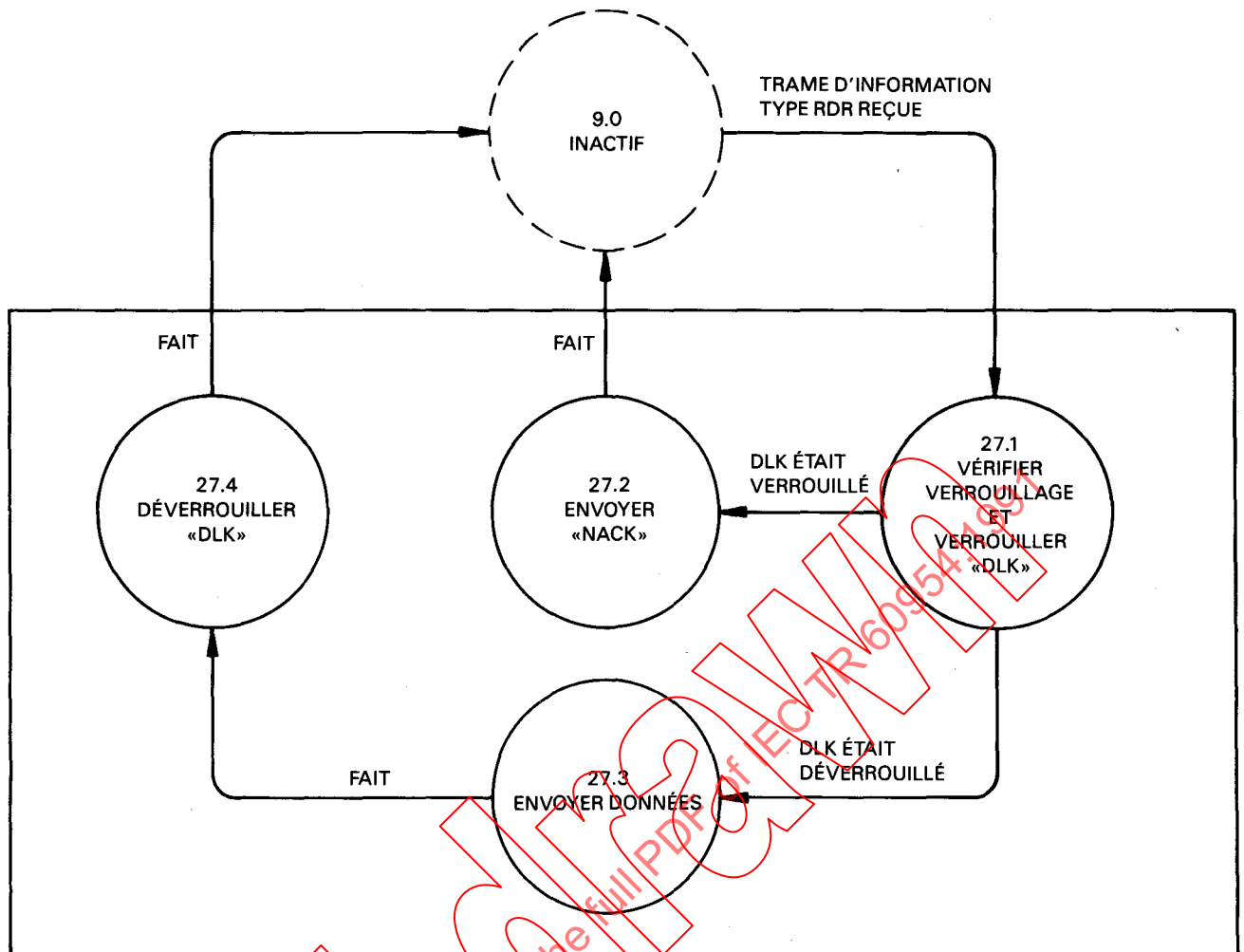
314/89

Figure 26 - Diagramme d'état de l'unité locale de bus pour le service "requête de données avec réponse"



314/89

Figure 26 - Local highway unit state diagram for the Request Data with Reply service



315/89

Figure 27 - Diagramme d'état de l'unité éloignée de bus pour le service "requête de données avec réponse"

13.2.3.5 Définition des messages à l'interface utilisateur de bus locale

a) Demande de l'utilisateur (RFU)

Paramètres:

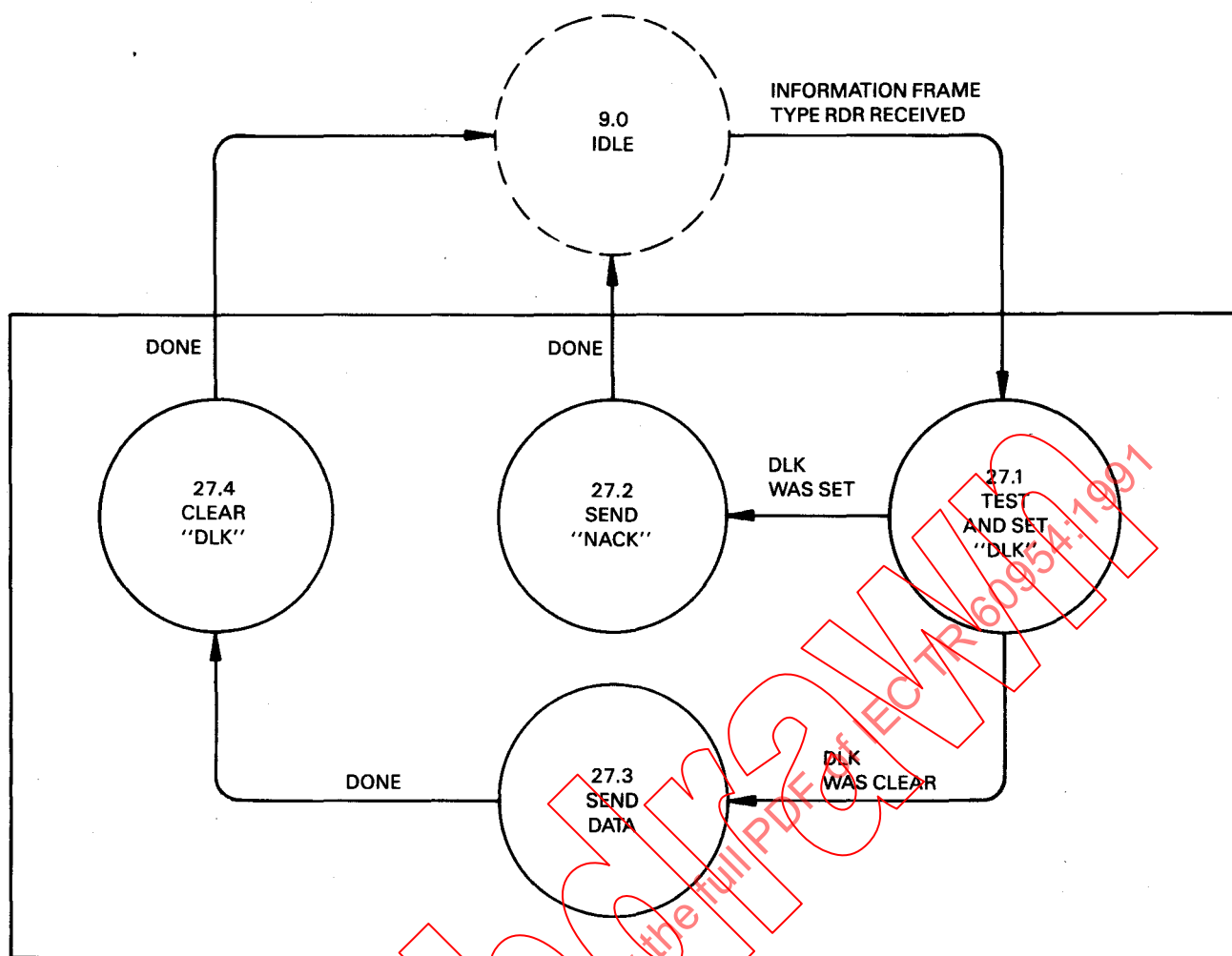
- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. type de service: | 5 |
| 2. adresse: | adresse destination |
| 3. état: | non utilisé |
| 4. pointeur vers l'information: | définit la zone réservée aux informations. |

b) Réponse du bus (RFH)

Paramètres:

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 1. type de service: | 5 |
| 2. adresse: | adresse de la station éloignée |
| 3. état: | voir ci-dessous |
| 4. pointeur vers l'information: | définit les informations reçues. |

Le paramètre d'état est codé de manière identique à celui décrit au paragraphe 13.2.1.5b).



315/89

Figure 27 - Remote highway unit state diagram for the Request Data with Reply service

13.2.3.5 Definition of Messages at Local Highway-user Interface

a) Request From User (RFU)

Parameters:

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. service type parameter: | 5 |
| 2. address: | destination address |
| 3. status: | not used |
| 4. information pointer: | defines the reserved information area. |

b) Response From Highway (RFH)

Parameters:

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| 1. service type parameter: | 5 |
| 2. address: | remote station address |
| 3. status: | see below |
| 4. information pointer: | defines information received. |

The status parameter is identically coded with that described in Sub-clause 13.2.1.5b).

13.2.3.6 *Fonctionnement de l'unité de bus éloignée.* Pour le service "requête de données avec réponse", les données sont mémorisées dans une zone tampon partagée par l'utilisateur et l'unité de bus. Cette zone de données partagée (ou du moins les pointeurs permettant d'accéder à cette zone) est protégée:

- a) contre une mise à jour par l'utilisateur, lorsque les données sont en cours d'émission par PROWAY;
- b) contre une émission par PROWAY, lorsque les données sont en cours de mise à jour par l'utilisateur.

Cette protection est assurée par un sémaphore de verrouillage des données (DLK) qui assure un mode d'accès aux données partagées du type "premier arrivé - premier servi". L'utilisateur ou l'unité de bus doit "tester puis verrouiller" DLK lorsque l'un ou l'autre désire accéder aux données. L'opération "tester puis verrouiller" est une opération non interruptible qui d'abord teste l'état de DLK, puis le verrouille. Si DLK était verrouillé lorsqu'il est testé, cela signifie que la zone tampon partagée était en cours d'utilisation et l'accès est refusé. Si DLK était libre lorsqu'il est testé, l'accès est autorisé et DLK est verrouillé. DLK est libéré lorsque l'accès n'est plus demandé. La définition exacte de DLK dépend du mode de réalisation, mais il doit résoudre les conflits dus à des demandes d'accès simultanées et éviter les blocages.

Le pointeur permettant l'accès à la zone de données partagée est fourni initialement à l'unité de bus par un service MOP (voir paragraphe 13.2.4).

13.2.4 *Gestion de la station locale PROWAY (MOP)*

13.2.4.1 *Description de la fonction.* L'utilisateur local prépare une commande ou une requête de données (voir paragraphe 13.2.4.5a) pour la définition du format) pour sa propre station PROWAY. Des pointeurs permettant l'accès à cette commande ou à cette requête sont placés dans un bloc de message, comme décrit au paragraphe 13.2.4.5a), et passés à PROWAY au travers de l'interface utilisateur de bus. L'unité de bus accepte cette demande de service, exécute toute action demandée et répond immédiatement par une confirmation, accompagnée des données demandées, comme décrit au paragraphe 13.2.4.5b).

La station locale PROWAY n'a pas besoin d'accéder à la ligne pour assurer les services de gestion de PROWAY.

Différents types de commandes permettent la modification des paramètres locaux de PROWAY (par exemple longueur maximale du champ de données utilisateur). Différents types de demandes permettent à l'utilisateur d'obtenir des informations d'état internes (par exemple liste des stations actives connectées à la ligne, contenu du compteur de répétitions, état de la connexion à la ligne).

Des changements importants dans l'état de la station locale peuvent également engendrer des messages qui sont passés spontanément à l'utilisateur, voir paragraphe 13.2.4.5c), par exemple changements dans la liste des stations connectées à la ligne ou changement dans l'état de connexion de la station à la ligne.

13.2.3.6 *Remote Highway Unit Operation.* For the Request Data with Reply service, data is held in a buffer area shared by both the user and the highway unit. This shared data area, or pointers to this area, is protected:

- a) from simultaneous update by the user while data is being transmitted by PROWAY;
- b) from transmission by PROWAY, while data is being updated by the user.

Protection is provided by a Data Lock (DLK) semaphore which provides first-come first-served access to the shared data. The user or highway unit shall "test-and-set" DLK whenever access is required. Test-and-set is a non-interruptible operation which both tests the state of DLK and sets DLK. If DLK was set when tested, this means that the shared buffer was in use, and access is denied. If DLK was clear when tested, then access is allowed and DLK is now set. DLK is cleared when access is no longer required. The exact definition of DLK is implementation dependent but it shall resolve simultaneous requests and avoid deadlock.

The information pointer to the shared data area is initially supplied to the highway unit by a MOP service (see Sub-clause 13.2.4).

13.2.4 *Management Of Local PROWAY - Station (MOP)*

13.2.4.1 *Description of Function.* The local user prepares a command or request for data (for definition of formats see Sub-clause 13.2.4.5a)) for its own local PROWAY station. Pointers to this command or request are placed in a message block (also described in Sub-clause 13.2.4.5a)) and passed to PROWAY over the highway-user interface. The highway unit accepts this service request, performs any actions commanded and immediately responds with a confirmation together with any requested data as described in Sub-clause 13.2.4.5b).

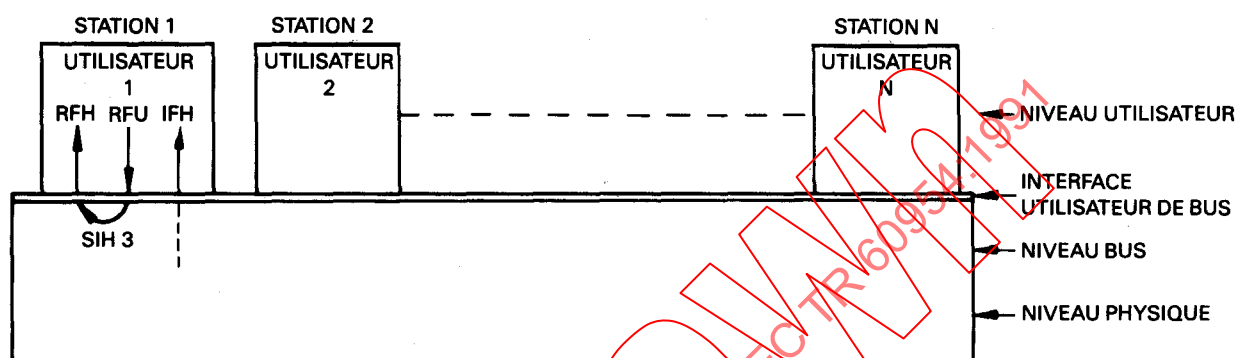
The local PROWAY station does not require access to the line to perform management of PROWAY services.

Different types of commands allow for the modification of local control elements in PROWAY, e.g. maximum user data length. Different types of requests permit the user to obtain internal status information, e.g. list of all active stations connected to the line, contents of retry counter, line connection status.

Important changes in the status of the local station may also generate spontaneous indication messages to the user, see Sub-clause 13.2.4.5c), e.g. changes in the list of all active stations connected to the line, changes in the line connection status.

13.2.4.2 *Opérations à l'interface de bus.* Les opérations au niveau de l'interface utilisateur de bus locale sont identiques à celles du service "envoi de données avec accusé de réception" décrit au paragraphe 13.2.1.2. Le format exact des messages est défini au paragraphe 13.2.4.5.

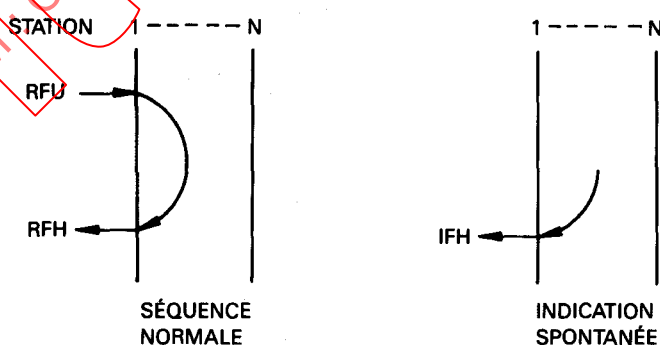
13.2.4.3 *Relations topologiques et séquentielles.* Le comportement topologique du service "gestion de PROWAY" est montré dans la figure 28.



316/89

Figure 28 - Comportement topologique du service "gestion de PROWAY"

Les relations séquentielles du service "gestion de PROWAY" sont montrées dans la figure 29.

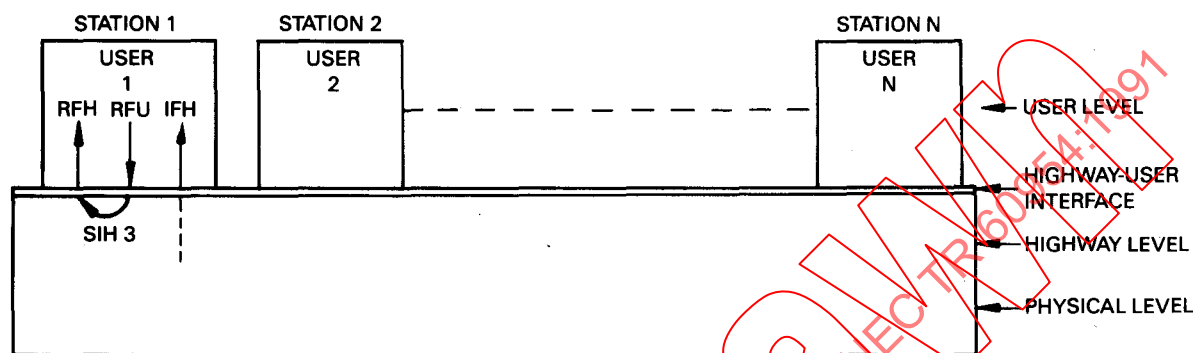


317/89

Figure 29 - Relations séquentielles du service "gestion de PROWAY"

13.2.4.2 *Highway Interface Operations.* The operations at the local highway-user interface are identical with those described for the Send Data with Acknowledge service described in Sub-clause 13.2.1.2. The exact format of the messages is defined in Sub-clause 13.2.4.5.

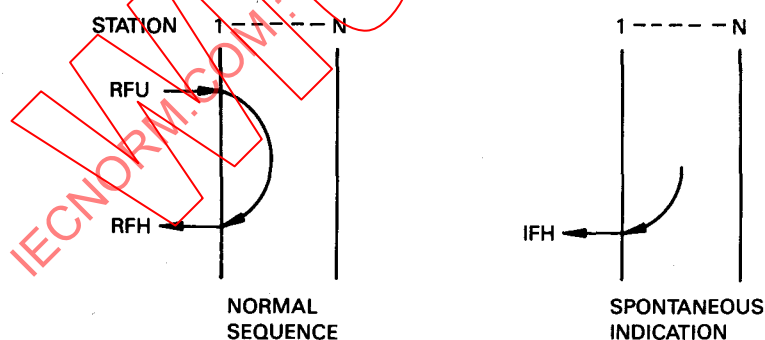
13.2.4.3 *Topological and Sequential Relationships.* The topological behavior of the Management Of PROWAY service is given in figure 28.



316/89

Figure 28 - Topological behavior of the Management Of PROWAY service

The sequential relationship of the Management Of PROWAY service is given in figure 29.



317/89

Figure 29 - Sequential relationship of the Management Of PROWAY service

13.2.4.4 *Diagrammes d'état du service.* Les diagrammes d'état du service "gestion de PROWAY" sont montrés dans les figures 30 à 32, pages 142 à 146. La figure 30 donne le diagramme d'état de l'utilisateur local et indique comment l'utilisateur interagit avec l'interface utilisateur de bus. La figure 31 donne le diagramme d'état de l'unité de bus locale et indique comment PROWAY traite les demandes de service de l'utilisateur. Ce diagramme correspond à une section du diagramme d'état global donné dans la figure 8, page 102. La figure 32 montre le diagramme d'état de l'unité de bus locale et indique comment PROWAY engendre les indications spontanées correspondant aux changements d'état importants. Ce diagramme correspond à une section du diagramme d'état global donné dans la figure 9, page 102.

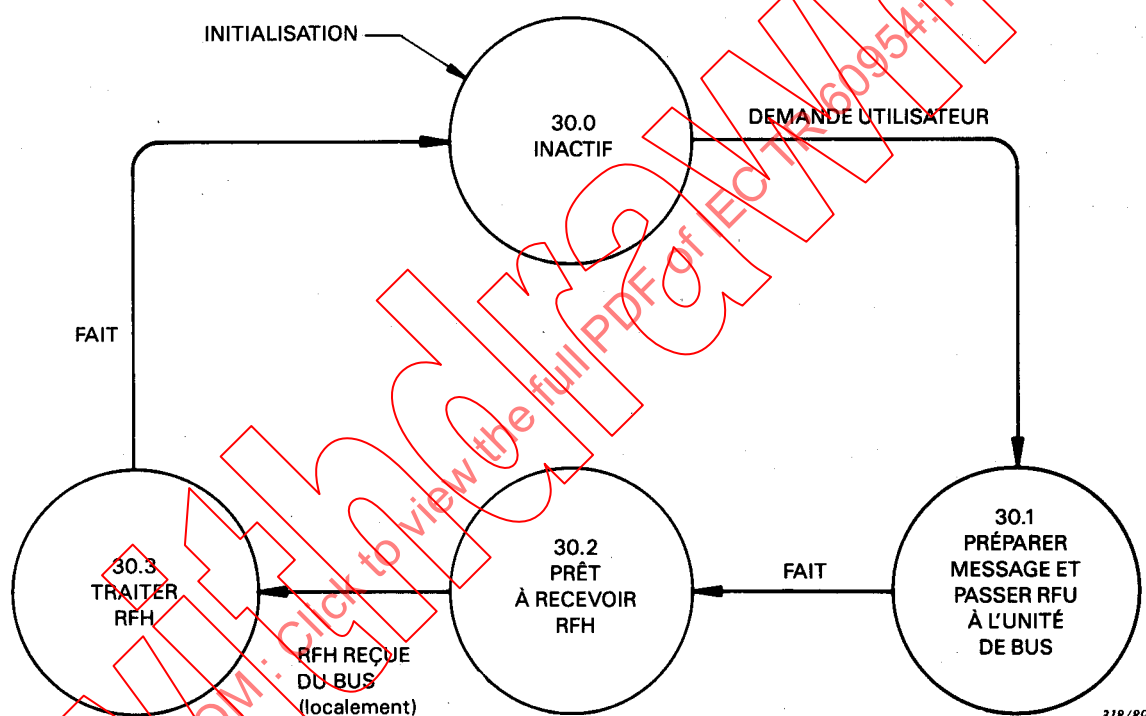


Figure 30 - Diagramme d'état de l'utilisateur local pour le service "gestion de PROWAY"

13.2.4.4 Service State Diagrams The state diagrams for the Management Of PROWAY service are given in figures 30 to 32, pages 143 to 147. Figure 30 shows the local user state diagram to indicate how the user interacts with the highway-user interface. Figure 31 shows the local highway unit state diagram to indicate how PROWAY processes the user service requests. This corresponds to a section of the overall highway unit state diagram given in figure 8, page 103. Figure 32 shows the local highway unit state diagram to indicate how PROWAY generates spontaneous indications of major status changes. This corresponds to a section of the overall highway unit state diagram given in figure 9, page 103.

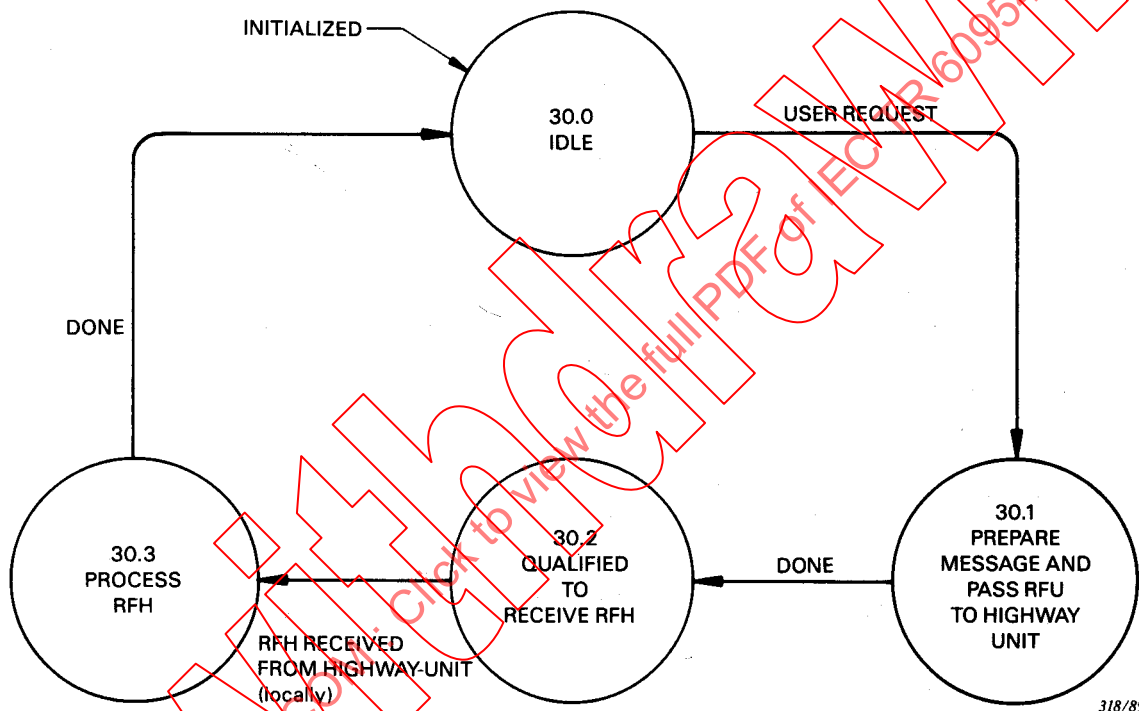
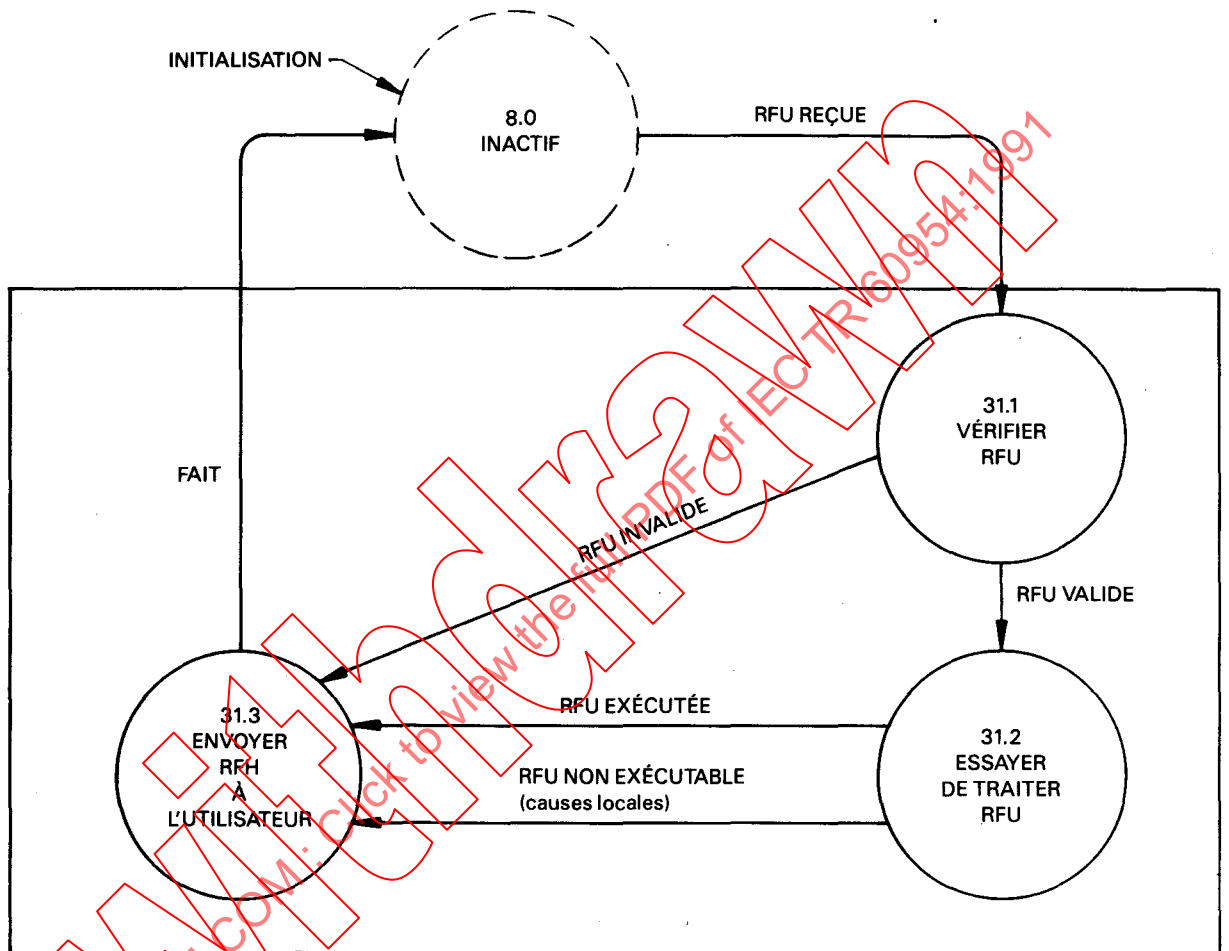
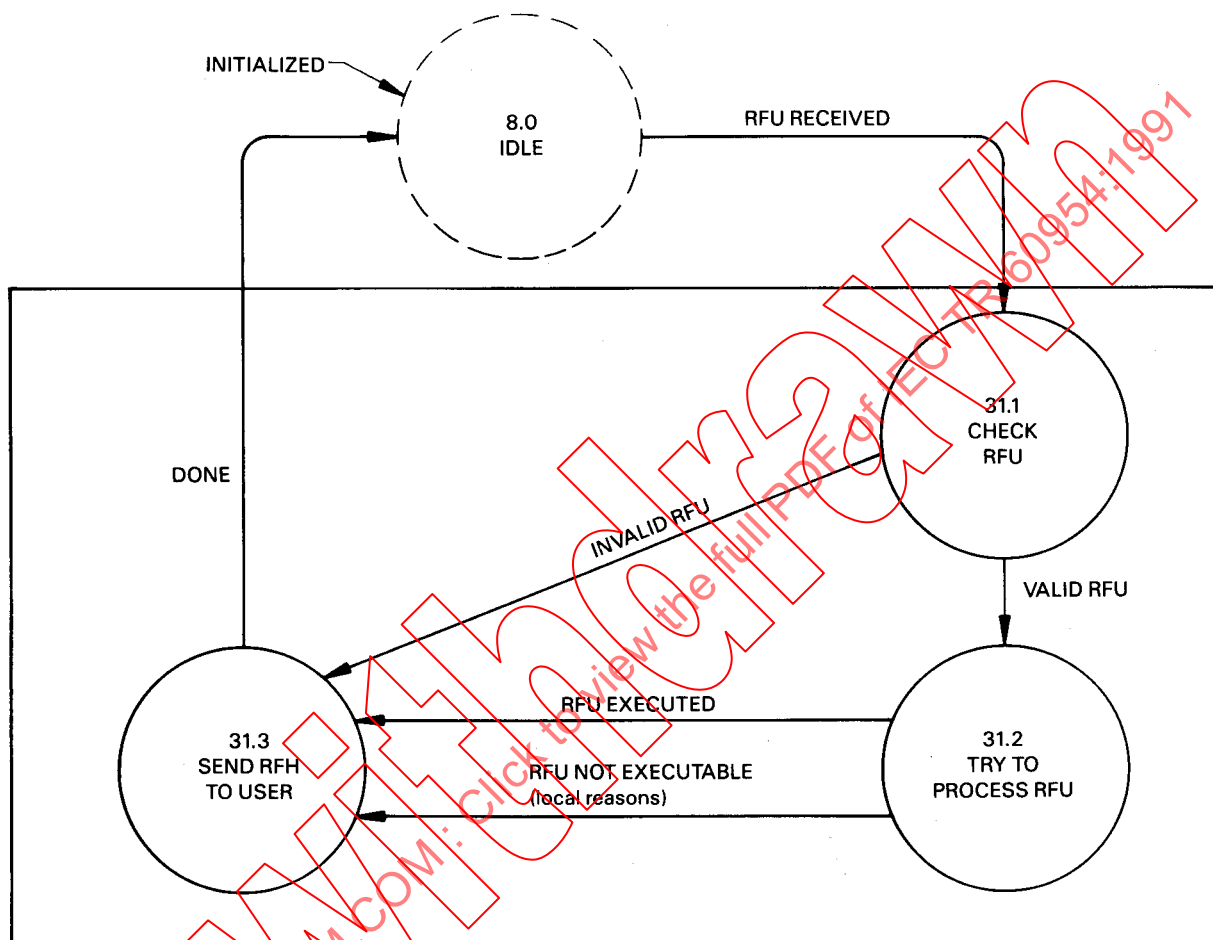


Figure 30 - Local user state diagram for the Management Of PROWAY service



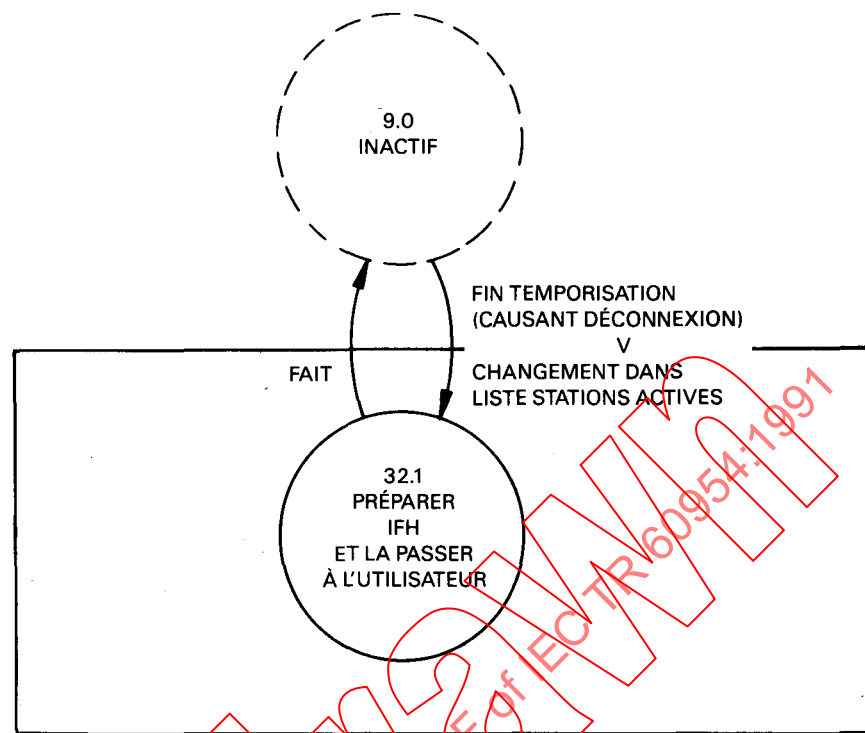
319/89

Figure 31 - Diagramme d'état de l'unité locale de bus pour le service "gestion de PROWAY"



319/89

Figure 31 - Local highway unit state diagram for the Management Of PROWAY service



320/89

NOTE - V est le symbole du OU logique.

Figure 32 - Diagramme d'état de l'unité locale de bus montrant la génération spontanée de l'indication du bus

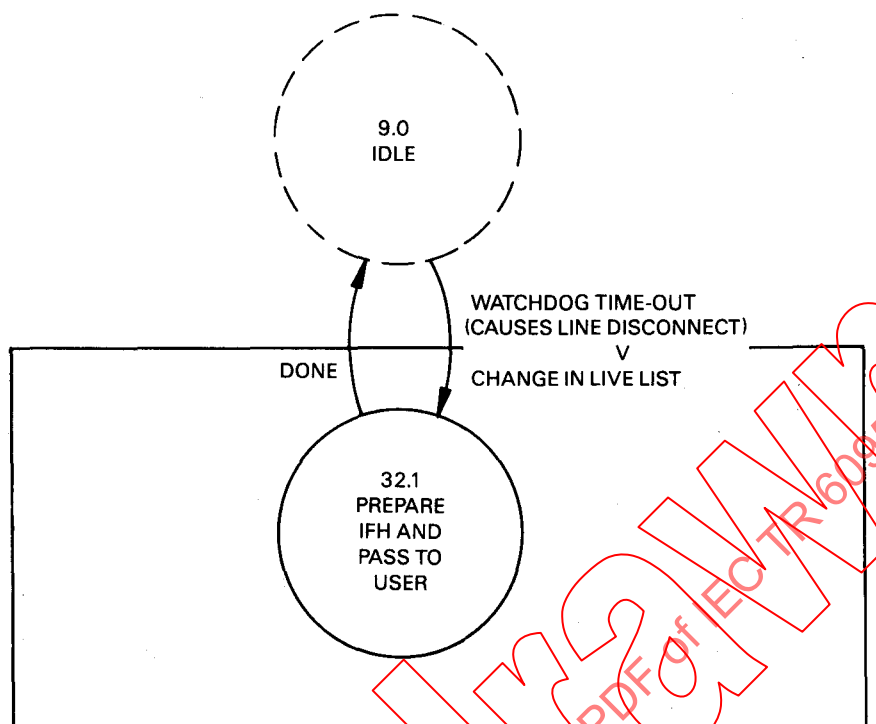
13.2.4.5 Définition des messages à l'interface utilisateur de bus locale

a) Demande de l'utilisateur (RFU)

Paramètres:

- | | |
|---------------------------------|------------------|
| 1. type de service: | 3 |
| 2. adresse: | non utilisé |
| 3. état: | non utilisé |
| 4. pointeur vers l'information: | voir ci-dessous. |

Le pointeur vers l'information définit une zone d'informations contenant un code et des arguments comme indiqué dans le tableau 1.



320/89

NOTE - V is the symbol for the logical OR.

Figure 32 - Local highway unit state diagram showing spontaneous generation of indication from highway

13.2.4.5 Definition of Messages at Local Highway-user Interface

a) Request From User (RFU)

Parameters:

- | | |
|----------------------------|------------|
| 1. service type parameter: | 3 |
| 2. address: | not used |
| 3. status: | not used |
| 4. information pointer: | see below. |

The information pointer defines an information area containing a code and arguments as shown in table 1.

Tableau 1 - Gestion de PROWAY - Demande de l'utilisateur (RFU)

Code	Description	Arguments
1	Demande de la liste de toutes les stations actives	Aucun
2	Mettre la longueur maximale du champ de données utilisateur pour les services SDA et GSD	Longueur (max. 1 023)
3 à 29	Réservé	
30	Demande d'entrer en mode déconnecté	Aucun
31	Demande d'entrer en mode connecté	Aucun
32	Demande du contenu du compteur de répétitions	Aucun
33	Demande d'entrée en mode maintenance	Optionnel, spécifié par le constructeur
34	Demande d'entrée en mode "test de PROWAY déconnecté"	Aucun
35 à 39	Réservé	
40	Initialiser ressources IFH pour le service SDA	Ressources vers pointeur, voir paragraphe 13.2.1.6
41	Initialiser ressources IFH pour le service MOP	Ressources vers pointeur, voir paragraphe 13.2.4.5c)
42	Initialiser zone tampon partagée pour le service RDR	Pointeur vers zone d'information, voir paragraphe 13.2.3.6
43 à 127	Réservé	

b) Réponse du bus (RFH)

Paramètres:

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1. type de service: | 3 |
| 2. adresse: | adresse de la station locale |
| 3. état: | voir ci-dessous |
| 4. pointeur vers l'information: | voir ci-dessous. |

Le paramètre d'état est codé de manière identique à celui décrit au paragraphe 13.2.1.5b), à ceci près que seules les erreurs suivantes peuvent se produire:

6. paramètre(s) invalide(s) ou demande de service inconnu;
7. réservé;
8. réservé.

Le pointeur vers l'information définit une zone d'informations contenant un code et des arguments comme indiqué dans le tableau 2.

Table 1 - Management Of PROWAY - Request From User (RFU)

Code	Description	Arguments
1	Request list of all active stations	None
2	Set maximum user data length for SDA and GSD services	Length (1 023 max.)
3 - 29	Reserved	
30	Request entry to permanent line disconnect state	None
31	Request entry to line connect state	None
32	Request contents of retry counter	None
33	Request entry to maintenance mode	Optional, specified by manufacturer
34	Request entry to off line PROWAY testing	None
35 - 39	Reserved	
40	Initialize IFH resources for SDA service	Resource pointer, see Sub-clause 13.2.1.6
41	Initialize IFH resources for MOP service	Resource pointer, see Sub-clause 13.2.4.5c)
42	Initialize shared buffer area for RDR service	Information area pointer, see Sub-clause 13.2.3.6
43 - 127	Reserved	

b) Response From Highway (RFH)

Parameters:

1. service type parameter: 3
2. address: local station address
3. status: see below
4. information pointer: see below.

The status parameter is identically coded to that described in Sub-clause 13.2.1.5b) except only the following potential errors may occur:

6. invalid parameters or unknown service request;
7. reserved;
8. reserved.

The information pointer defines the information area containing a code and arguments as shown in table 2.

Tableau 2 - Gestion de PROWAY - Réponse du bus (RFH)

Code	Description	Arguments
1	Demande de la liste de toutes les stations actives	Liste des stations
2	ACK longueur maximale du champ de données utilisateur pour les services SDA et GSD	Longueur
3 à 29	Réservé	
30	ACK entrée en mode déconnecté	Aucun
31	ACK entrée en mode connecté	Aucun
32	Retour du contenu du compteur de répétitions	Valeur (max. 65 535)
33	Rapport mode maintenance	Optionnel, spécifié par le constructeur
34	ACK "test de PROWAY déconnecté"	"A passé" ou "n'a pas passé"
35 à 39	Réservé	
40	ACK initialisation ressources IFH pour le service SDA	Aucun
41	ACK initialisation ressources IFH pour le service MOP	Aucun
42	ACK initialisation zone tampon partagée pour le service RDR	Aucun
43 à 127	Réservé	

c) Indication du bus (IFH)

Paramètres:

1. type de service: 131
2. adresse: adresse de la station locale
3. état: non utilisé
4. pointeur vers l'information: voir ci-dessous.

Les ressources (zones de mémoire pour les données et possibilité de prendre en compte l'événement) requises par l'unité de bus pour exécuter l'opération IFH ont été fournies précédemment par l'utilisateur au moyen d'une commande du service MOP.

Le pointeur vers l'information définit une zone d'informations contenant un code et des arguments comme indiqué dans le tableau 3.

Table 2 - Management Of PROWAY - Response From Highway (RFH)

Code	Description	Arguments
1	Request list of all active stations	Station list
2	Acknowledge set of maximum user data length for SDA and GSD services	Length
3 - 29	Reserved	
30	Acknowledge entry to line disconnect state	None
31	Acknowledge entry to line connect state	None
32	Response contents of retry counter	Value (65 535 max.)
33	Maintenance mode report	Optional, specified by manufacturer
34	Acknowledge off line PROWAY testing	Pass or fail report
35 - 39	Reserved	
40	Acknowledge initialize of IFH resources for SDA service	None
41	Acknowledge initialize of IFH resources for MOP service	None
42	Acknowledge initialize of shared buffer area for RDR service	None
43 - 127	Reserved	

c). Indication From Highway (IFH)

Parameters:

1. service type parameter: 131
2. address: local station address
3. status: not used
4. information pointer: see below.

The resources (message and information areas and event capability) required for the IFH operation are initially supplied to the highway unit by the user using an MOP command.

The information pointer defines the information area containing a code and arguments as shown in table 3.

Tableau 3 - Gestion de PROWAY - Indication du bus (IFH)

Code	Description	Arguments
1	Indication de la liste de toutes les stations actives	Liste des stations
2 à 29	Réservé	
30	Indication entrée en mode déconnecté	Aucun
31	Indication entrée en mode connecté	Aucun
32, 33	Réservé	
34	Indication résultats "test de PROWAY déconnecté"	"A passé" ou "n'a pas passé"
35 à 127	Réservé	

13.2.5 Récupération de station à distance (RSR)

13.2.5.1 *Description de la fonction.* L'utilisateur local prépare une commande de récupération de station comme décrit au paragraphe 13.2.5.5c) à destination d'une seule station éloignée. Des pointeurs permettant l'accès à cette commande sont placés dans un bloc de message comme décrit au paragraphe 13.2.5.5a) et passés à PROWAY au travers de l'interface utilisateur de bus. L'unité de bus accepte cette demande de service et essaie d'envoyer cette commande à la station destinataire. Dans un laps de temps garanti, l'unité de bus doit fournir à l'utilisateur une réponse comme décrit au paragraphe 13.2.5.5b), indiquant le succès ou l'échec de l'opération.

La station PROWAY locale peut effectuer plusieurs tentatives d'émission pour passer la commande à la station éloignée ; un accusé de réception positif doit être reçu de la station éloignée avant qu'un compte rendu de succès ne soit retourné à l'utilisateur local. Entre l'émission de la commande (y compris les éventuelles répétitions) et le message d'accusé de réception associé, aucun autre trafic ne transite sur la ligne.

A la station éloignée adressée, une sélection de une à trois sorties matérielles est activée pendant 100 ms pour assurer des fonctions telles que remises à zéro, "bootstrap", etc. Ces sorties sont activées même si la machine d'état de l'utilisateur éloigné ne fonctionne pas, ou si les ressources d'interface ne sont pas disponibles.

13.2.5.2 *Opérations à l'interface de bus.* Les opérations au niveau de l'interface utilisateur de bus locale sont identiques à celles du service "envoi de données avec accusé de réception" décrites au paragraphe 13.2.1.2. Le format exact des messages est défini au paragraphe 13.2.5.5.

13.2.5.3 *Relations topologiques et séquentielles.* Le comportement topologique du service "récupération de station à distance" est montré dans la figure 33, page 154. Voir le paragraphe 13.2.1.3 pour la définition des unités d'information "état du bus" SIH.

Table 3 - Management Of PROWAY - Indication From Highway (IFH)

Code	Description	Arguments
1	Indicate list of all active stations	Station list
2 - 29	Reserved	
30	Indicate entry to line disconnect state	None
31	Indicate entry to line connect state	None
32 - 33	Reserved	
34	Indicate results of off line PROWAY tests	Pass or fail report
35 - 127	Reserved	

13.2.5 Remote Station Recovery (RSR)

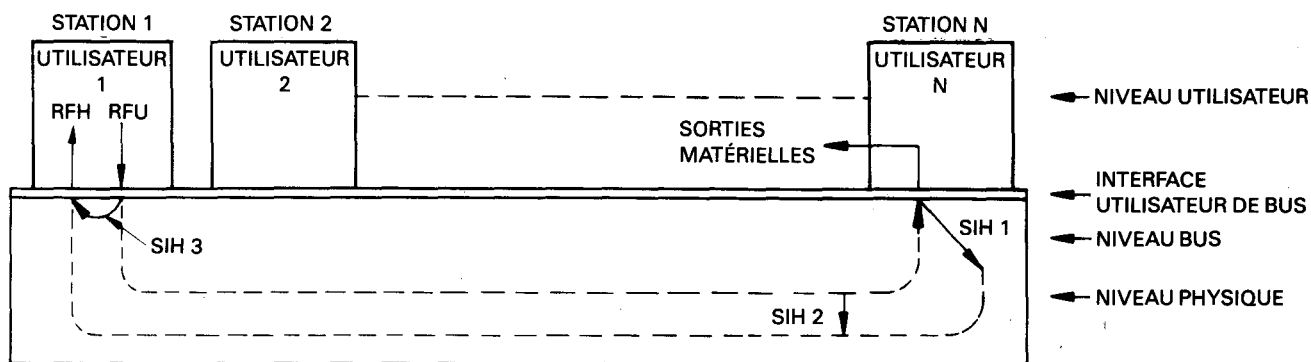
13.2.5.1 Description of Function. The local user prepares a Remote Station Recovery command, as defined in Sub-clause 13.2.5.5c), for a single remote station. Pointers to this command are placed in a message block, as described in Sub-clause 13.2.5.5a) and passed to PROWAY over the highway-user interface. The highway unit accepts this service request and attempts to send the command to the destination. Within a guaranteed maximum time the highway unit will provide a response, as described in Sub-clause 13.2.5.5b) to the user indicating the success or failure of the operation.

The local PROWAY station may make multiple retry transmissions to pass the command to the remote station, and a positive acknowledgement is required from the remote station prior to the success indication being returned to the local user. Between the transmission of the command (including potential retries) and the associated acknowledgement no other traffic occurs on the line.

At the addressed remote station up to three hardware outputs are set for 100 ms to provide functions such as reset, bootstrap, etc. These outputs will occur even if the remote user state machine is inoperative or interface resources are unavailable.

13.2.5.2 Highway Interface Operations. The operations at the local highway-user interface are identical to those for the Send Data with Acknowledge service that are described in Sub-clause 13.2.1.2. The exact format of the messages is defined in Sub-clause 13.2.5.5.

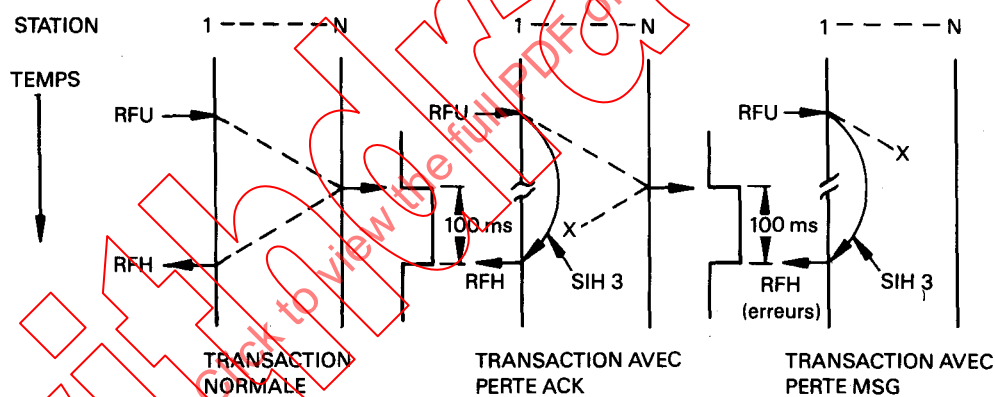
13.2.5.3 Topological and Sequential Relationship. The topological behavior of the Remote Station Recovery service is given in figure 33, page 155. See Sub-clause 13.2.1.3 for the definition of the Status In Highway (SIH) internal information units.



321/89

Figure 33 - Comportement topologique du service "récupération de station à distance"

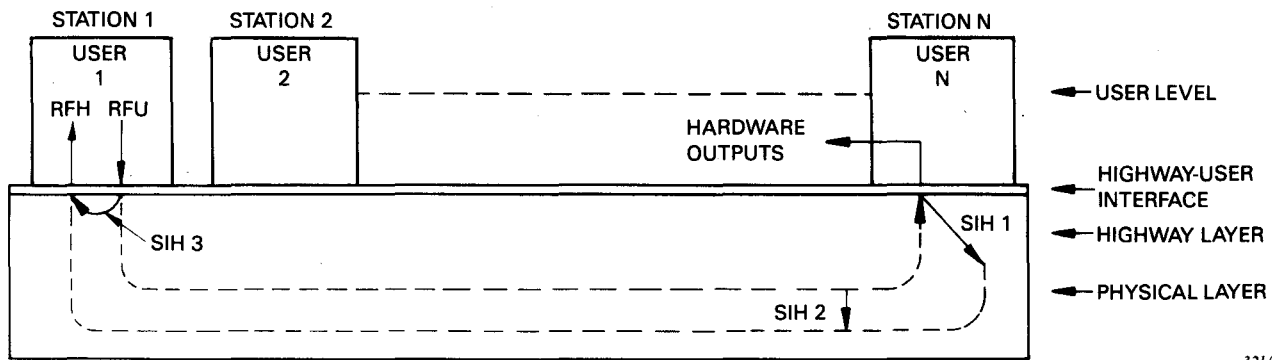
Les relations séquentielles du service "récupération de station à distance" sont données dans la figure 34.



322/89

Figure 34 - Relations séquentielles du service "récupération de station à distance"

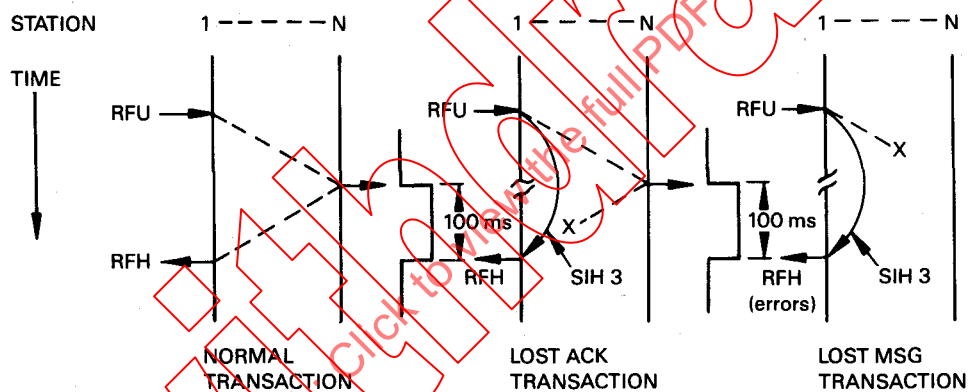
13.2.5.4 *Diagrammes d'état.* Les diagrammes d'état du service "récupération de station à distance" sont montrés dans les figures 35 à 37, pages 156 à 160. La figure 35 donne le diagramme d'état de l'utilisateur local et indique comment l'utilisateur interagit avec l'interface utilisateur de bus. La figure 36 donne le diagramme d'état de l'unité de bus locale et indique comment PROWAY traite les demandes de service de l'utilisateur; ce diagramme correspond à une section du diagramme d'état global donné dans la figure 8, page 102. La figure 37 montre le diagramme d'état de l'unité de bus éloignée et indique comment PROWAY engendre les trois sorties matérielles; ce diagramme correspond à une section du diagramme d'état global donné dans la figure 9, page 102.



321/89

Figure 33 - Topological behavior of the Remote Station Recovery service

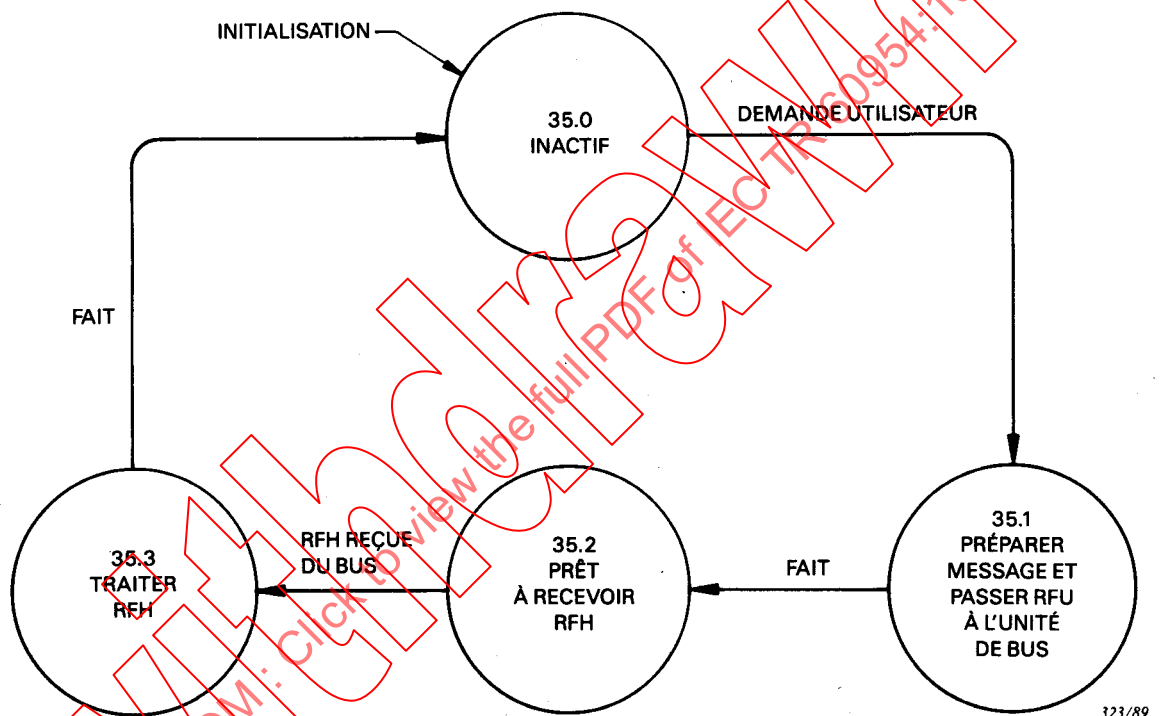
The sequential relationship of the Remote Station Recovery service is given in figure 34.



322/89

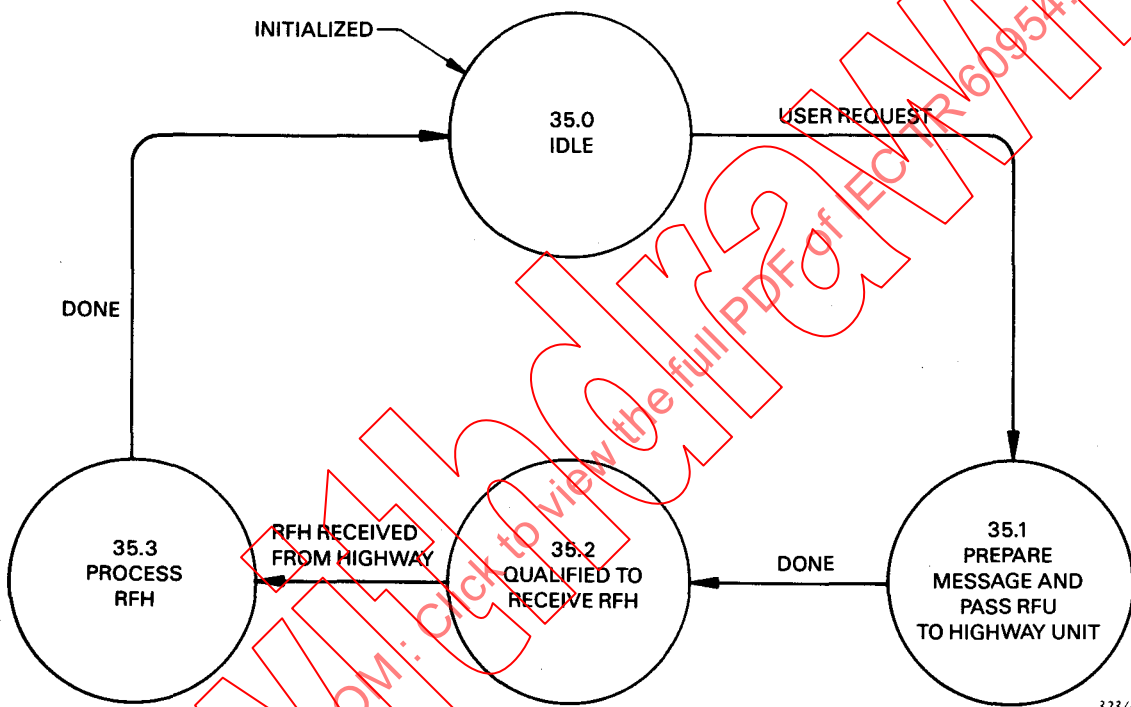
Figure 34 - Sequential relationship of the Remote Station Recovery service

13.2.5.4 *Service State Diagrams.* The state diagrams for the Remote Station Recovery service are given in figures 35 to 37, pages 157 to 161. Figure 35 shows the local user state diagram to indicate how the user interacts with the highway-user interface. Figure 36, shows the local highway state diagram to indicate how PROWAY processes the user service requests; this corresponds to a section of the overall highway unit state diagram given in figure 8, page 103. Figure 37 shows the remote highway state diagram to indicate how PROWAY generates the three hardware outputs; this corresponds to a section of the overall highway unit state diagram given in figure 9, page 103.



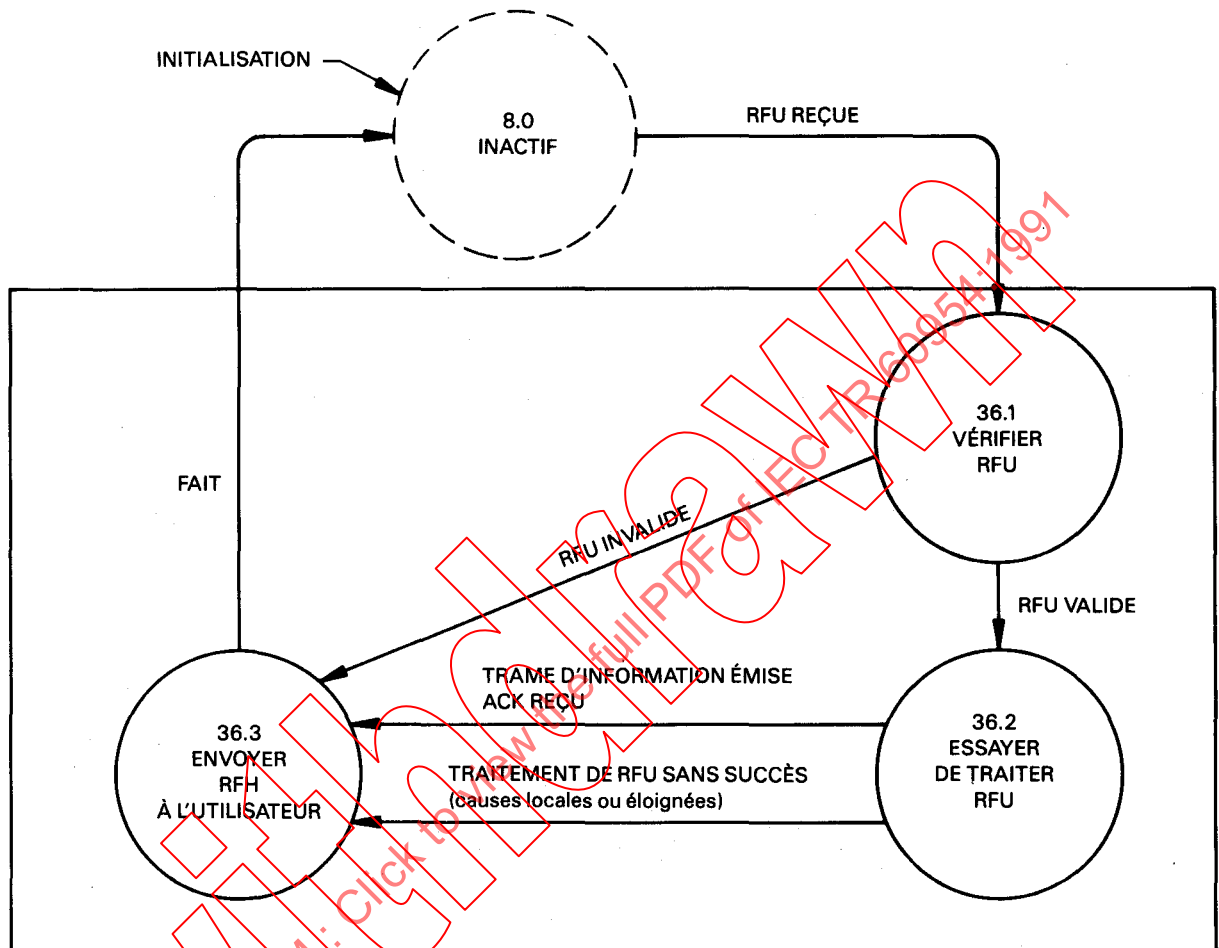
323/89

Figure 35 - Diagramme d'état de l'utilisateur local pour le service "récupération de station à distance"



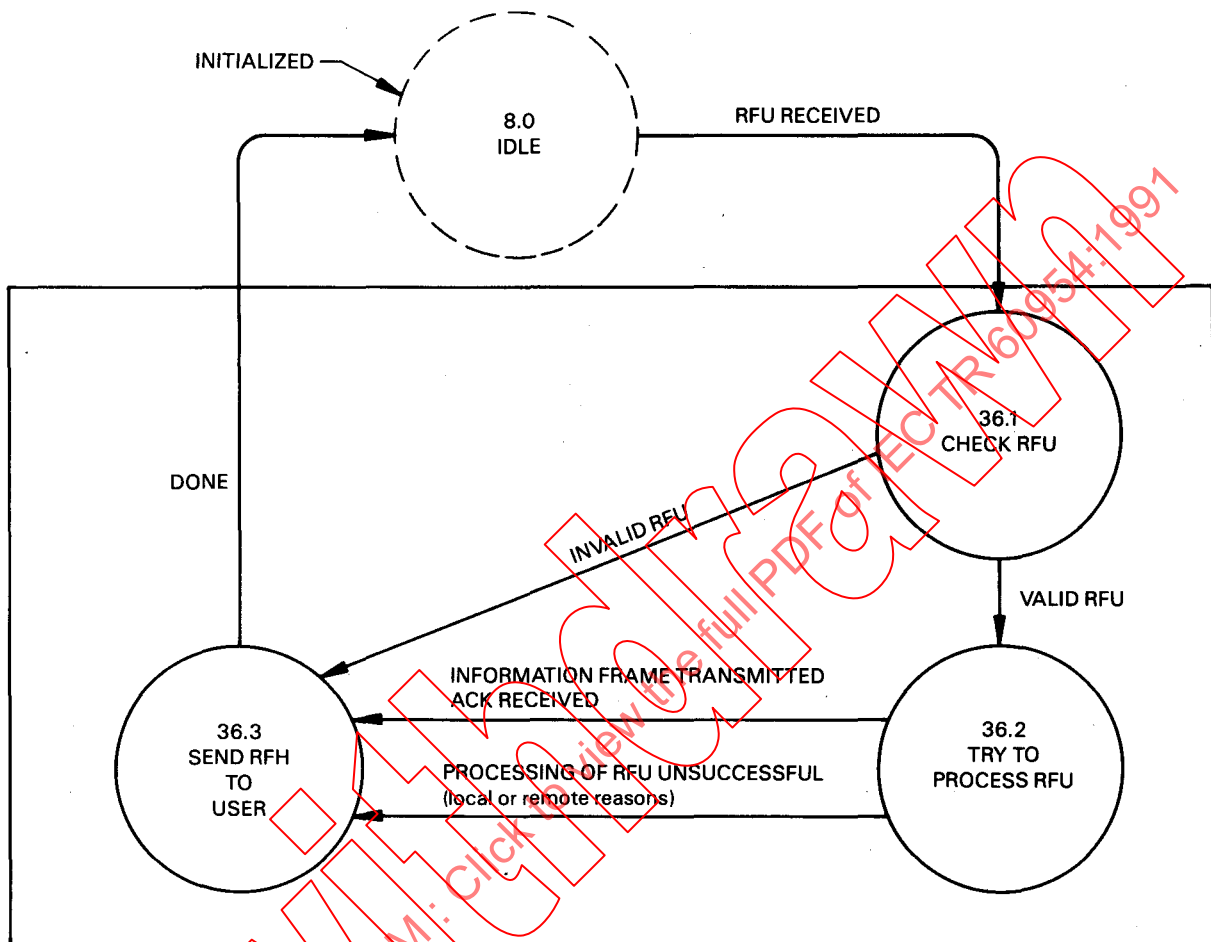
323/89

Figure 35 Local user state diagram for the Remote Station Recovery service



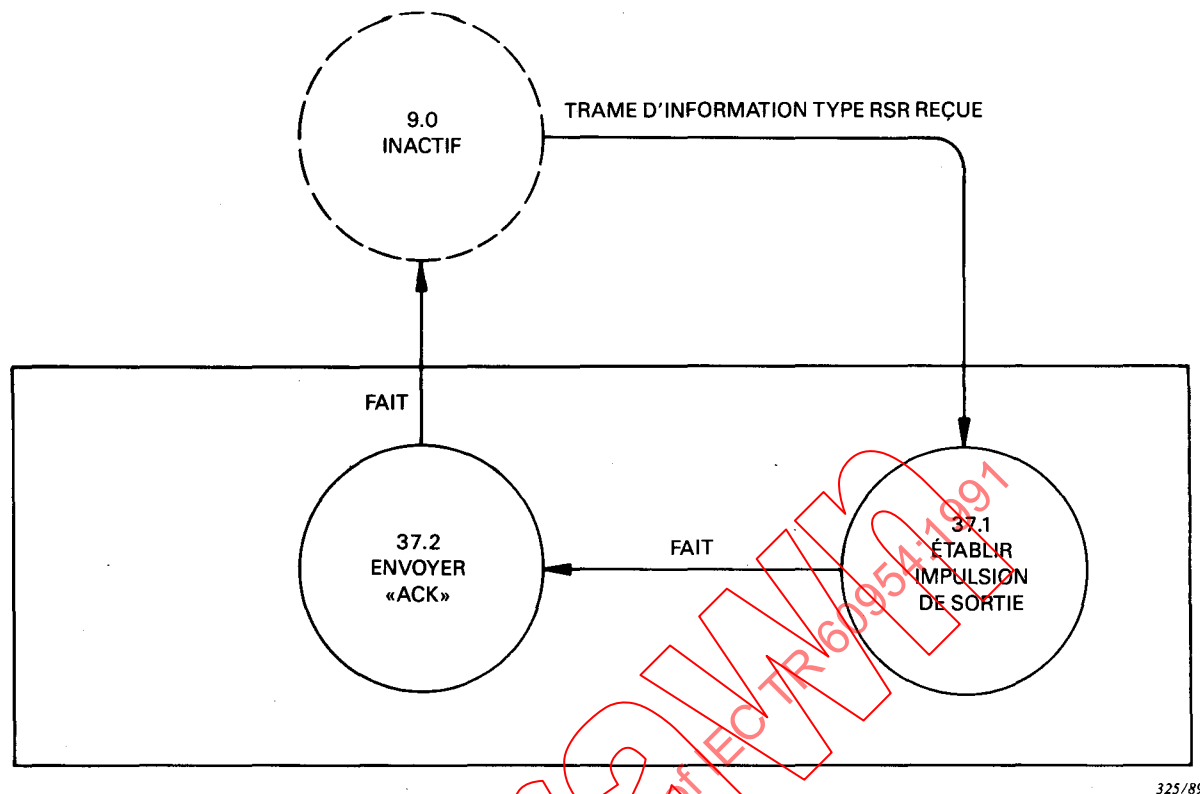
324/89

Figure 36 - Diagramme d'état de l'unité locale de bus pour le service "récupération de station à distance"



324/89

Figure 36 - Local highway unit state diagram for the Remote Station Recovery service



325/89

Figure 37 - Diagramme d'état de l'unité de bus éloignée pour le service "récupération de station à distance"

13.2.5.5 Définition des messages à l'interface utilisateur de bus locale

a) Demande de l'utilisateur (RFU)

Paramètres:

- | | |
|---------------------------------|---------------------|
| 1. type de service: | 4 |
| 2. adresse: | adresse destination |
| 3. état: | non utilisé |
| 4. pointeur vers l'information: | voir ci-dessous. |

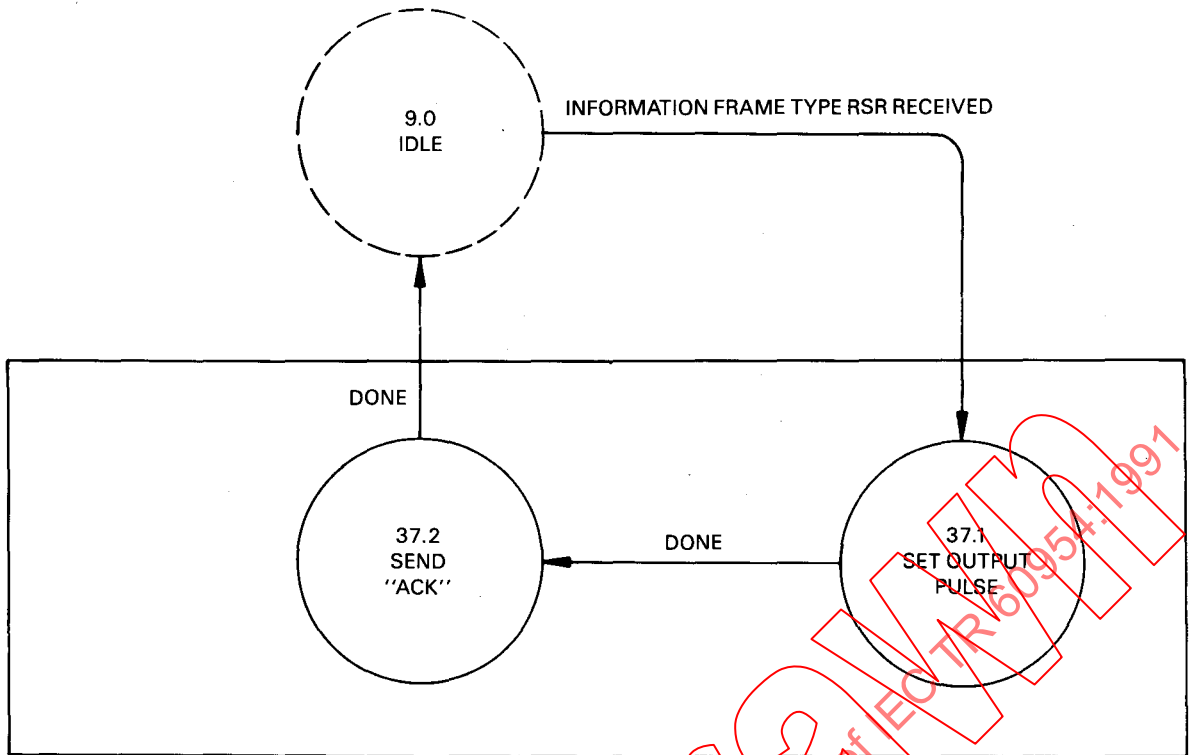
Le pointeur vers l'information définit une zone d'informations contenant un seul paramètre comme indiqué au paragraphe 13.2.5.5c).

b) Réponse du bus (RFH)

Paramètres:

- | | |
|---------------------------------|---------------------|
| 1. type de service: | 4 |
| 2. adresse: | adresse destination |
| 3. état: | voir ci-dessous |
| 4. pointeur vers l'information: | voir ci-dessous. |

Le paramètre d'état est codé de manière identique à ce qui est indiqué au paragraphe 13.2.1.5b).



325/89

Figure 37 - Remote highway unit state diagram for the Remote Station Recovery service

13.2.5.5 Definition of Messages at Local Highway-user Interface

a) Request From User (RFU)

Parameters:

- | | |
|----------------------------|---------------------|
| 1. service type parameter: | 4 |
| 2. address: | destination address |
| 3. status: | not used |
| 4. information pointer: | see below. |

The information pointer defines an information area containing a single parameter according to Sub-clause 13.2.5.5c).

b) Response From Highway (RFH)

Parameters:

- | | |
|----------------------------|---------------------|
| 1. service type parameter: | 4 |
| 2. address: | destination address |
| 3. status: | see below |
| 4. information pointer: | see below. |

The status parameter is identically coded with that described in Sub-clause 13.2.1.5b).

Le pointeur vers l'information peut être utilisé à des fins de gestion de la mémoire pour retourner la zone contenant les informations RFU du côté utilisateur de l'interface utilisateur de bus.

c) Format des Informations

La zone d'informations contient un seul paramètre contenant huit valeurs booléennes. Cinq de ces valeurs sont réservées et trois sont utilisées pour représenter les sorties matérielles éloignées qui doivent être activées (ou réactivées):

1. activer la sortie 0;
2. activer la sortie 1;
3. activer la sortie 2;
- 4 à 8. réservées, mises à 0.

13.2.5.6 Fonctionnement de la station éloignée

A la station éloignée, une sélection de une à trois sorties matérielles est activée ou réactivée pendant 100 ms. Le choix des sorties concernées est effectué comme indiqué au paragraphe 13.2.5.5.

L'action déclenchée dans la station éloignée à la réception de ce signal dépend de l'installation et n'est pas spécifiée dans le présent rapport.

The information pointer may be used for memory management to return the RFU information area to the user side of the highway-user interface.

c) Information format

The information area consists of a single parameter containing eight Boolean values. Five of these values are reserved and three are used to represent the remote hardware outputs that shall be triggered (or retriggered):

1. trigger output 0;
2. trigger output 1;
3. trigger output 2;
- 4-8. reserved, shall be 0.

13.2.5.6 Remote Station Operation

At the remote station, a selection of up to three hardware outputs is triggered or retriggered for 100 ms. The set of outputs is selected according to Sub-clause 13.2.5.5.

The action in the remote station following receipt of this trigger is installation dependent and does not form part of this report.

SECTION TROIS - SPECIFICATION DU PROTOCOLE DE L'UNITE DE BUS

14. Généralités

La présente section décrit les fonctions assurées par l'unité de bus d'une station PROWAY, la structure de trame, le mécanisme d'accès à la ligne et les spécifications de traitement des messages.

Elle indique les prescriptions de conformité et le format des trames utilisées respectivement par PROWAY A et PROWAY B.

15. Paramètres du protocole de bus

15.1 Compteurs d'émission

15.1.1 *Compteur de répétitions.* L'objet de ce compteur est de compter les répétitions d'émissions de messages ou de bâtons.

Le compteur de répétitions permet de compter jusqu'à trois réémissions (paramètre fixe de PROWAY). Ce compteur n'est pas accessible depuis les autres couches et est remis à zéro lorsque la station commence à émettre un nouveau bâton ou un nouveau message.

15.1.2 *Compteur totalisateur de répétitions.* Le compteur totalisateur de répétitions contient un nombre codé sur 2 octets, défini modulo 2^{16} , qui peut être lu depuis les couches supérieures de la station. Il n'est pas remis à zéro.

Le but du compteur totalisateur de répétitions est d'accumuler le nombre total de réémissions de bâtons ou de messages effectuées dans la station, c'est-à-dire le nombre total de tentatives infructueuses de cette station pour passer le bâton à une station active ou pour émettre des messages.

15.2 *Liste des stations actives.* Le protocole de bus entretient dans chaque station une liste des stations qui sont actives à l'instant considéré pour le passage du bâton et qui constitue la "liste des stations actives". La "liste des stations actives" contient une représentation des 127 adresses de stations parcourues dans un cycle complet de passage de bâton. Un marquage indique dans cette liste quelles stations sont actives et quelles stations ne le sont pas. Une indication "active" signifie qu'un ou plusieurs bâtons valides comportant une adresse source correspondant à la station considérée ont été reçus durant le dernier cycle de passage du bâton.15.2.1 *Adresse de la station active suivante.* La liste des stations actives constitue un anneau logique de 127 adresses et, lorsque ceci est nécessaire, chaque station vérifie les marquages des adresses successives suivant sa propre adresse; l'adresse de la première station marquée "active" suivant son adresse propre dans l'anneau logique est l'adresse de la station active suivante.15.2.2 *Adresse suivante dans l'intervalle.* L'intervalle d'adresses relatif à une station comprend l'ensemble des adresses comprises entre l'adresse de cette station et l'adresse de la station active suivante.

SECTION THREE - SPECIFICATION FOR HIGHWAY UNIT PROTOCOL

14. General

This section describes the functions performed by the Highway unit of a PROWAY station, the frame structure, the line access mechanism and the message processing specifications.

It specifies the conformance requirements and also the frames for use with PROWAY A and PROWAY B.

15. Parameters inside the Highway Protocol

15.1. *Transmission Counters*

- 15.1.1 *Repeat Counter*. The purpose of the repeat counter is to count the retries when sending batons or messages.

The repeat counter has a range of one to three retries as a fixed PROWAY parameter. The counter is not accessible to other layers and is reset to zero when the station begins to transmit a new baton or message.

- 15.1.2 *Total Retries Counter*. The total retries counter contains a 2 byte number modulo 2^{16} which may be read from the higher layers of its own station. It is not reset.

The purpose of the total retries counter is to accumulate a total of all baton and message retries made by a station, i.e. in each station the total failures of its own attempts to pass batons to live stations and to send messages.

- 15.2 *Station Live List*. The highway protocol in each PROWAY station maintains a list of stations, which are currently active in transferring batons. This is known as the "station live list". The station live list contains a representation of the 127 station addresses encompassed by a complete cycle of baton transfers. Entries in the station live list indicate which station addresses are live and which are not live. An indication "live" means that one or more valid batons containing a source address corresponding to that station were received during the last cycle of baton transfers.

- 15.2.1 *Next Live Address*. The live list is a cyclic logical ring of 127 addresses, and when required, each station checks consecutive entries following its own address. The next consecutive live entry in this logical ring is known as the "next live address".

- 15.2.2 *Next Gap Address*. The address gap for a station includes all addresses between the station's own address and its next live address.

La procédure utilisée pour rechercher de nouvelles stations actives dans cet intervalle est appelée "exploration de l'intervalle"; chaque station est responsable de l'exploration de son propre intervalle. L'adresse de la station non active courante à explorer dans cet intervalle est l'"adresse suivante dans l'intervalle".

15.3 *Temporisations de surveillance.* Chaque unité de bus comporte deux temporisations pour assurer certaines transitions d'états internes:

15.3.1 *Temporisation d'intervalle de trame T_1 .* T_1 est le temps maximal entre trames sur la ligne de transmission. Une station initiatrice lance la temporisation T_1 lorsqu'elle a fini d'émettre une trame. La temporisation est arrêtée lorsque la station décèle (au moyen du signal PRT) des transitions sur la ligne. Si aucune transition n'est reçue avant l'expiration de T_1 , une action corrective est lancée.

15.3.2 *Temporisation de perte du bâton T_2 .* Le but de cette temporisation est de déclencher le lancement d'un nouveau bâton si le bâton courant paraît être perdu.

15.4 *Temps de réponse de la station.* Le temps de réponse d'une station est le temps séparant la réception d'une trame valide adressée à la station du déclenchement par la station de sa propre émission. Ce temps comporte une durée minimale d'attente après détection du silence sur la ligne.

15.5 *Erreur fatale.* Une erreur fatale, qui peut avoir plusieurs causes, indique que le système ne fonctionne pas correctement. Elle provoque le passage de l'état courant, quel qu'il soit, à l'état "Initialisation"; de plus, une indication est passée aux couches supérieures.

Exemples d'erreur fatale:

- déclenchement du chien de garde;
- erreurs détectées par la logique interne de surveillance de fonctionnement de la station.

15.6 *Diagrammes d'état.* Le protocole de bus est défini par un ensemble d'opérations logiques décrites au moyen de diagrammes d'état. Chaque diagramme d'état consiste en un groupe d'"états" interconnectés et mutuellement exclusifs et dont un seul est actif à un instant déterminé. Les transitions entre ces états se produisent lorsque les "conditions de transition" indiquées sur le diagramme sont satisfaites.

16. Unité de bus

16.1 Prescriptions spéciales

Une unité de bus conforme aux prescriptions du présent rapport PROWAY doit supporter tous les états du protocole indiqués dans la figure 38, page 192, à l'exception de ceux indiqués comme optionnels dans la note de cette figure.

Deux structures de trames sont définies; il suffit de supporter l'une d'entre elles pour être conforme à cette norme.

Les deux structures de trames *ne sont pas compatibles*; en conséquence, un système PROWAY donné doit utiliser la même structure de trame dans toutes ses stations.

The procedure used to find new live stations in this gap, is known as "gap searching" and each station is responsible for checking its own gap. The address of the next non live address to be checked is the next gap address.

15.3 *Time Out Monitors*. Each highway unit includes two timers for support of internal state transitions.

15.3.1 *Frame Interval Timer T_1* . T_1 is the maximum time interval between frames on the transmission line. An initiator station starts T_1 at the end of its transmitted frame. T_1 is stopped by received transitions-on-line (PRT runs). If transitions are not received before T_1 expires, corrective action is taken.

15.3.2 *Lost Baton Timer T_2* . The purpose of this timer is to initiate a new baton if the current baton appears to be lost.

15.4 *Station Response Time*. The response time of a station is the time between the receipt of a valid frame which has been addressed to it and initiating its own transmission. This includes a specified minimum waiting period after silence has been detected.

15.5 *Fatal Error*. Fatal error indicates that the system is not functioning and may occur in several ways. It overrides all current states of the highway protocol and forces entry to the "Initialize" State. When a fatal error is detected, an indication is passed to the higher layers.

Examples of causes of fatal error are:

- watchdog trips;
- errors detected by internal supervision logic of station performance.

15.6 *State Diagram*. The highway protocol is defined by a set of logical operations which are described using state diagrams. Each state diagram consists of a group of interconnected mutually exclusive "states", only one of which is active at any one time. Transitions between states occur if the indicated "transition conditions" are satisfied.

16. Highway Unit

16.1 *Special Requirements*

A highway unit which meets the requirements of this PROWAY report shall support all of the protocol states of figure 38, page 193, with the exceptions of those listed as optional in the note to this figure.

Two message frame structures are defined, of which only one is required to conform to this standard.

The two frame structures *are not compatible*, therefore any single PROWAY system shall use the same frame structure in all of its stations.

16.1.1 *Etats du protocole*

Une unité de bus conforme aux prescriptions de la présente norme doit supporter tous les états du protocole, à l'exception des états 6, 7 et 9 indiqués dans la figure 38 et du sous-état 5.7 indiqué dans la figure 43, page 202. Le sous-état 5.7 et les états 6, 7 et 9 sont optionnels (voir note de la figure 38).

16.1.2 *Entretien de la liste des stations actives*

Le protocole de bus de chaque station PROWAY doit entretenir la liste des stations actives. Cette liste doit être traitée une fois à chaque cycle complet de passage du bâton, afin de déceler tout changement pouvant être intervenu dans le marquage d'une ou de plusieurs stations. Si des changements sont détectés, une indication de ces changements est passée spontanément aux couches supérieures de la station. Ces couches peuvent par ailleurs lire à chaque instant le contenu de la liste des stations actives.

16.1.3 *Durée de la temporisation d'intervalle de trame T_1*

La valeur maximale T_1 de l'intervalle entre trames sur la ligne de transmission doit être de $50 \mu\text{s}^{+5\%}_0$. Cette valeur est calculée comme suit:

- temps de propagation dans le cas le plus défavorable pour une ligne de 2 km	$2 \cdot 10 \mu\text{s}$	=	20 μs
- temps de réponse de la station (traitement de la trame reçue et assemblage de la réponse)		=	24 μs
- marge autorisée pour détecter toute activité sur la ligne		=	6 μs
	Total		50 μs

16.1.4 *Durée de la temporisation de perte de bâton T_2*

La valeur de la temporisation de perte de bâton T_2 pour chaque station est définie comme suit:

$$(200 + 50 \times \text{adresse source}) \mu\text{s} \pm 20 \mu\text{s}$$

L'adresse source est l'adresse propre de la station, de 1 à 127.

16.1.5 *Valeur du temps de réponse de la station*

Lorsqu'elle a reçu une trame valide qui lui est adressée, la station doit attendre une durée minimale de 5 μs après avoir détecté le silence sur la ligne, avant de déclencher sa propre émission. La station doit commencer sa propre émission au plus 24 μs après réception de la trame.

NOTE - Ce temps, ajouté aux délais de transmission sur la ligne, est suffisant pour empêcher la temporisation T_1 de la station initiatrice d'expirer.

16.1.1 Protocol States

A highway unit that meets the requirements of this standard shall support all the protocol states, except 6, 7, and 9, given in figure 38 and except the substate 5.7 given in figure 43, page 203. Substate 5.7 and protocol states 6, 7 and 9 are optional (see note to figure 38).

16.1.2 Maintaining the Station Live List

The highway protocol in each PROWAY station shall maintain the station live list. The station live list shall be processed once in each complete baton cycle of baton transfers in order to identify any changes that have occurred in one or more of the list entries. When changes have been detected an indication of the change is sent to the higher layers of the station as a spontaneous input. The higher layers within a station may, at any time, read the contents of the station live list.

16.1.3 Duration of the Frame Interval Timer T_1

The maximum time interval T_1 between frames on the transmission line shall be $50 \mu\text{s} \pm 5\%$. This value is derived thus:

- propagation time in the worst case for a 2 km line on a round trip is	$2 \cdot 10 \mu\text{s}$	=	20 μs
- station response time for processing the received frame and to assemble the reply		=	24 μs
- margin allowed for detecting any activity on the line		=	6 μs
	Total		50 μs

16.1.4 Duration of the Lost Baton Timer T_2

The value of the lost baton timer T_2 for each station is defined as:

$$(200 + 50 \times \text{source address}) \mu\text{s} \pm 20 \mu\text{s}$$

The source address is the station's own address in the range 1 - 127.

16.1.5 Duration of the Station Response Time

When it receives a valid frame that has been addressed to it, a station shall wait a minimum of 5 μs after silence is detected before initiating its own transmission. The station shall start its own transmission within 24 μs from the time the frame was received.

NOTE - This time, when added to line delays, is sufficient to prevent timer T_1 of the initiator from expiring.

16.2 Protocole de l'unité de bus

16.2.1 Règles de conformité au diagramme d'état global

Les règles indiquées sur le diagramme d'état général (voir figure 38, page 192) doivent être suivies.

La figure 38 montre que le protocole d'accès à la ligne est exécuté par la stratégie de passage du bâton interconnectant les états 2, 3 et 4, que les actions requises par une trame arrivant du coupleur sont décodées dans l'état 2 et que l'état 3 assure le support des requêtes de services de l'utilisateur local.

16.2.2 Etat 1 "Ecoute"

L'état 1 correspond à l'écoute des transitions sur la ligne (activité en ligne, c'est-à-dire bits pouvant former une trame), matérialisées par les signaux "base de temps à la réception" (PRT) et "réception des données" (PRD) issus du coupleur (voir figure 39, page 194). Lorsque des transitions sont détectées (PRT "bat"), on sort en direction de l'état 2 "Réception".

Si aucune transition n'est détectée, il est nécessaire de relancer le passage du bâton après un certain temps. A cet effet, on sort en direction de l'état 3 puis de l'état 4 "Passage du bâton ou envoi/sans réponse" à l'expiration de la temporisation de perte du bâton T_2 .

16.2.3 Etat 2 "Réception"

Le but principal de l'état 2 (voir figure 40, page 196) est de traiter les données reçues du coupleur. Le traitement comprend le contrôle de validité de la trame, l'interprétation du code de commande (type de trame) et la sortie vers l'état correspondant à la suite du traitement à effectuer. Si la trame reçue est un bâton ou un "envoi/sans réponse", la liste courante des stations actives est mise à jour. Cet état se décompose en plusieurs sous-états pour faciliter le traitement.

16.2.3.1 Sous-état 2.1 "Réception de la trame"

L'on entre dans ce sous-état lorsque la première transition négative du signal "base de temps à la réception" (PRT) se produit. Cette transition marque le début des "transitions sur la ligne" détectées par le coupleur, conformément aux critères spécifiés pour cette entité. Dans ce sous-état, les données reçues sont évaluées conformément aux règles suivantes:

- a) les signaux "récepteur prêt" (PRR) et "qualité du signal" (PSQ) doivent être dans l'état FERME (état "haut" à l'interface de coupleur) pendant la durée de la trame;
- b) la vérification de la FCS doit donner un résultat correct;
- c) la longueur du message est correcte;
- d) le champ de commande correspond à un des services assurés par la station.

16.2 Highway Unit Protocol

16.2.1 Rules for Complying with the Overview State Diagram

The rules set out in the overview state diagram, figure 38, page 193, shall be followed.

Figure 38 shows that the line access protocol is executed by the baton passing strategy interconnecting States 2, 3 and 4, that the action required by an incoming frame from the coupler is decoded in State 2, and that the support of service requests from the local user is provided by State 3.

16.2.2 "Listen" State 1

State 1 listens for transitions on the line (line activity, i.e. bits which can potentially form a message frame) as defined by "Receive Timing" (PRT) and "Receive Data" (PRD) signals from the coupler, see figure 39, page 195. When transitions are detected (PRT runs) an exit is made to the "Receive" State 2.

If no transitions are detected, then after a time out it is necessary to re-start "Baton Passing". This occurs when the baton re-start time (T_2) times out. An exit is made to State 3 and subsequently to "Pass Baton or Send/No Reply" State 4.

16.2.3 "Receive" State 2

The principal purpose of State 2, see figure 40, page 197, is to process data received from the coupler. This processing will validate the frame, interpret the command code for frame type and then specify the next state for further processing. If a baton or Send/No Reply is received then the current live list is updated. Several substates are provided to facilitate this processing.

16.2.3.1 Substate 2.1 Receive Frame

This substate is entered when the first negative transition of Receive Timing (PRT) occurs. The transition indicates the beginning of "transitions on line" as detected by the coupler according to the criteria specified for that entity. In this substate the received data is evaluated according to the following criteria:

- a) Receiver Ready (PRR) and Signal Quality (PSQ) shall be "ON" ("high" at the coupler interface) for the duration of the frame;
- b) FCS checks are correct;
- c) message length is correct;
- d) the Control field matches one of implemented service types.

16.2.3.1.1 *Longueur du message*

Les critères permettant de déterminer si la longueur du message est correcte dépendent du type de trame utilisé par le système (voir articles 17 et 18).

16.2.3.1.2 *Conditions de sortie*

On sort du sous-état 2.1 "Réception de la trame":

- a) si une condition "pas de trame" est détectée, soit que l'évaluation de la trame donne un résultat ne correspondant pas aux conditions spécifiées ci-dessus, soit que les transitions de PRT s'arrêtent avant qu'une trame valide soit identifiée;
- b) si une "trame valide" est détectée et passe avec succès tous les tests indiqués ci-dessus.

Lorsqu'une condition "pas de trame" est détectée, on sort en direction de l'état 1 "Ecoute". Une "trame valide" provoque la sortie vers le sous-état 2.2.

16.2.3.2 *Sous-état 2.2 "Vérification si envoi/confirmation"*

Lorsqu'un message "envoi/confirmation" envoyé à la station considérée est reçu et validé, on passe dans l'état 5. Dans cet état, une copie de l'en-tête est gardée jusqu'à ce qu'un autre message soit reçu. Si le message suivant est un "envoi/confirmation", l'on passe à nouveau dans l'état 5 où l'on vérifie s'il s'agit d'une répétition.

16.2.3.3 *Sous-état 2.3 "Libération dernier en-tête"*

Si le message n'est pas un "envoi/confirmation" adressé à la station, la mémoire contenant le dernier en-tête est libérée. Cela indique que la station émettrice précédente a achevé d'émettre son message et est maintenant engagée dans une autre activité.

16.2.4 *Etat 3 "Analyse demandes de service de l'utilisateur local"*

L'état 3 (voir figure 41, page 198) assure le traitement des demandes de service de l'utilisateur local. A l'entrée dans cet état, la liste des stations actives est traitée afin de déterminer l'adresse de la station active suivante et l'adresse suivante dans l'intervalle.

Suivant la demande de service de l'utilisateur local, on sort vers:

- a) l'état 8 "Envoi/confirmation";
- b) l'état 9 "Requête/réponse";
- c) l'état 4 "Passage du bâton/envoi sans réponse" lorsqu'il n'y a aucun message à émettre ou lorsqu'un service "envoi global de données" est demandé;
- d) l'état 8 pour un service de récupération de station à distance.

16.2.5 *Etat 4 "Passage du bâton/envoi sans réponse"*

L'objet de l'état 4 (voir figure 42, page 200) est de passer le bâton à la "station active suivante" dans l'anneau logique de passage du bâton. De plus, il assure, si cela est nécessaire, l'exploration de l'intervalle (voir description au paragraphe 16.2.5.1).

16.2.3.1.1 *Message Length*

The criteria for determining the correct message length depends on the frame type specified for this system. See Clauses 17 and 18.

16.2.3.1.2 *Exit conditions*

An exit from the Receive Frame substate 2.1 occurs due to:

- a) a "NO Frame" condition is detected because the frame evaluation failed to meet the previously defined conditions or the transitions of PRT stop before a valid frame is identified;
- b) a "Valid Frame" being detected which passed all of the above tests.

When a "NO Frame" condition is detected the exit is to return to State 1 "Listen". A "Valid Frame" exit is to substate 2.2.

16.2.3.2 *Substate 2.2 Check if Send/Confirm*

When a Send/Confirm message To Me is received and validated, it is passed on to State 5. A copy of the header is retained by State 5 until another message is received. If the subsequent message is a Send/Confirm it is passed to State 5 and a test for a duplicate message is made and further processed.

16.2.3.3 *Substate 2.3 Clear Last Header*

If the message is not a Send/Confirm To Me, the stored last header is cleared. This demonstrates that the previous sender *completed the message* and is now engaged in other activity.

16.2.4 *"Check Local User Service Requests" State 3*

State 3 supports the Local User service requests (see figure 41, page 199). On entry to this state the live list is processed to obtain the next live address and the next gap address.

Depending on the Local User service request which is implemented, this state exits to:

- a) "Send/Confirm" State 8;
- b) "Request/Response" State 9;
- c) "Pass Baton/Send No Reply" State 4, when no message or a Global Send Data service is required;
- d) Remote Station Recovery (uses State 8).

16.2.5 *"Pass Baton/Send No Reply" State 4*

The purpose of State 4 is to pass the baton to the next live station in the logical baton passing ring, see figure 42, page 201. In addition it performs the gap search (as described in Sub-clause 16.2.5.1) if required.

Lorsqu'un service "envoi sans réponse" est demandé, le message est combiné avec le bâton et est émis à destination de toutes les stations.

Si le bâton n'est pas accepté par la station active suivante, trois répétitions sont effectuées avec le bâton seulement. Si ces tentatives ne réussissent pas, l'adresse de la station est marquée "non active" et le bâton est passé à "l'adresse de la station active suivante".

On entre dans cet état après une transaction achevée dans les états 8 ou 9, ou à partir de l'état 3 si un service "envoi global de données sans accusé de réception" (GSD) est demandé, ou si aucun service n'est demandé. La réception de transitions sur la ligne après passage du bâton provoque la sortie vers l'état 2 "Réception". S'il n'y a pas d'autres stations actives, on passe dans l'état 10 "Initialisation".

16.2.5.1 Exploration de l'intervalle

L'exploration de l'intervalle est effectuée par chaque station dont l'adresse est suivie par un "intervalle d'adresses". L'exploration consiste en une scrutation séquentielle des adresses non actives de l'intervalle. Une seule adresse de l'intervalle est testée chaque fois que la station est en possession du bâton.

16.2.6 Etat 5 "Confirmation"

Le but principal de l'état 5 est d'accepter toutes les trames "envoi/confirmation" valides reçues et de sauvegarder une copie de l'en-tête et de la réponse émise pour usage ultérieur (voir figure 43, page 202). De plus, cet état supporte le service "récupération de station à distance" (RSR).

On entre dans cet état à partir de l'état 2 "Réception". La sortie se fait vers l'état 1 "Ecoute" après avoir émis un accusé de réception positif (ACK) de la trame "envoi/confirmation", ou un accusé de réception négatif (NACK) si les ressources locales ne sont pas disponibles pour recevoir le message.

Si l'en-tête du nouveau message reçu est le même que le dernier en-tête mémorisé, on suppose qu'il s'agit d'une répétition et on ne prend pas en compte le message. La réponse précédente est alors répétée.

Le service "récupération de station à distance" (RSR) est une fonction de restauration matérielle spéciale supportée par cet état. Lorsqu'une trame RSR est décodée, un choix de une à trois sorties matérielles redéclenchables de 100 ms est activé.

NOTE - Les fonctions de "récupération de station à distance" (RSR) sont destinées à déclencher des actions telles que remise à zéro, rechargement ou "bootstrapping" à la station éloignée, même si les programmes d'application de celle-ci sont endommagés.

16.2.7. Etat 6 "Réponse"

L'entrée dans l'état "Réponse" se fait seulement à partir de l'état "Réception" si une trame "requête/réponse" adressée à la station est décodée (voir figure 44, page 204). Cet état assure l'émission de la réponse appropriée.

When a Send/No Reply service is needed the message is combined with the baton and transmitted for all stations to receive.

If the baton is not accepted by the next live address, three retries are performed with the baton only. If this fails, the address is marked "not live" and the baton is passed to the following next live address.

This state is entered after a completed transaction in States 8 or 9, or from State 3 if a Global Send Data (GSD) or no service is required. Transitions on the line after passing the baton cause an exit to "Receive" State 2. "No Other Live Stations" causes an exit to "Initialize" State 10.

16.2.5.1 Gap Searching

Gap searching is implemented by each station which has an "address gap" following its address. The search involves a sequential check of the non-live gap addresses. Only one gap address is tested each time the station holds the baton.

16.2.6 "Confirm" State 5

The principal purpose of State 5 is to accept all valid Send/Confirm frames received and save a copy of the header and the transmitted response for subsequent use, see figure 43, page 203. In addition, the Remote Station Recovery (RSR) service is supported.

This state is entered from the "Receive" State 2. The state exits to the "Listen" State 1 after transmitting an Acknowledge (ACK) of the Send/Confirm frame, or a Negative Acknowledge (NACK) if the local resources are not available to receive the message.

If the new message header is the same as the stored last header, then it is assumed to be a repeat and is discarded. The previous response is then repeated.

Remote Station Recovery (RSR) is a special hardware reset function supported within this state. When RSR is decoded a selection of three 100 ms retriggerable outputs is set.

NOTE - The Remote Station Recovery (RSR) functions are intended to start such actions as reset, reload or bootstrap in the remote station, even if its application programs are corrupted.

16.2.7 "Respond" State 6

The "Respond" State is entered only from the "Receive" State if a "Request/Response To Me" is decoded, see figure 44, page 205. It transmits the appropriate reply.

Après vérification de la disponibilité des données requises, une réponse constituée des données ou d'un NACK est envoyée. Une description du dispositif de verrouillage des données (DLK) est donnée dans la section deux.

La sortie de l'état se fait vers l'état 1 "Ecoute".

16.2.8 Etat 7 "Acceptation"

L'état 7 "Acceptation" accepte et traite les messages "envoi/sans réponse" (voir figure 45, page 204). De tels messages n'entraînent pas l'envoi d'une réponse.

L'entrée dans l'état "Acceptation" se fait seulement à partir de l'état "Réception" et sa sortie se fait soit vers l'état "Ecoute", soit vers l'état "Analyse demandes de service de l'utilisateur local" si le message "envoi sans réponse" comporte le champ de commande et l'adresse indiquant qu'il s'agit d'un bâton adressé à la station.

Dans l'état "Acceptation", le message reçu est délivré à l'utilisateur local. Si les ressources ne sont pas disponibles, le message n'est pas pris en compte.

16.2.9 Etat 8 "Envoi/confirmation"

L'objet de l'état 8 est de fournir à l'utilisateur local le service qui assure l'émission d'un message utilisateur unique "envoi/confirmation" vers une destination spécifiée (voir figure 46, page 206). Cet état surveille également la réception de la confirmation correspondante, après avoir effectué jusqu'à trois répétitions au cas où la transaction n'a pas abouti.

L'entrée dans l'état se fait quand l'unité de bus locale reçoit le bâton, si un service "envoi de données avec accusé de réception" (SDA) ou "récupération de station à distance" (RSR) a été demandé préalablement par l'utilisateur local.

L'état a quatre conditions de sortie possibles qui sont rapportées à l'utilisateur local, en utilisant le message "indication du bus" (IFH), voir section deux:

- a) réception d'une confirmation positive (ACK) en provenance de la destination;
- b) réception d'une confirmation négative (NACK) en provenance de la destination;
- c) pas de réception de confirmation valide après trois répétitions;
- d) réception d'une trame valide, mais qui n'est pas une des réponses attendues (ACK ou NACK).

Après les trois premiers cas ci-dessus, la sortie de l'état "Envoi/confirmation" se fait vers l'état 4 pour la procédure "passage de bâton/envoi sans réponse". Dans le quatrième cas, la sortie se fait vers l'état 1 "Ecoute".

After checking the availability of requested data, the data or a NACK is sent as a reply. A description of the Data Lock (DLK) requirement is given in Section Two.

This state exits to the "Listen" State 1.

16.2.8 "Accept" State 7

The "Accept" State 7 accepts and processes Send/No Reply messages, see figure 45, page 205. Such messages do not generate a reply or response.

The "Accept" State is entered only from the "Receive" State and it exits to one of the two States "Listen" or Check Local User Service Requests". The exit to "Check Local User Service Requests" is only made if the Send/No Reply message also includes control codes and address specifying "Baton To Me".

In the "Accept" State, the received message is released to the local user. If resources are not available, the message is discarded.

16.2.9 "Send/Confirm" State 8

The purpose of State 8 is to provide the local user service which executes the transmission of one local user "Send/Confirm" message to its specified destination, see figure 46, page 207. It also supervises reception of the related confirmation, including up to three retries for a failed transaction.

This state is entered when the baton is received by the local highway unit and a Send Data Acknowledge or Remote Station Recovery (SDA or RSR) service request has been received from the local user.

This state has four possible end conditions which are indicated to the local user, using "Indication From Highway" (IFH), see Section Two:

- a) receiving a positive confirmation from the destination (ACK);
- b) receiving a negative confirmation from the destination (NACK);
- c) not receiving a valid confirmation, even after three retries have been attempted;
- d) receiving a valid frame which is not an expected response (ACK or NACK).

After the first three of the above cases "Send/Confirm" exits to State 4 for the procedure "Pass Baton, Send/No Reply". In the fourth case, the protocol exits to "Listen", State 1.

16.2.10 Etat 9 "Requête/réponse"

L'état 9 fournit à l'utilisateur local un service qui exécute l'émission d'un message "requête/réponse" vers sa destination spécifiée (voir figure 47, page 208). Il surveille également la réception du message de réponse correspondant et son transfert à l'utilisateur local. Cette surveillance inclut jusqu'à trois répétitions dans le cas où la transaction n'aurait pas abouti.

L'entrée dans l'état 9 se fait lorsque le bâton est reçu par l'unité de bus locale et qu'un service "requête de données avec réponse" (RDR) a été demandé préalablement par l'utilisateur local.

L'état a quatre conditions de sortie possibles qui sont rapportées à l'utilisateur local, en utilisant le message "indication du bus" (IFH), voir section deux:

- a) réception du message de réponse défini et passage de ce message à l'utilisateur local;
- b) réception d'une réponse indiquant que les données requises ne sont pas disponibles à la destination (NACK);
- c) pas de réception de confirmation valide après trois répétitions;
- d) réception d'une trame valide, mais qui n'est pas une réponse valide.

Après les trois premiers cas ci-dessus, la sortie de l'état "Requête/réponse" se fait vers l'état 4 pour la procédure "passage du bâton/envoi sans réponse". Dans le quatrième cas, la sortie se fait vers l'état 1 "Ecoute".

16.2.11 Etat 10 "Initialisation"

L'état 10 assure l'initialisation de l'unité de bus locale et de son protocole (voir figure 48, page 210).

Les signaux d'entrée "mise sous tension", "erreur fatale", "pas d'autre station active" et les requêtes utilisateur appropriées (commandes MOP) provoquent la déconnexion de l'unité de bus locale de la ligne (PLD = FERME). L'information d'état appropriée est envoyée à l'utilisateur local.

Si l'utilisateur a demandé une entrée dans l'état "déconnecté" (Requête MOP code 30), l'unité de bus entre dans cet état. Dans tous les autres cas, les tests PROWAY en mode déconnecté sont effectués afin de vérifier que l'unité de bus fonctionne correctement. Les résultats de ces tests sont rapportés dans les sous-états suivants; si ces tests mettent en évidence des erreurs, l'unité de bus reste déconnectée de la ligne de transmission. Une tentative de reconnexion ne peut alors être effectuée que sur requête de l'utilisateur local et on entre alors à nouveau dans la procédure d'essai de PROWAY en mode déconnecté.

Si aucune erreur n'est observée durant les tests, les tables et registres locaux sont initialisés. En particulier, la "liste des stations actives" est remise à zéro et l'adresse de la station suivante pour le passage du bâton est mise à "adresse de la station + 1".

16.2.10 "Request/Respond" State 9

State 9 provides the local user service which executes the transmission of one "Request/Response" message to its specified destination, see figure 47, page 209. It also supervises reception of the related response message and its transfer to the local user. This supervision includes up to three retries for a failed transaction.

This state is entered when the baton is received by the local highway unit and a "Request Data with Reply" (RDR) service received from the local user.

This state has four possible end conditions which are indicated to the local user, using Indication From Highway (IFH), see Section Two:

- a) receiving the defined response message and releasing it to the local user;
- b) receiving a response indicating that the requested data are not available at the destination (NACK);
- c) not receiving a valid confirmation, even after three retries have been attempted;
- d) receiving a valid frame which is not an expected response.

After the first three of the above cases "Request/Respond" exits to State 4 for the procedure "Pass Baton, Send/No Reply". In the fourth case the protocol exits to "Listen" State 1.

16.2.11 "Initialize" State 10

State 10 provides for initialization of the local Highway Unit and its protocol, see figure 48, page 211.

The input signals "Power On", "Fatal Error", "No Other Live Station" and appropriate "User MOP Request", cause the disconnection of the local highway unit from the transmission line (PLD = ON). The appropriate status is sent to the local user.

If the user request is for entry to line disconnect (MOP Request Code 30), then this state is entered. In all other cases, the PROWAY off line tests are performed to ensure that the highway unit operated correctly. The results of these tests are reported in the following sub-states and if these tests disclose errors, the highway unit remains disconnected from the transmission line. Any reconnect attempt is then only by request from the local user and enters the PROWAY off line test procedures.

If no error is observed by the tests, then local tables and registers are initialized. In particular, the live list is reset and the next station for baton passing is set at the next address, i.e. the "Next Live Address = ME + 1".

Enfin, la station est connectée à la ligne (PLD = OUVERT) et l'information d'état appropriée est envoyée à l'utilisateur local.

Lorsque l'initialisation est terminée, la sortie de l'état 10 se fait vers l'état 1 "Ecoute".

17. Structure des trames PROWAY de type A (HDLC)

17.1 Généralités

Les trames de type A, telles qu'elles sont échangées au niveau de l'interface de coupleur, sont décrites dans le tableau 4. Ces trames sont émises ou reçues par une unité de bus de type A au travers de l'interface de coupleur.

Pour assurer une transparence complète et un octet unique de "drapeau", le mécanisme d'insertion des bits décrit dans la Norme ISO 3309 doit être mis en oeuvre dans l'unité de bus pour modifier toutes les trames avant de les envoyer au coupleur. Inversement, le mécanisme correspondant de suppression des bits doit être mis en oeuvre pour modifier toutes les trames reçues du coupleur.

Tableau 4 - Structure des trames de type A

Type de service	Type de trame	Structure de la trame de coupleur
	BATON	F AD C AS FCS F
Envoi de données avec accusé de réception (SDA)	ENVOI/CONFIRMATION	F AD C AS D FCS F
	* CONFIRMATION (ACK ou NACK)	F AD C AS FCS F
Envoi global de données sans accusé de réception (GSD)	ENVOI/SANS REPONSE (+ BATON)	F AD C AS D FCS F
Requête de données avec réponse (RDR)	REQUETE/REPONSE	F AD C AS FCS F
	* REPONSE	F AD C AS D FCS F
Récupération de station à distance (RSR)	RECUPERATION DE STATION	F AD C AS D FCS F
	* CONFIRMATION (ACK ou NACK)	F AD C AS FCS F

* Cette trame est la réponse à la trame définie au-dessus.

NOTES

- 1 D est le champ de données, composé d'un nombre entier d'octets.
- 2 Tous les octets sont émis bit de poids le plus faible en premier, sauf pour FCS.

17.2 Eléments de la trame

17.2.1 Drapeau (F)

Il est constitué d'un champ de 8 bits (1 octet) et est codé conformément à la Norme ISO 3309: 01111110. Toutes les trames débutent et se terminent par ce drapeau qui est utilisé à des fins de délimitation et de synchronisation de la trame.

Finally, the station is connected to the transmission line (PLD = OFF) and the appropriate status is sent to the local user.

When initialization is completed, this state exits to "Listen" State 1.

17. PROWAY A Frame Structure (HDLC)

17.1 General

The type A frame structure which are delivered to the coupler interface are shown in table 4. They are sent and received by a type A highway unit using the coupler interface.

To ensure full data transparency and a unique flag byte, the bit insertion mechanism given in ISO Standard 3309 shall be used by the highway unit to modify all frames before sending to the coupler. The bit deletion process shall be used to modify all frames after they are received from the coupler.

Table 4 - Type A frame structures

Highway service type	Type of frame	Coupler frame structure
	BATON	F AD C AS FCS F
Send Data with Acknowledge (SDA)	SEND/CONFIRM	F AD C AS D FCS F
	* CONFIRM (ACK or NACK)	F AD C AS FCS F
Global Send Data (GSD)	SEND/NO REPLY (+ BATON)	F AD C AS D FCS F
Request Data with Response (RDR)	REQUEST/RESPONSE	F AD C AS FCS F
	* RESPONSE	F AD C AS D FCS F
Remote Station Recovery (RSR)	STATION RECOVERY	F AD C AS D FCS F
	* CONFIRM (ACK or NACK)	F AD C AS FCS F

* This is the reply frame sent to the frame above it.

NOTES

- 1 D is the Data field and is composed of multiple bytes.
- 2 All bytes are transmitted Least Significant (LS) bit first except FCS.

17.2 Elements of the Frame

17.2.1 Flag Sequence (F)

This is an 8-bit field (octet) as specified by ISO 3309 bit pattern = 01111110. All frames start and end with the Flag sequence which is used for frame synchronization and delimiting.

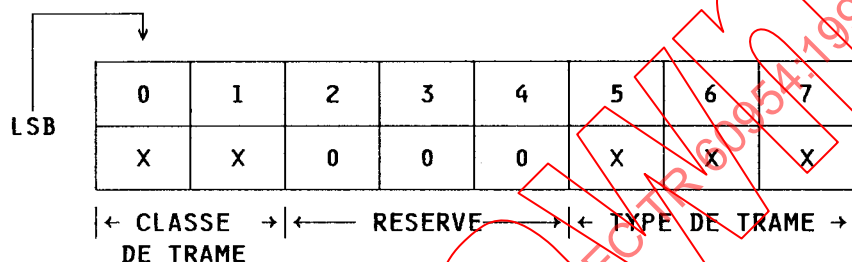
17.2.2 Champ d'adresse "destination" (AD)

Il est constitué d'un octet, le bit 0 ayant le poids 2^0 et le bit 7 le poids 2^7 . Il spécifie la ou les stations secondaires impliquées dans la transaction.

Adresse 0: réservée
Adresses 1 à 127: étendue des adresses utilisables
Adresses 128 à 255: réservées.

17.2.3 Champ de commande (C)

Il est constitué d'un octet qui spécifie le type de trame (trame d'initiation ou de réponse, trame contenant ou non des données).



NOTE - X = 0 ou 1

Le bit 5 à 1 indique qu'il s'agit d'une trame émise par une station initiatrice.
Le bit 5 à 0 indique qu'il s'agit d'une trame émise par une station répondeuse.
Le bit 1 à 1 indique qu'il s'agit d'une trame contenant des données.
Le bit 1 à 0 indique qu'il s'agit d'une trame ne contenant pas de données.

Le tableau 5 spécifie les champs de commande relatifs aux diverses trames PROWAY. L'octet C est émis bit de poids le plus faible en premier.

Tableau 5 - Champs de commande pour des trames PROWAY A

LSB →	0	1	2	3	4	5	6	7
	← CLASSE →		← RESERVE →			← TYPE →		
BATON	0	0	0	0	0	1	0	0
ACK	1	0	0	0	0	0	0	0
NACK	1	0	0	0	0	0	1	0
ENVOI/CONFIRMATION	0	1	0	0	0	1	1	1
ENVOI/SANS REPONSE (+ BATON)	0	1	0	0	0	1	0	0
REQUETE/REPONSE	1	0	0	0	0	1	1	1
REPONSE	0	1	0	0	0	0	1	0
RECUPERATION DE STATION	0	1	0	0	0	1	0	1

Toutes les autres configurations de bits sont réservées.

17.2.2 Address Field, Destination (AD)

This is an 8-bit field (octet) where bit 0 has a weight of 2^0 and bit 7 has a weight of 2^7 . This field specifies the secondary station(s) involved in a transaction.

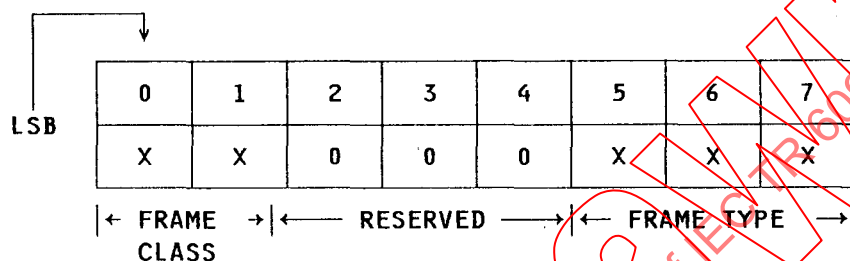
Address = zero is reserved

Address = 1 to 127 are permissible station addresses

Address = 128 to 255 are reserved.

17.2.3 Control Field (C)

This is an 8-bit field (octet) which specifies the type of frame, whether it is an initiator or response frame and whether it contains data.



NOTE - X = 0 or 1

Bit 5 = 1 specifies a frame sent by an initiator station.

Bit 5 = 0 specifies a frame sent by a responder station.

Bit 1 = 1 specifies a frame which contains data.

Bit 1 = 0 specifies a frame which contains no data.

Table 5 specifies the Control fields for the various PROWAY frames. The octet C is transmitted LS bit first.

Table 5 - Control fields for PROWAY A frames

	LSB →	0	1	2	3	4	5	6	7
		← CLASS →		← RESERVED →			← TYPE →		
BATON		0	0	0	0	0	1	0	0
ACK		1	0	0	0	0	0	0	0
NACK		1	0	0	0	0	0	1	0
SEND/CONFIRM		0	1	0	0	0	1	1	1
SEND/NO REPLY (+ BATON)		0	1	0	0	0	1	0	0
REQUEST/RESPONSE		1	0	0	0	0	1	1	1
RESPONSE		0	1	0	0	0	0	1	0
STATION RECOVERY		0	1	0	0	0	1	0	1

All other patterns are reserved.

17.2.4 Champ d'adresse "source" (AS)

Il est constitué d'un octet, le bit 0 ayant le poids 2^0 et le bit 7 le poids 2^7 . Il représente l'adresse de la station locale.

Adresse 0:	réservée
Adresses 1 à 127:	étendue des adresses utilisables
Adresses 128 à 255:	réservées.

17.2.5 Champ de données (D)

C'est un champ de longueur variable contenant un nombre entier (0 à 1 023) d'octets.

17.2.6 Séquence de contrôle de trame (FCS)

C'est un champ de deux octets dont la valeur est calculée et validée conformément à la Norme ISO 3309. Elle est émise bit de poids le plus fort en tête.

17.2.7 Longueur du message

Lorsqu'il émet une trame de type A, le coupleur ajoute 8 bits de synchronisation avant le drapeau de tête.

A la réception, le coupleur peut enlever un certain nombre de ces bits de synchronisation avant de commencer à passer les bits valides au travers de l'interface de coupleur. La trame reçue par l'unité de bus peut donc comprendre jusqu'à 8 bits de synchronisation entre la première transition OUVERT/FERME du signal "récepteur prêt" (PRR) et le drapeau de tête.

Dans tous les cas, le drapeau de fin est suivi, avant huit intervalles de temps unitaires de bits, par la transition FERME/OUVERT de PRR.

18. Structure des trames PROWAY de type B

18.1 Généralités

La structure des trames de type B est décrite dans le tableau 6. Cette trame est similaire à une des trames décrites dans la Publication 870-5-1 de la CEI, la différence entre les deux trames (type B et Publication 870-5-1 de la CEI) étant dans l'ordre dans lequel les bits sont émis à l'intérieur des octets. Ces trames sont émises ou reçues par une unité de bus de type B au travers de l'interface de coupleur décrite dans le présent rapport.

Ces trames comprennent un en-tête de quatre octets qui inclut son propre champ de contrôle (CS). Le champ de données proprement dit est fragmenté et placé dans des blocs de 16 octets (sauf le dernier bloc qui peut être plus court, suivant le nombre d'octets de données, indiqué par le champ de nombre d'octets L, éventuellement complété par l'octet LE) se terminant chacun par un champ de contrôle (CS).

17.2.4 Source Address Field (AS)

This is an 8-bit field (octet) which represents the address of the local station where bit 0 = 2^0 and bit 7 = 2^7 .

Address = zero is reserved

Address = 1 to 127 are permissible station addresses

Address = 128 to 255 are reserved.

17.2.5 Data Field (D)

This is a variable length field containing an integral number (0 to 1 023) of 8-bit data octets.

17.2.6 Frame Check Sequence (FCS)

This is a 16-bit field (2 octets). The value is computed and validated per ISO 3309 HDLC frame structure. It is transmitted most significant bit first.

17.2.7 Message Length

When transmitting a type A frame the flag field is preceded by 8 synchronizing bits generated in the coupler.

When receiving a type A frame the coupler is permitted to strip some of the synchronizing bits before it starts passing valid bits across the coupler interface. The frame as received at the highway unit may therefore have up to 8 synchronizing bits between the first OFF to ON transition of Receiver Ready (PRR) and the leading flag.

In all cases, the end flag is followed within 8 bit times by the last ON to OFF transition of PRR.

18. PROWAY B Frame Structure

18.1 General

The type B frame structure is shown in table 6. This frame is similar to one in IEC Publication 870-5-1. The difference between the two frames (Type B and IEC Publication 870-5-1) is the order in which bits are transmitted within bytes. These frames are sent and received by a type B highway unit which uses the coupler interface as defined in this report.

The header fields are in fixed four-byte (octet) units including Check Sequence (CS). The main Data fields are in fixed 16-byte units including CS, with the exception of the last Data field which may be shorter than the others as specified by the L and LE/D fields.

18.2 Eléments de la trame

18.2.1 Champ d'adresse "destination" (AD)

Il est constitué d'un octet, le bit 0 ayant le poids 2^0 et le bit 7 le poids 2^7 . Il spécifie la station qui doit recevoir le message.

Adresse 0: réservée
Adresses 1 à 127: étendue des adresses utilisables
Adresses 128 à 255: réservées.

Tableau 6 - Structure des trames de type B

Type de service	Type de trame	Structure de la trame de coupleur
	BATON	AD C AS CS
Envoi de données avec accusé de réception (SDA)	ENVOI/CONFIRMATION	AD C AS CS L LE/D D CS D1-D15 CS D1-DL CS
	CONFIRMATION (ACK ou NACK)	AD C AS CS
Envoi global de données sans accusé de réception (GSD)	ENVOI/SANS REPONSE (+ BATON)	AD C AS CS L LE/D D CS D1-D15 CS D1-DL CS
Requête de données avec réponse (RDR)	REQUETE/REPONSE	AD C AS CS
	* REPONSE	AD C AS CS L LE/D D CS D1-D15 CS D1-DL CS
Récupération de station à distance (RSR)	RECUPERATION DE STATION	AD C AS CS L D D CS
	* CONFIRMATION (ACK ou NACK)	AD C AS CS

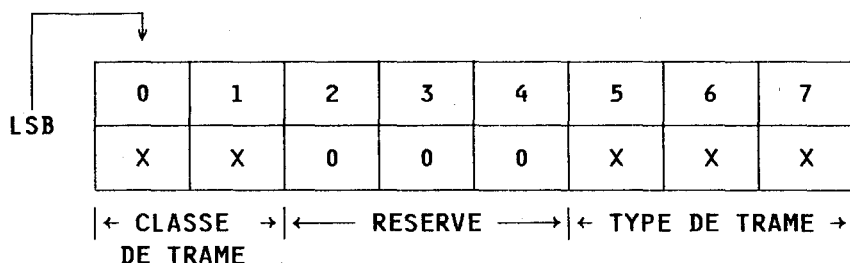
NOTES

1 D est un octet de données;
D1-D15 sont des octets de données;
DL est le dernier octet de données.

2 Tous les octets sont émis bit de poids le plus faible en tête, sauf pour CS.

18.2.2 Champ de commande (C)

Il est constitué d'un octet qui spécifie le type de trame (trame d'initiation ou de réponse, trame contenant ou non des données). Le format général est le suivant:



NOTE - X = 0 ou 1

Le bit 5 à 1 indique qu'il s'agit d'une trame émise par une station initiatrice.
Le bit 5 à 0 indique qu'il s'agit d'une trame émise par une station répondeuse.
Le bit 1 à 1 indique qu'il s'agit d'une trame contenant des données.
Le bit 1 à 0 indique qu'il s'agit d'une trame ne contenant pas de données.

18.2 Elements of the Frame

18.2.1 Destination Address (AD)

This is an 8-bit field (octet) where bit 0 has a weight of 2^0 and bit 7 has a weight of 2^7 . This field specifies the station which is to receive the message.

Address = zero is reserved

Address = 1 to 127 are permissible station addresses

Address = 128 to 255 are reserved.

Table 6 - Type B frame structure

Highway service type	Type of frame	Coupler frame structure
	BATON	AD C AS CS
Send Data with Acknowledge (SDA)	SEND/CONFIRM	AD C AS CS L LE/D D CS D1-D15 CS D1-DL CS
	CONFIRM (ACK or NACK)	AD C AS CS
Global Send Data (GSD)	SEND/NO REPLY (+ BATON)	AD C AS CS L LE/D D CS D1-D15 CS D1-DL CS
Request Data with Response (RDR)	REQUEST/RESPONSE	AD C AS CS
	* RESPONSE	AD C AS CS L LE/D D CS D1-D15 CS D1-DL CS
Remote Station Recovery (RSR)	STATION RECOVERY	AD C AS CS L D D CS
	* CONFIRM (ACK or NACK)	AD C AS CS

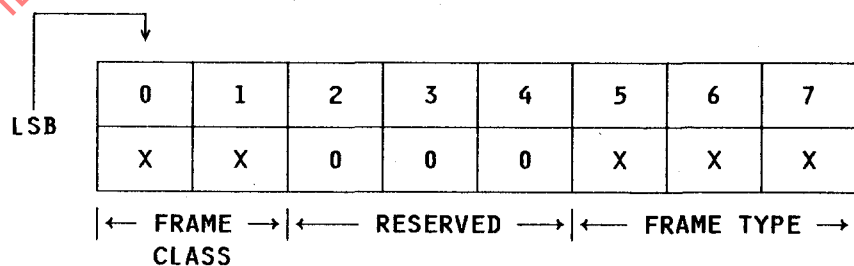
NOTES

1 D is a data byte;
D1-D15 are data bytes;
DL is last data byte.

2 All bytes are transmitted Least Significant bit first except for CS.

18.2.2 Control Field (C)

This is an 8-bit field (octet) which specifies the type of frame, whether it is an initiator or response frame and whether it contains data. The general format is:



NOTE - X = 0 or 1

Bit 5 = 1 specifies a frame sent by an initiator station.

Bit 5 = 0 specifies a frame sent by a responder station.

Bit 1 = 1 specifies a frame which contains data.

Bit 1 = 0 specifies a frame which contains no data.

Le tableau 7 spécifie les champs de commande relatifs aux diverses trames PROWAY. L'octet C est émis bit de poids le plus faible en premier.

Tableau 7 - Champs de commande pour les trames PROWAY B

LSB →	0	1	2	3	4	5	6	7
	← CLASSE →		← RESERVE →			← TYPE →		
BATON	0	0	0	0	0	1	0	0
ACK	1	0	0	0	0	0	0	0
NACK	1	0	0	0	0	0	1	0
ENVOI/CONFIRMATION	0	1	0	0	0	1	1	1
ENVOI/SANS REPONSE (+ BATON)	0	1	0	0	0	1	0	0
REQUETE/REPONSE	1	0	0	0	0	1	1	1
REPONSE	0	1	0	0	0	0	1	0
RECUPERATION DE STATION	0	1	0	0	0	1	0	1

Toutes les autres configurations de bits sont réservées.

18.2.3 Champ d'adresse "source" (AS)

Il est constitué d'un octet, le bit 0 ayant le poids 2^0 et le bit 7 le poids 2^7 . Il représente l'adresse de la station locale.

Adresse 0: réservée
Adresses 1 à 127: étendue des adresses utilisables
Adresses 128 à 255: réservées.

18.2.4 Séquence de contrôle (CS)

Elle est codée sur un octet, et permet d'accroître l'intégrité de la transmission des données en mettant en oeuvre des techniques classiques de caractères de redondance cyclique. Chaque séquence de contrôle couvre les bits qui la précèdent, soit depuis le début de la trame, soit depuis la séquence de contrôle précédente. La séquence de contrôle est élaborée à partir du polynôme suivant:

$$X^7 + X^6 + X^5 + X^2 + 1$$

Le résultat de l'opération est complété par un bit de parité globale placé dans la position de plus faible poids de la séquence de contrôle et constituant le dernier bit émis de la trame: on obtient ainsi une séquence complète de contrôle de 8 bits. Cette séquence est inversée et émise bit de poids le plus fort en tête.

Table 7 specifies the Control fields for the various PROWAY frames. The octet C is transmitted LS bit first.

Table 7 - Control fields for PROWAY B frames

	LSB →							
	0	1	2	3	4	5	6	7
	← CLASS →		← RESERVED →			← TYPE →		
BATON	0	0	0	0	0	1	0	0
ACK	1	0	0	0	0	0	0	0
NACK	1	0	0	0	0	0	1	0
SEND/CONFIRM	0	1	0	0	0	1	1	1
SEND/NO REPLY (+ BATON)	0	1	0	0	0	1	0	0
REQUEST/RESPONSE	1	0	0	0	0	1	1	1
RESPONSE	0	1	0	0	0	0	1	0
STATION RECOVERY	0	1	0	0	0	1	0	1

All other patterns are reserved.

18.2.3 Source Address (AS)

This is an 8-bit field (octet) which represents the address of the local station where bit 0 = 2^0 and bit 7 = 2^7 .

Address = zero is reserved

Address = 1 to 127 are permissible station addresses

Address = 128 to 255 are reserved.

18.2.4 Check Sequence Field(s)(CS)

This is an 8-bit field (octet). This field is included to enhance data integrity using conventional CRC techniques. Each CS field covers all preceding bits either from the start of the frame or from a previous CS field. The seven bit polynomial used is as follows:

$$X^7 + X^6 + X^5 + X^2 + 1$$

to which is concatenated an overall even parity bit transmitted as the final bit of the frame in the Least Significant bit position giving an overall CS field length of 8 bits. The CS field is inverted and transmitted most significant bit first.

18.2.5 Champ "Longueur du message" (L)

Ce champ comporte un octet et spécifie la longueur en octets du champ de données. Le bit de poids le plus fort (2^7) est un drapeau d'extension, qui indique que l'octet suivant sert à étendre le nombre d'octets, lorsque celui-ci est supérieur à 127. Lorsque ce bit est à zéro, le nombre d'octets de données (0 à 127) est donné par les bits 0 à 6 du champ L (le bit 0 ayant le poids 2^0 et le bit 6 le poids 2^6).

Lorsque ce bit est à un, L contient les 7 bits de poids le plus fort de la longueur du champ de données, codée sur 15 bits; le bit 6 a alors le poids 2^{14} et le bit 1 le poids 2^8 . Cette valeur est concaténée avec l'octet suivant pour obtenir le nombre total d'octets de données de la trame (1 023 octets au maximum), à l'exclusion des octets AD, C, AS, CS.

18.2.6 Champ "Extension longueur/données" (LE/D)

Ce champ comporte un octet et peut contenir deux types d'informations:

- lorsque le bit 7 du champ précédent (L) est à zéro (nombre d'octets dans la trame inférieur à 127), cet octet contient des données;
- lorsque le bit 7 du champ précédent (L) est à un, cet octet est concaténé avec les 7 bits de poids le plus faible du champ L défini au paragraphe 18.2.5 pour former un nombre entier codé sur 15 bits, qui définit le nombre d'octets de données de la trame; dans cet octet, le bit 0 a alors le poids 2^0 et le bit 7 le poids 2^7 .

18.2.7 Champs de données (D)

Ils sont composés de blocs de 15 octets au plus (14 ou 13 pour le premier bloc), et contiennent les données utilisateur. D1 et D15 représentent les octets 1 et 15 d'un bloc; DL est le dernier octet de données de la trame.

18.2.8 Longueur du message

La trame de type B est soit une trame courte de longueur fixe (trame de commande), soit une trame contenant des données, dont la longueur est déterminée par les champs L et LE/D. De plus, la transition FERME/OUVERT du signal "récepteur prêt" (PRR) doit suivre immédiatement le dernier octet.

18.2.5 Length Field (L)

This is an 8-bit field (octet) which specifies the length in bytes (octets) of the Data field. The most significant bit (bit 7) is an extension flag to denote an additional byte follows to extend the number of data bytes to more than 127. When the MS bit is zero the data byte count is 0 - 127 as specified by bits 0 to 6 where bit 0 has the weight 2^0 and bit 6 = 2^6 .

When bit 7 = 1 then L contains the 7 most significant bits of a 15 bit data length number where bit 6 = 2^{14} and bit 1 = 2^8 . This value is concatenated with the following octet to obtain the number of data bytes in the frame defined as the total number of data bytes in the frame excluding AD, C, AS and CS bytes. The maximum value is 1 023 bytes.

18.2.6 Length Extension - Data (LE/D)

This is an 8-bit field (octet) which has two types of information:

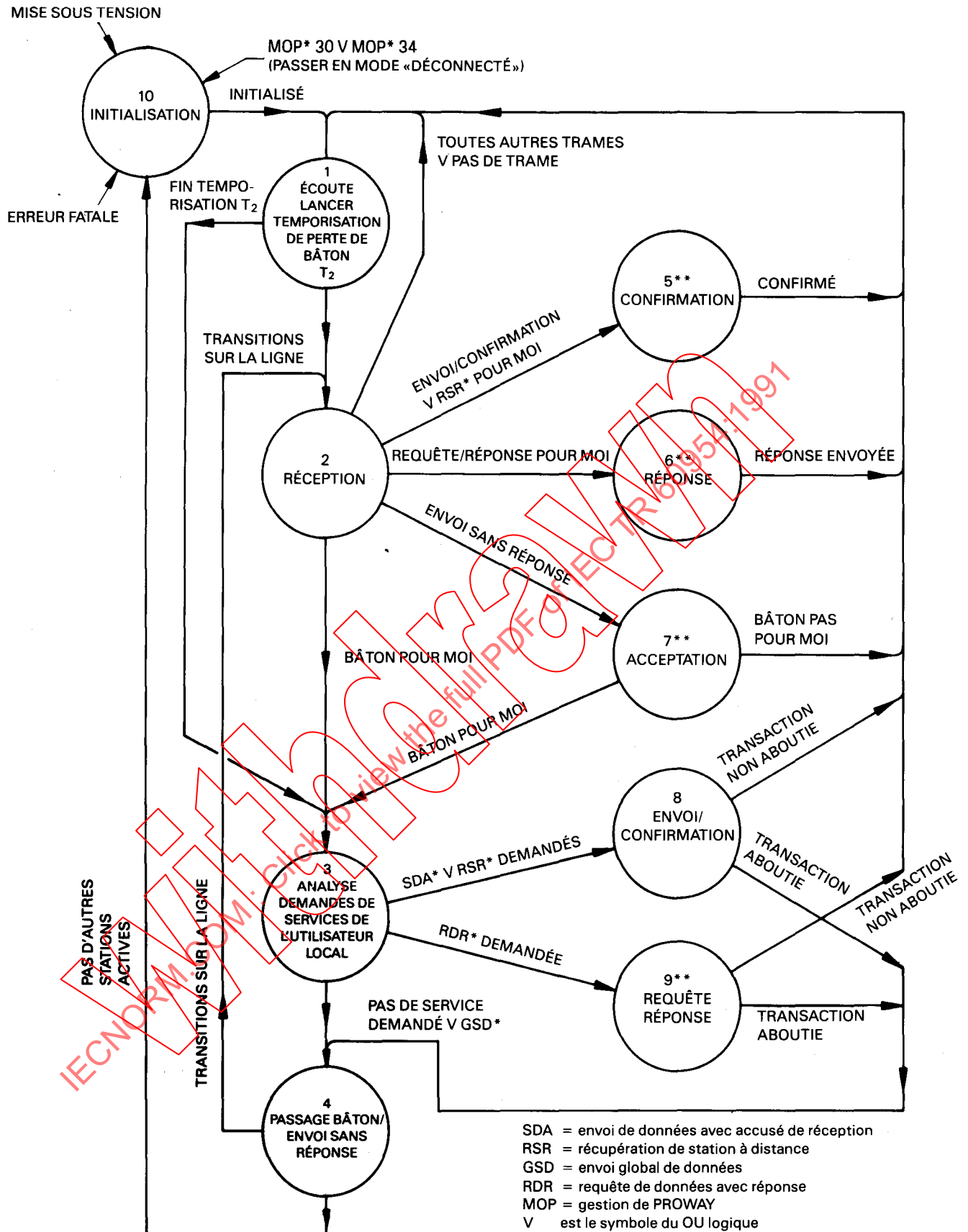
- when the previous byte has bit 7 = 0 (number of bytes in frame less than 127), this octet contains data;
- if the previous field (L) bit 7 = 1, this octet is concatenated with L field of 7 bits as defined in Sub-clause 18.2.5 to form a 15-bit integer which defines the number of data bytes in the frame. These 8 bits are weighted: bit zero = 2^0 and bit 7 = 2^7 .

18.2.7 Data field (D)

These are 8-bit fields (octet) and contain user data as defined by the user. D1-D15 are Data fields 1-15. DL is the last Data field in this frame.

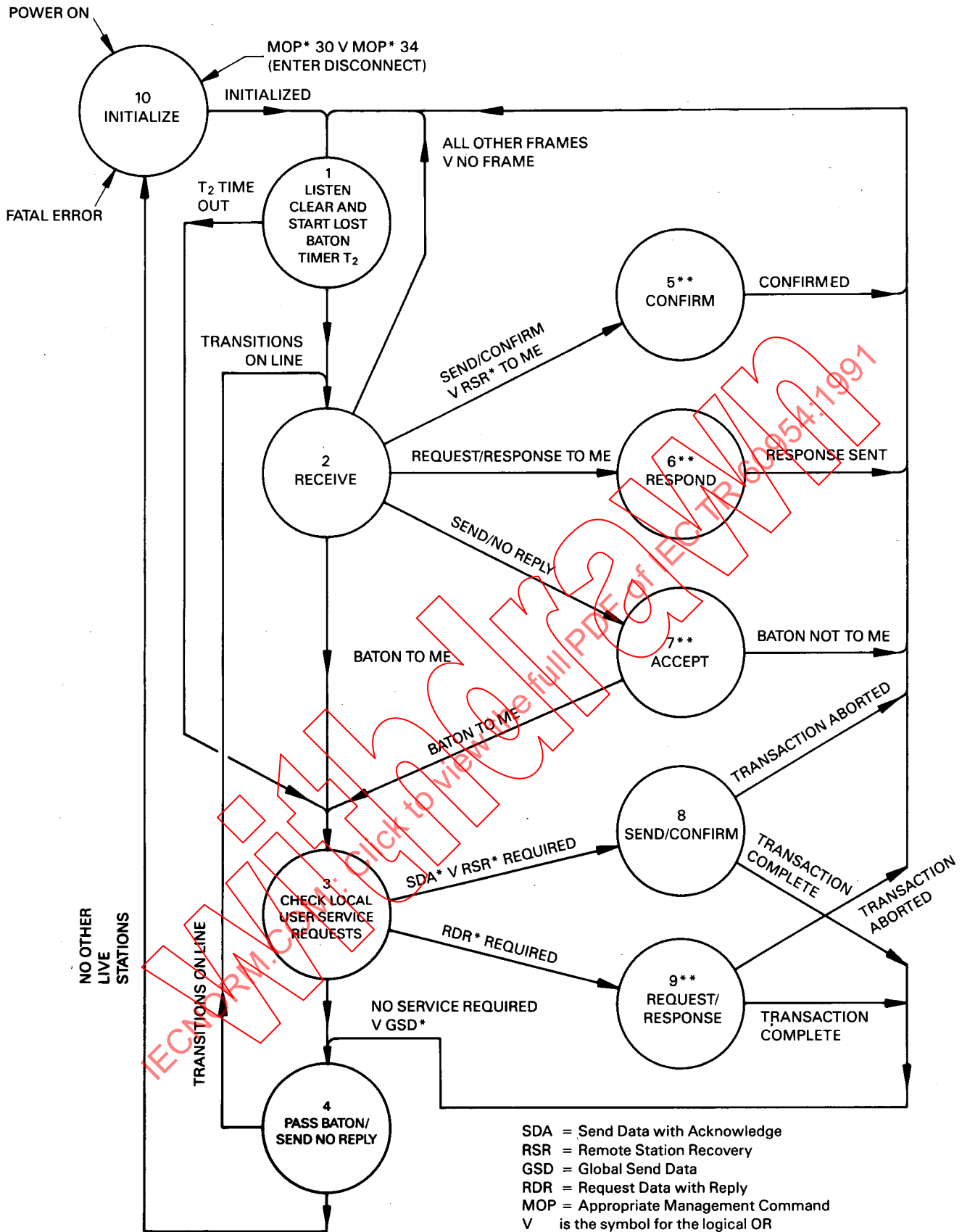
18.2.8 Message Length

The type B frame shall either be a short fixed length control frame or of the length determined by the L - LE/D field. Further, the ON to OFF transition of PRR shall immediately follow the last byte.



NOTE - Les états 6, 7 et 9 sont optionnels. L'état 5 a un sous-état optionnel (voir figure 43, page 202).

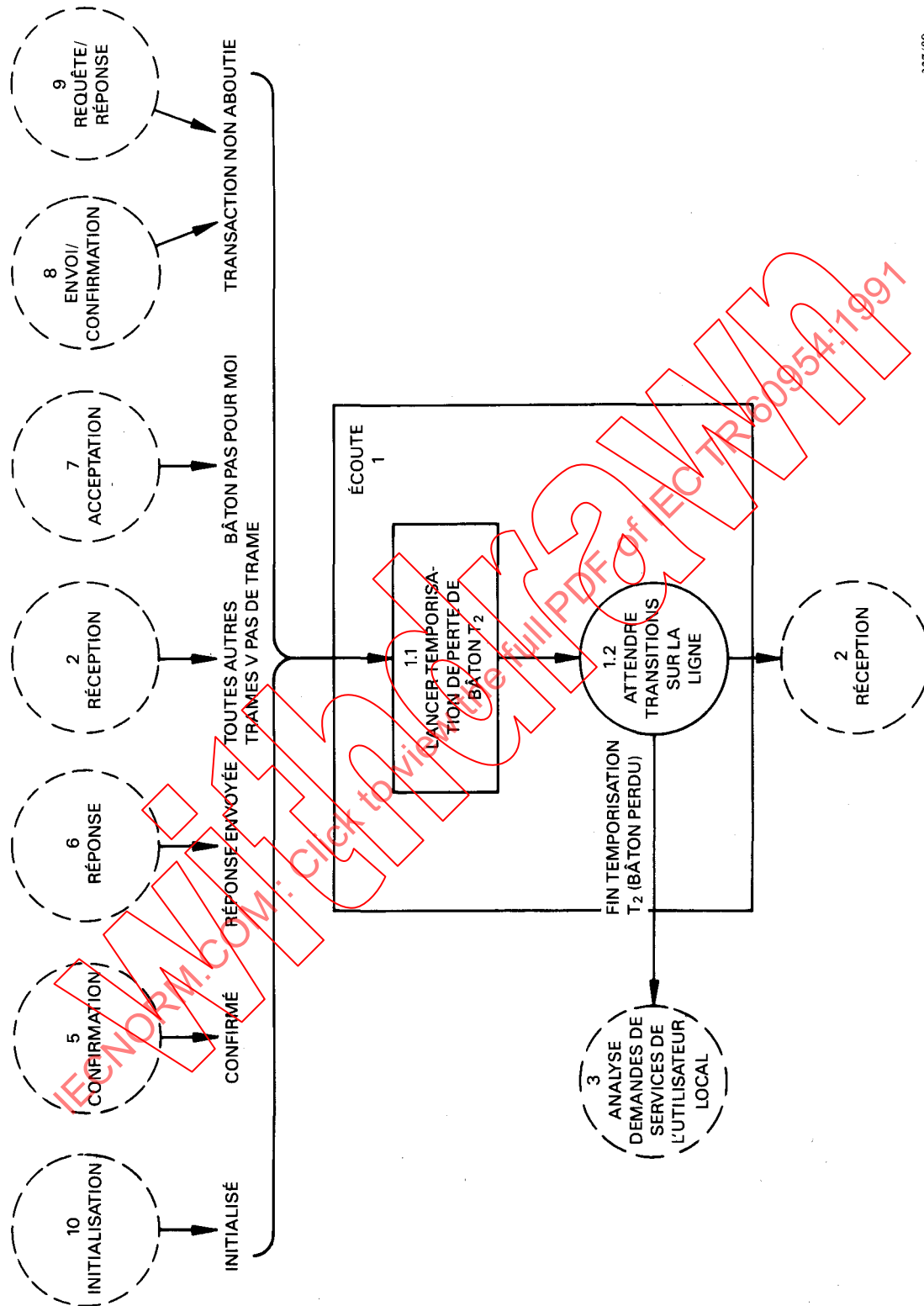
Figure 38 - Diagramme d'état de l'accès à la ligne



326/89

NOTE - States 6, 7 and 9 are optional. State 5 has a substate which is optional (see figure 43, page 203).

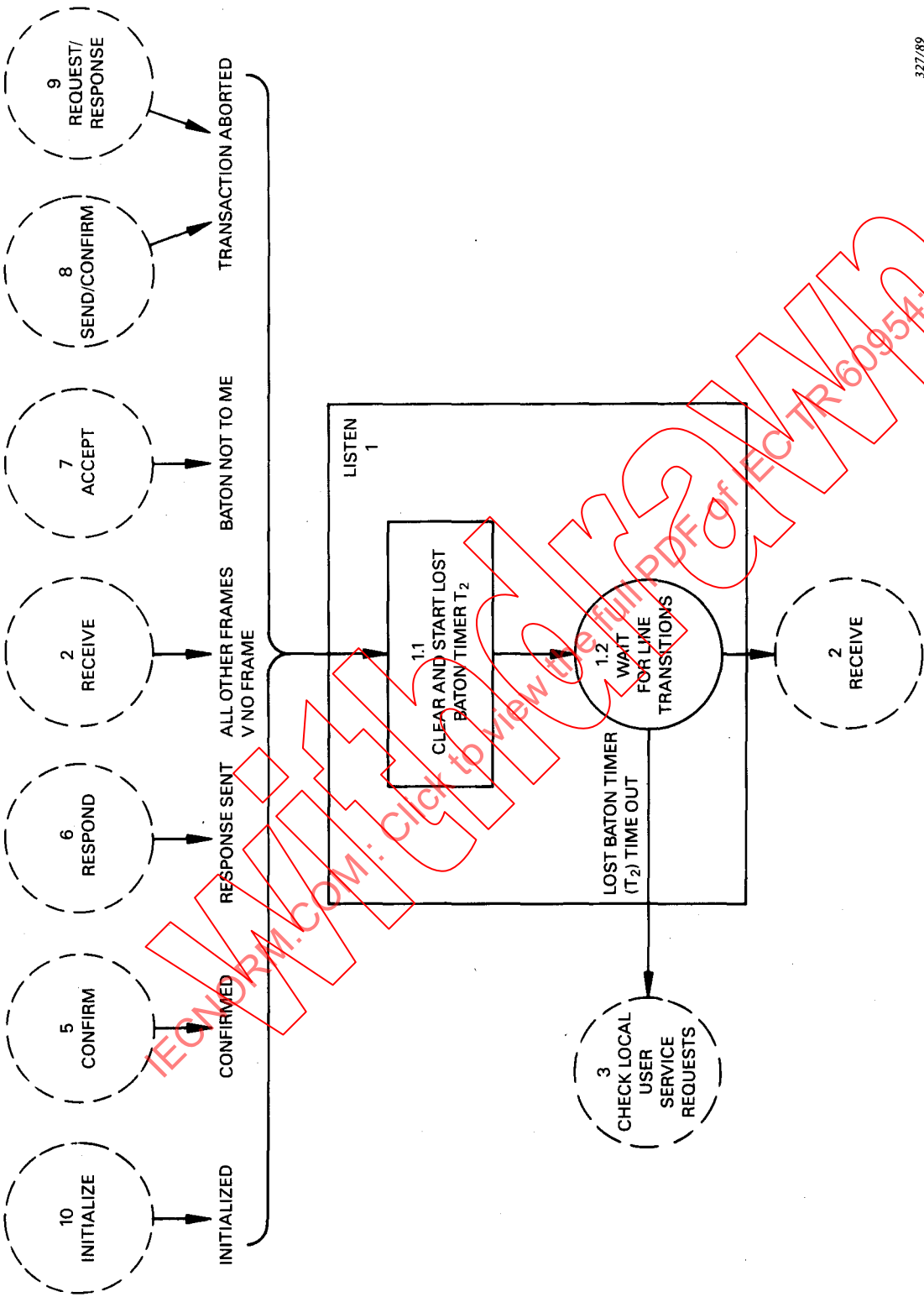
Figure 38 - Line access state diagram



327/89

NOTE - V est le symbole du OU logique.

Figure 39 - Etat 1 "Ecoute"



327/89

NOTE - V is the symbol for the logical OR.

Figure 39 - "Listen" State 1

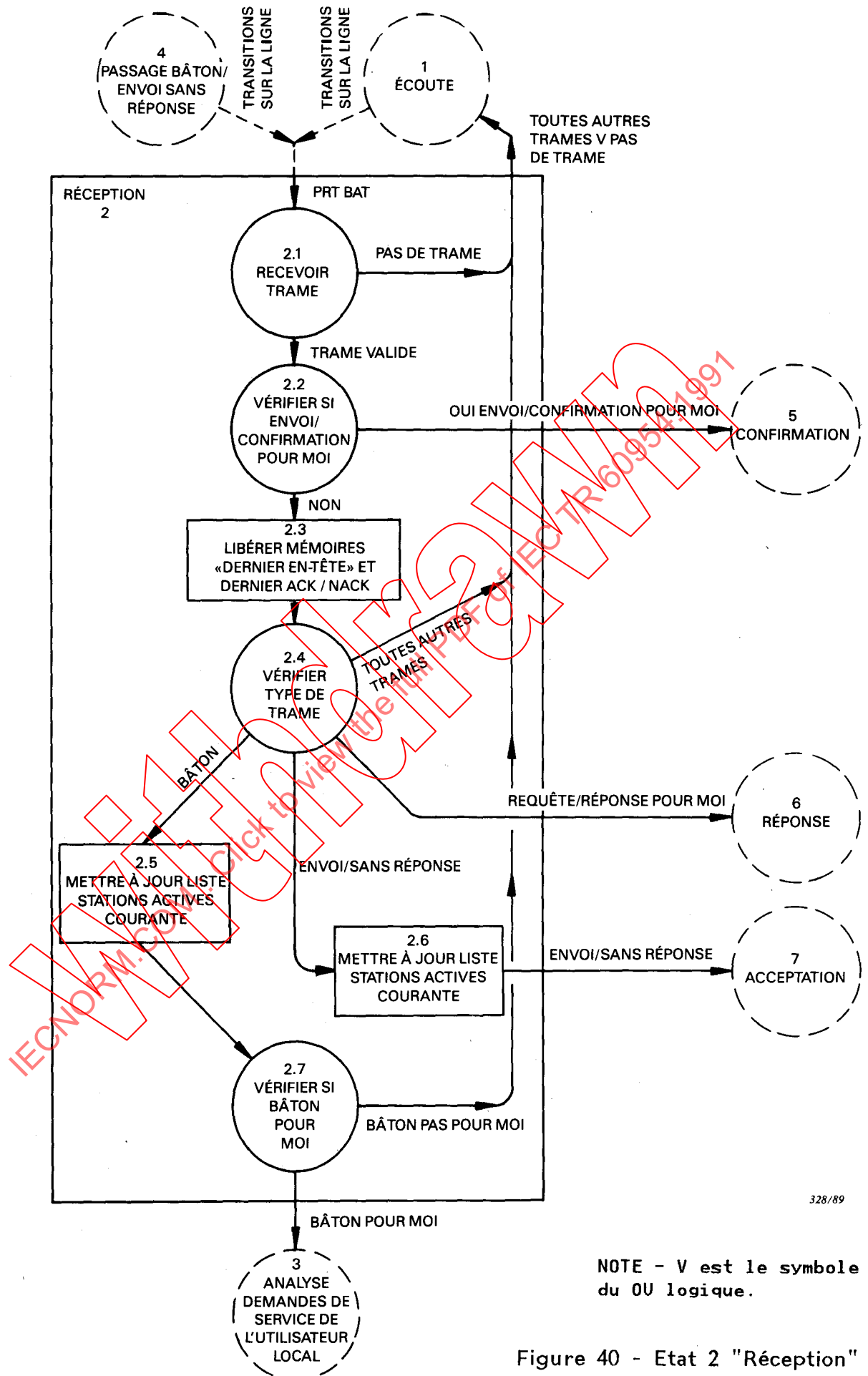
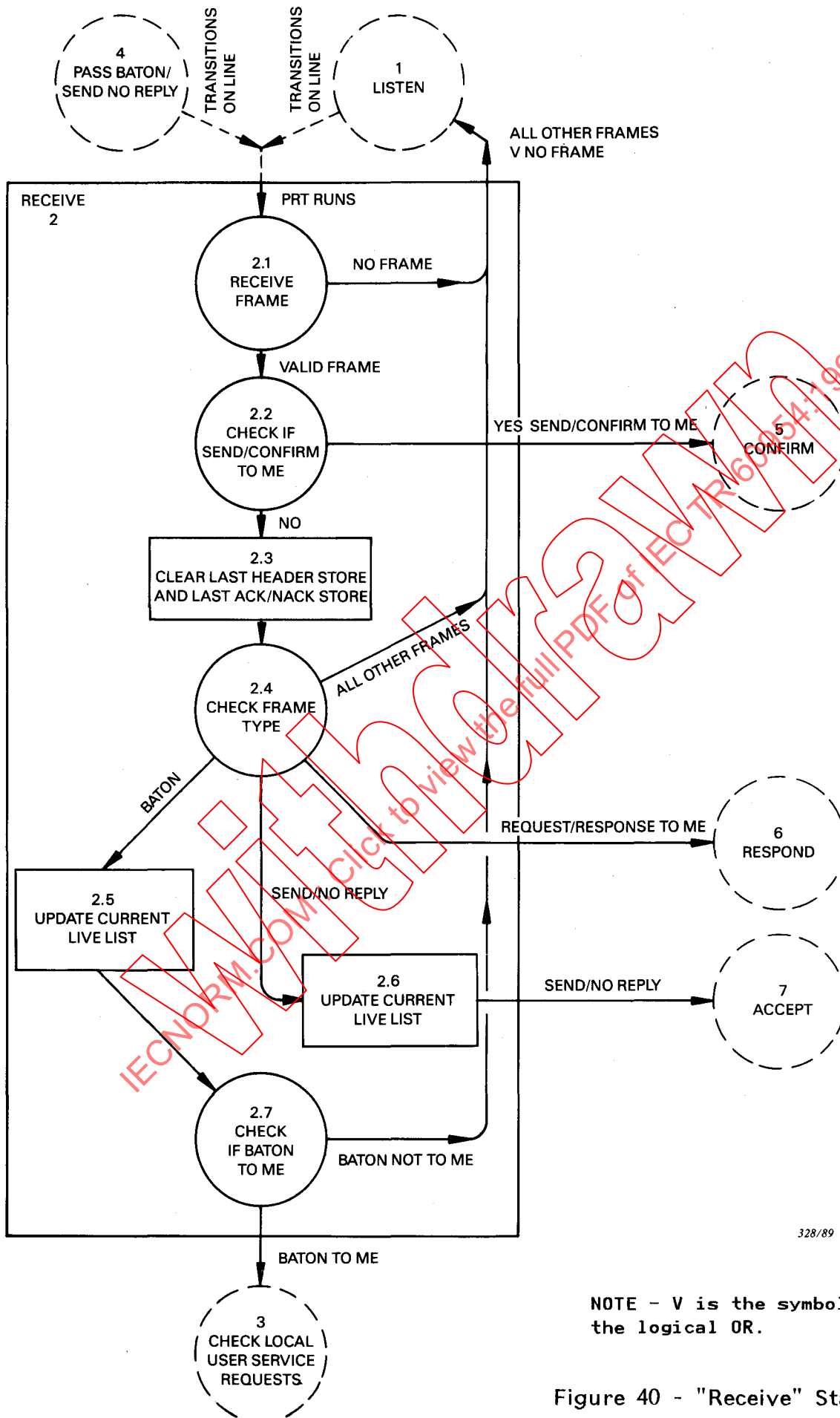


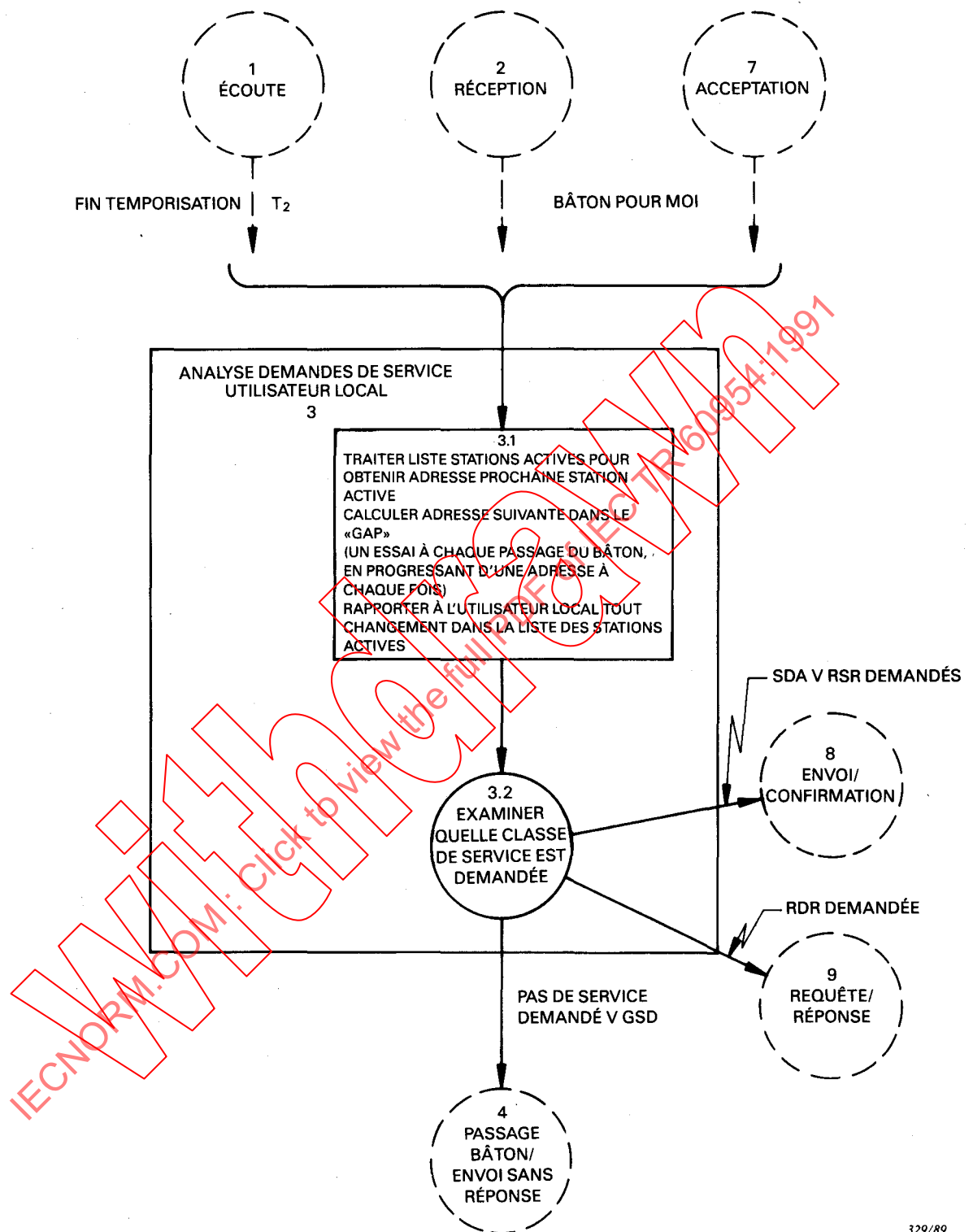
Figure 40 - Etat 2 "Réception"



328/89

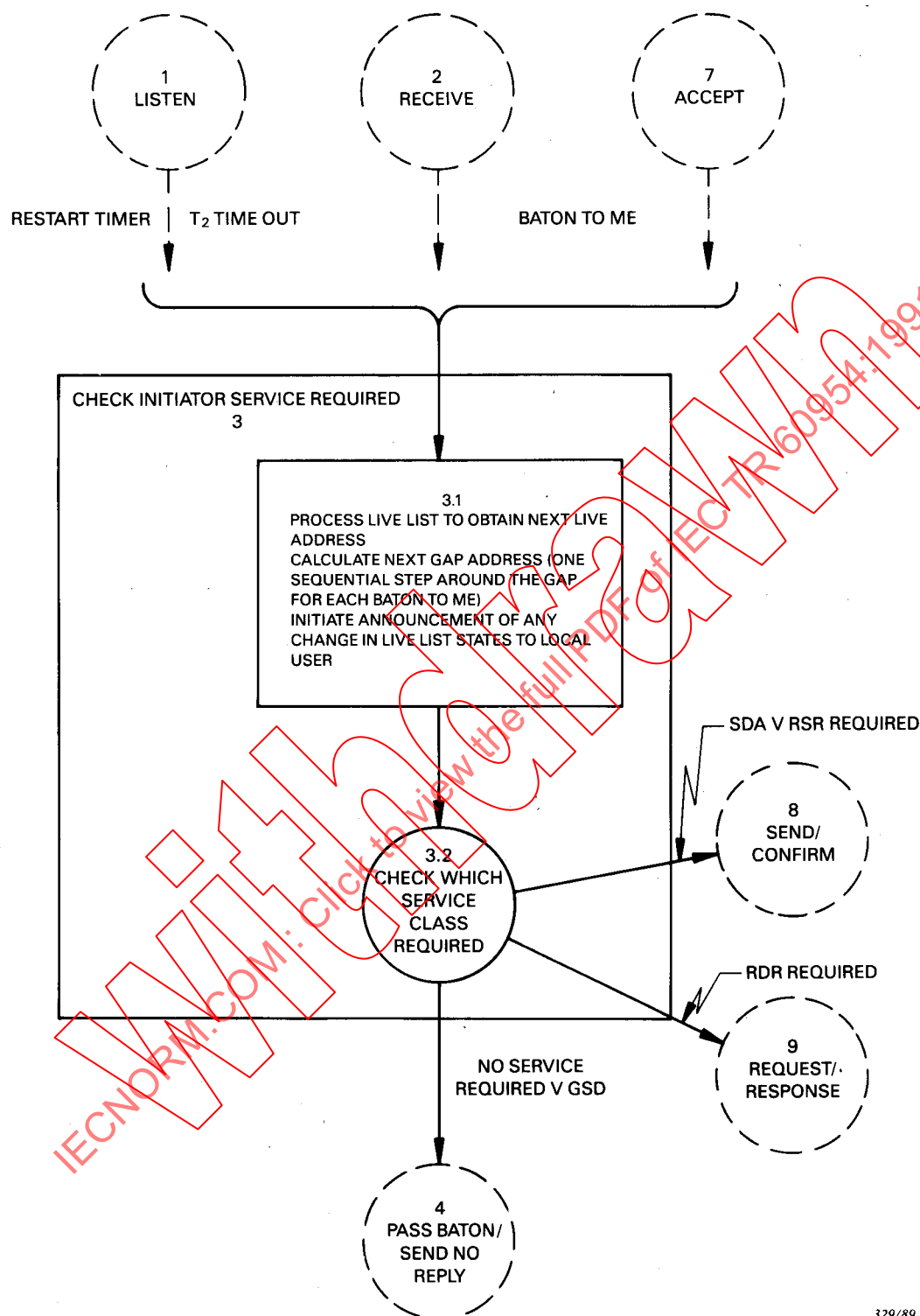
NOTE - V is the symbol for the logical OR.

Figure 40 - "Receive" State 2



NOTE - V est le symbole du OU logique.

Figure 41 - Etat 3 "Analyse demandes de service de l'utilisateur local"



329/89

NOTE - V is the symbol for the logical OR.

Figure 41 - "Check Local User Service Requests"
State 3

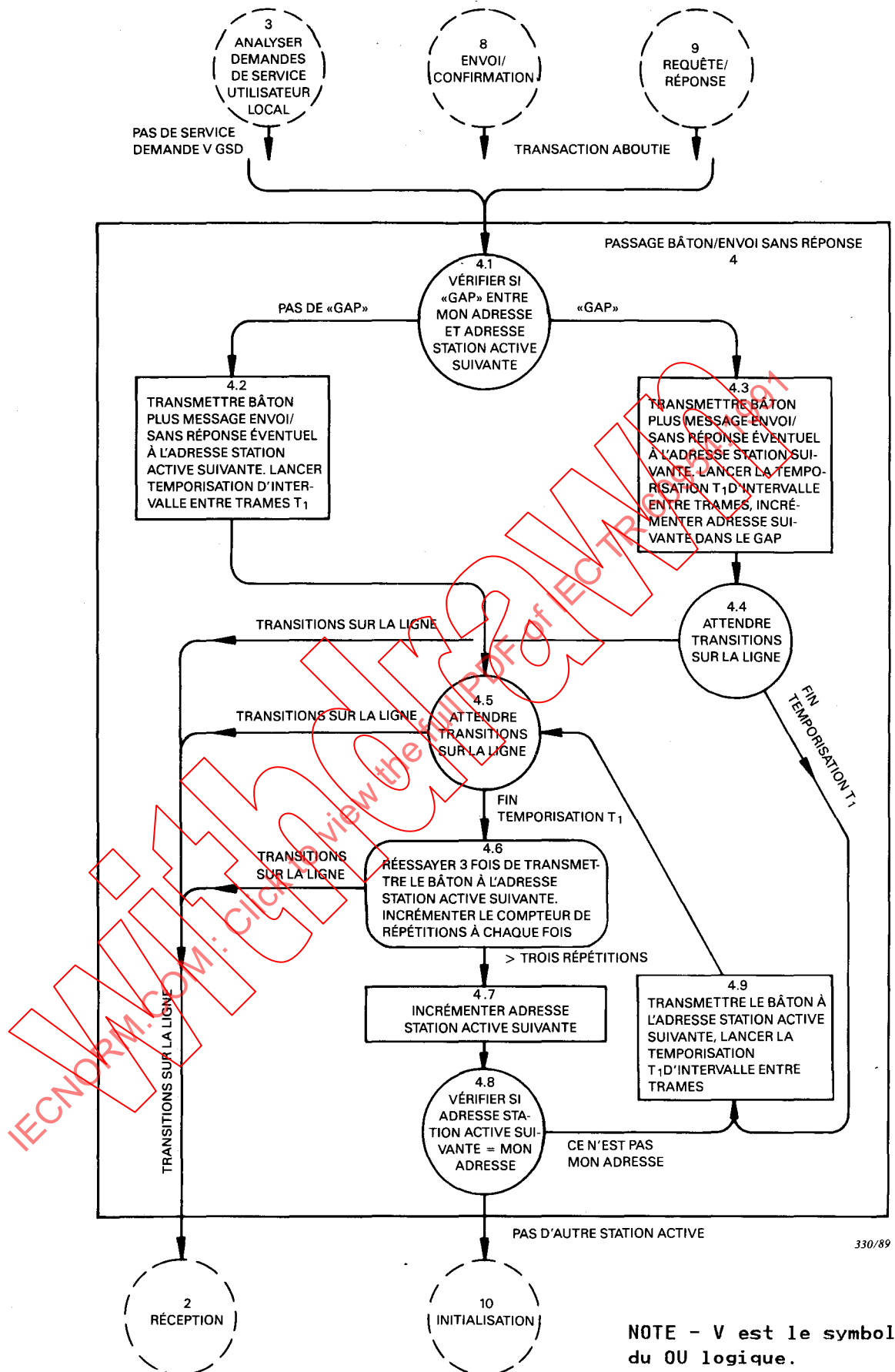


Figure 42 - Etat 4 "Passage du bâton/envoi sans réponse"

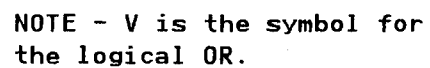
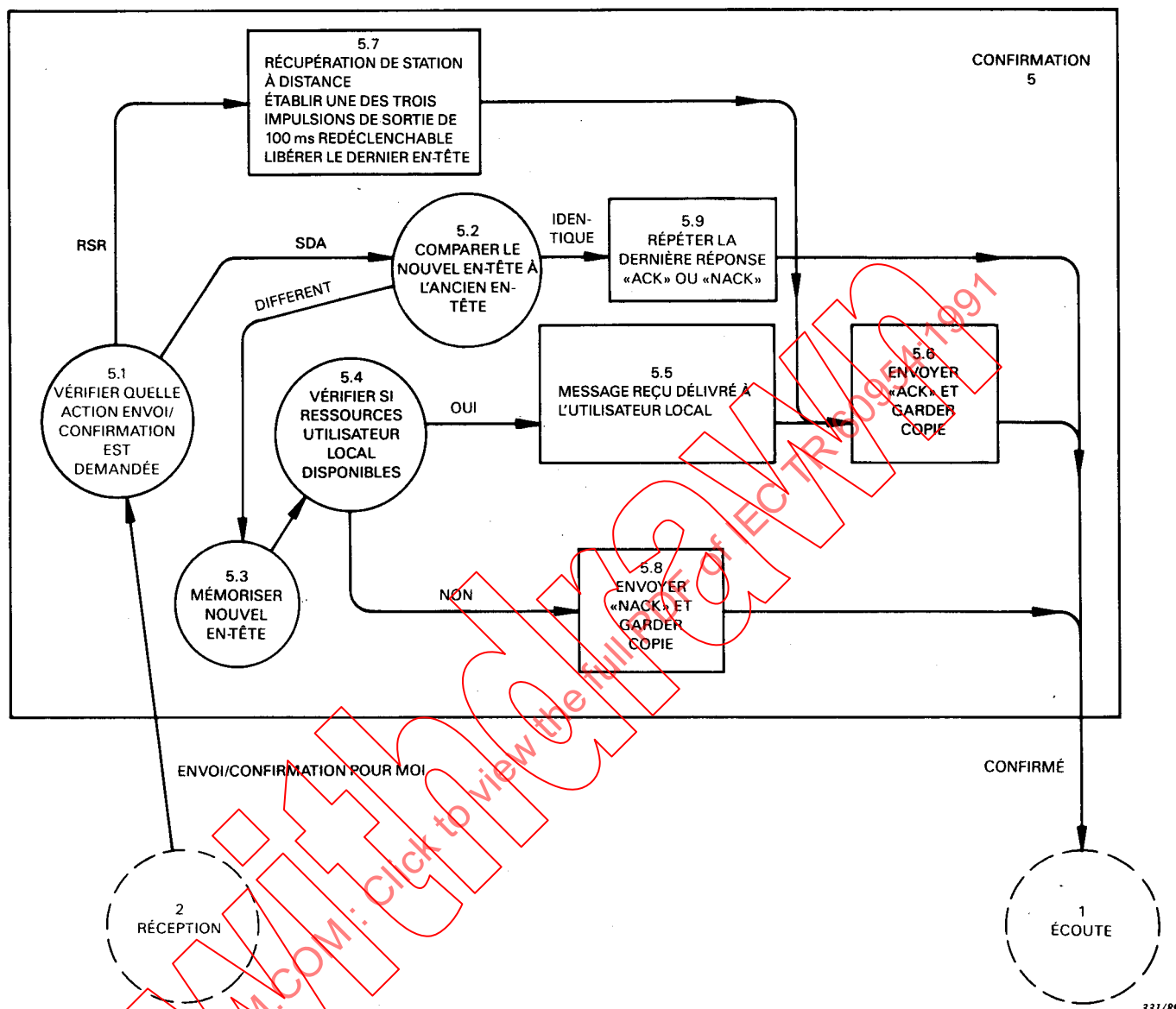


Figure 42 - "Pass Baton/Send No Reply" State 4



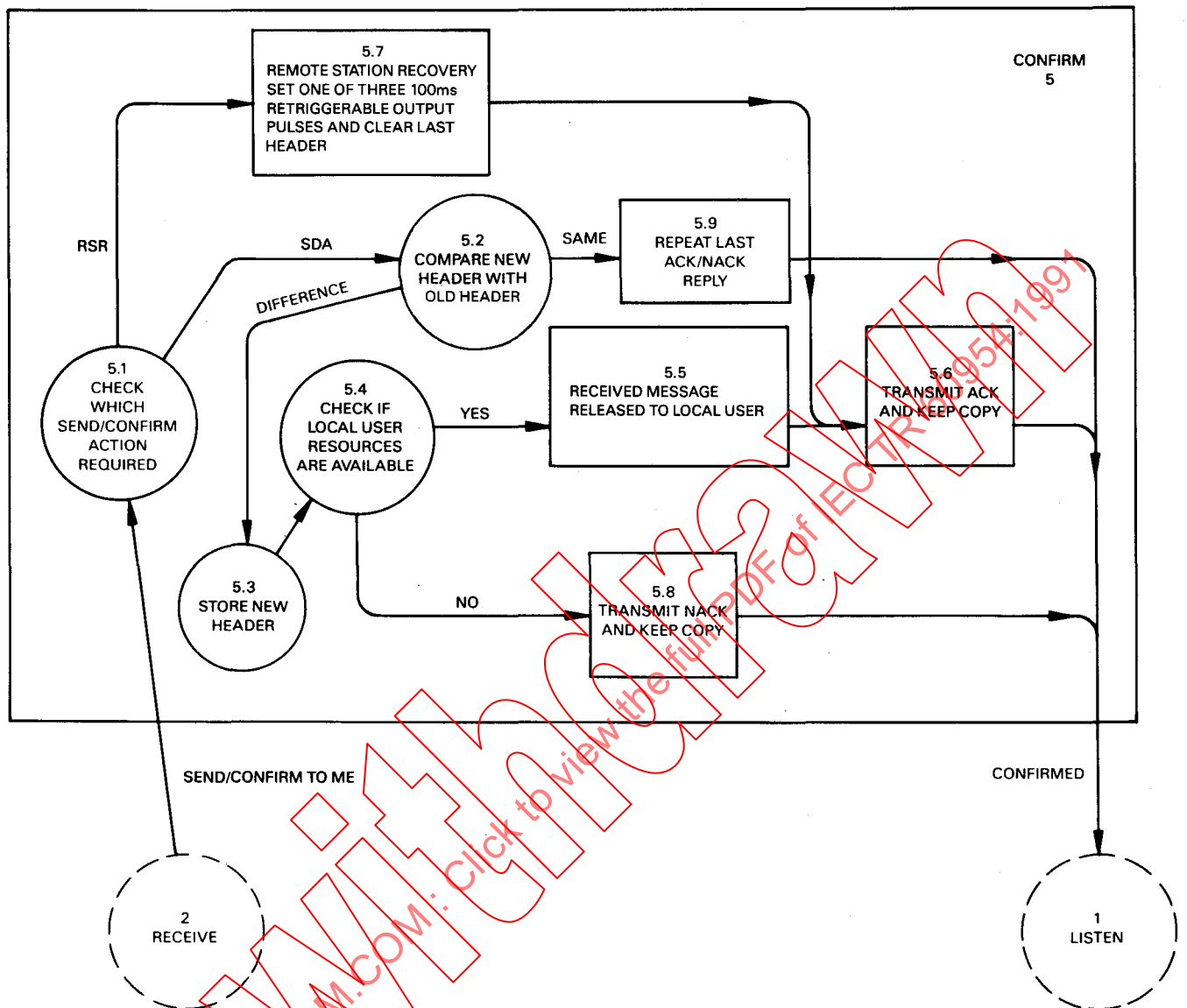
NOTES

1 La mémoire du nouvel en-tête reçu est écrasée par 5.3, utilisée par 5.2 et libérée par 5.7.

2 La mémoire de la réponse émise est écrasée par 5.6 et 5.8, et utilisée par 5.9.

3 Le sous-état 5.7 "Récupération de station à distance" est optionnel.

Figure 43 - Etat 5 "Confirmation"



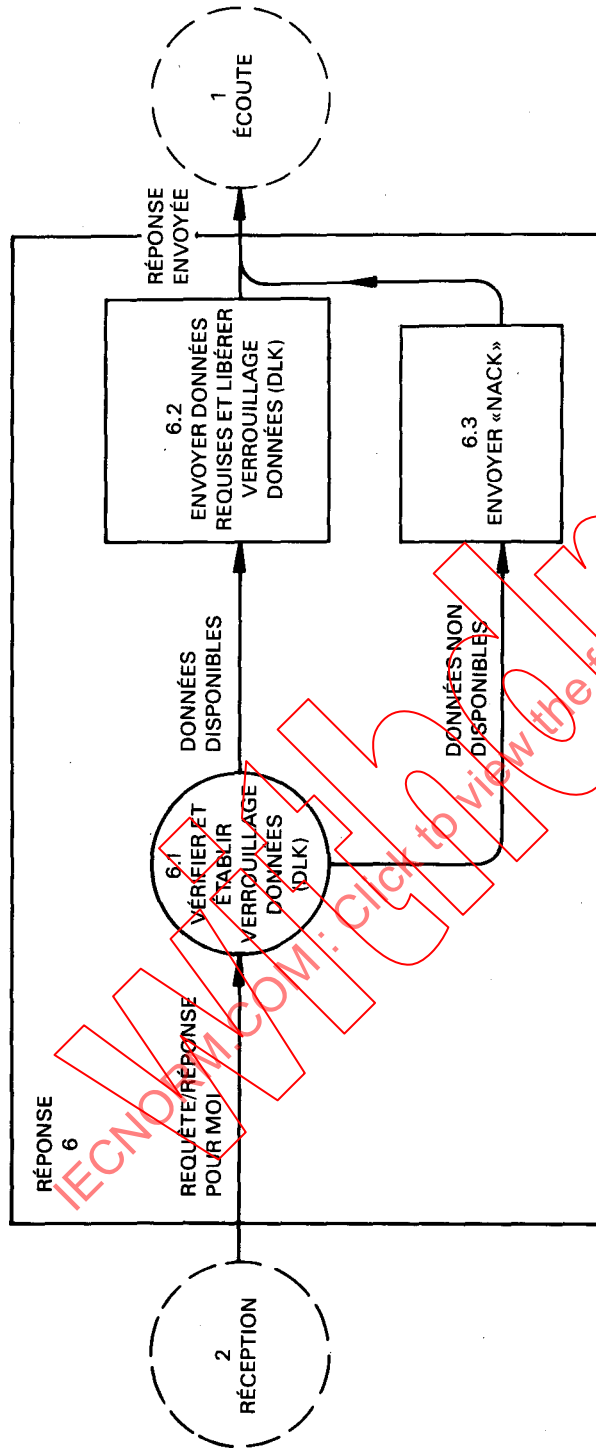
NOTES

1 The received new header store is overwritten by 5.3, used by 5.2 and cleared by 5.7.

2 The transmitted response store is overwritten by 5.6 and 5.8 and used by 5.9.

3 Substate 5.7 "Remote Station Recovery" is optional.

Figure 43 - "Confirm" State 5



332/89

Figure 44 - Etat 6 "Réponse"

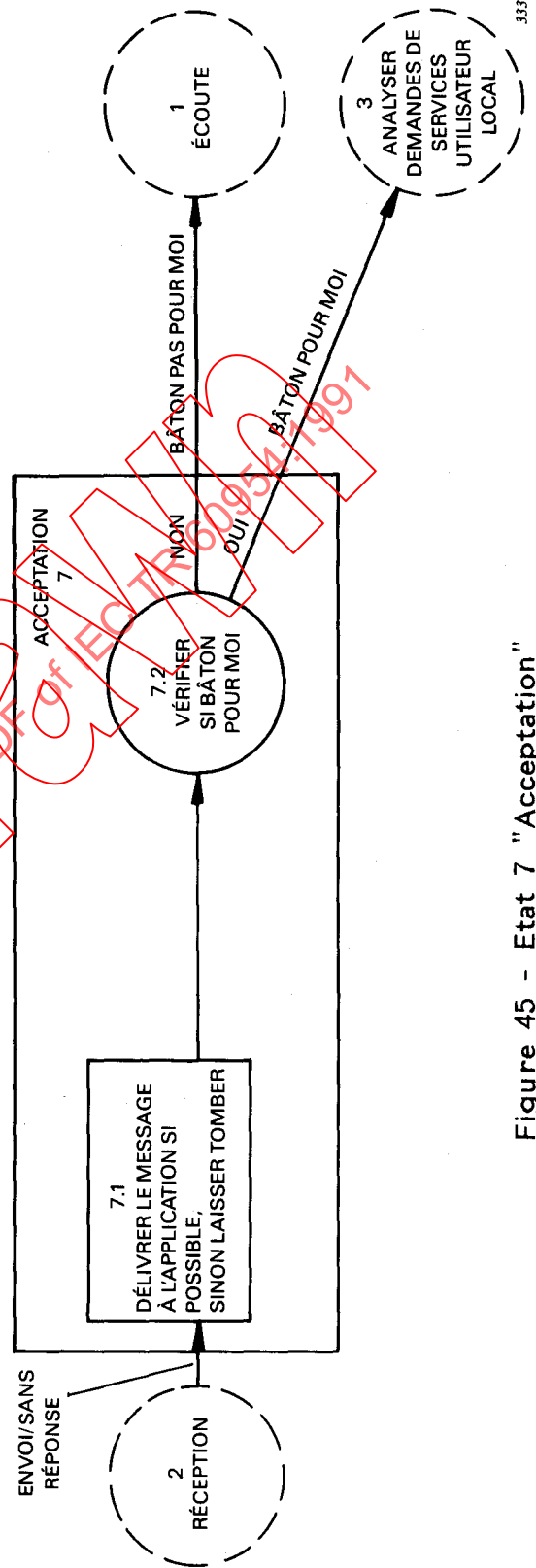
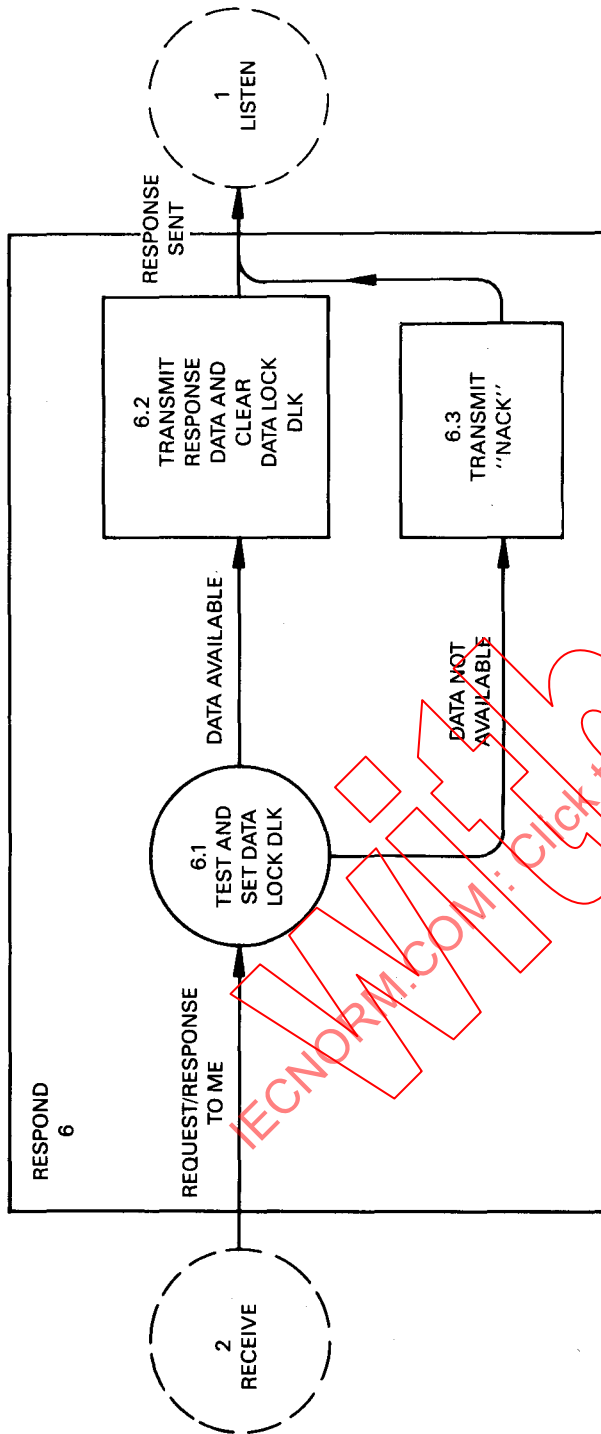


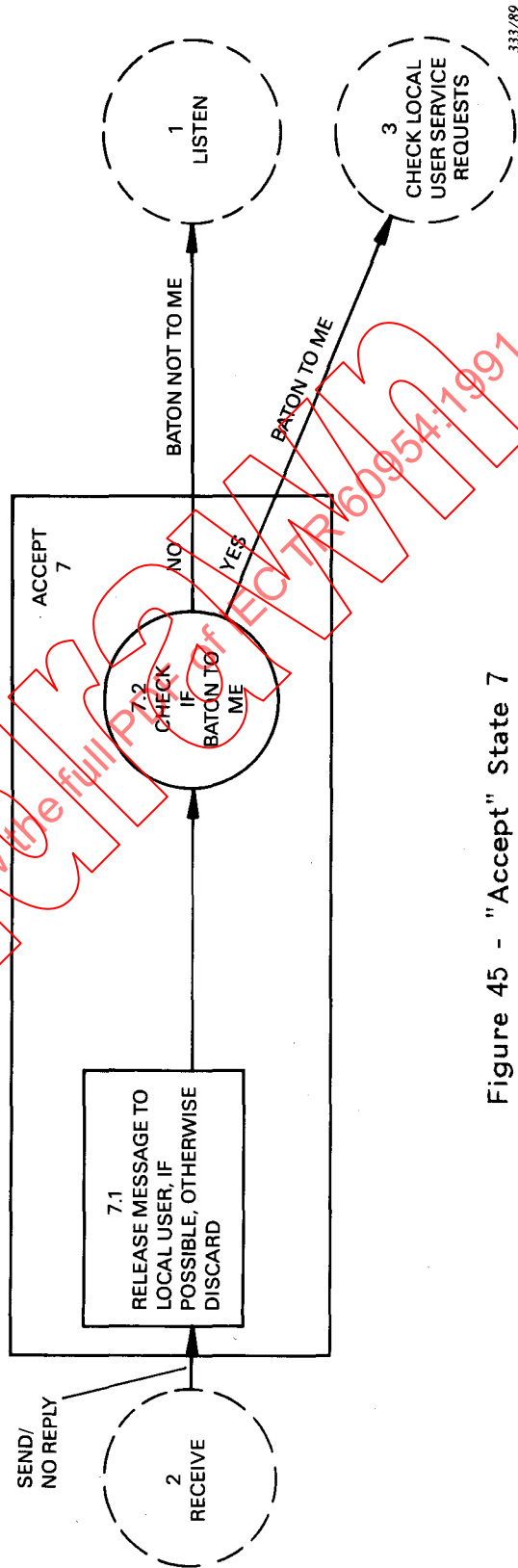
Figure 45 - Etat 7 "Acceptation"

333/89



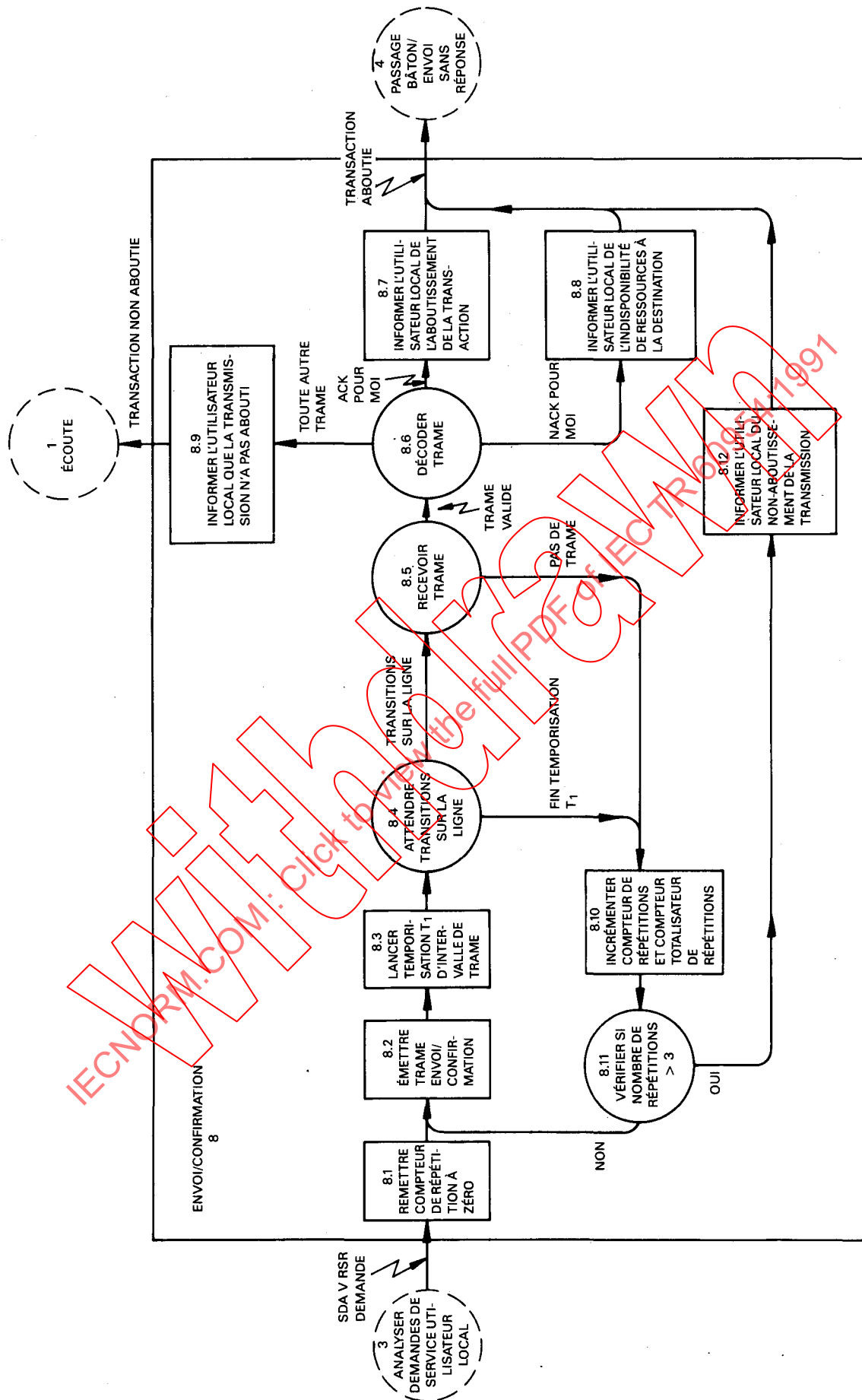
332/89

Figure 44 - "Respond" State 6



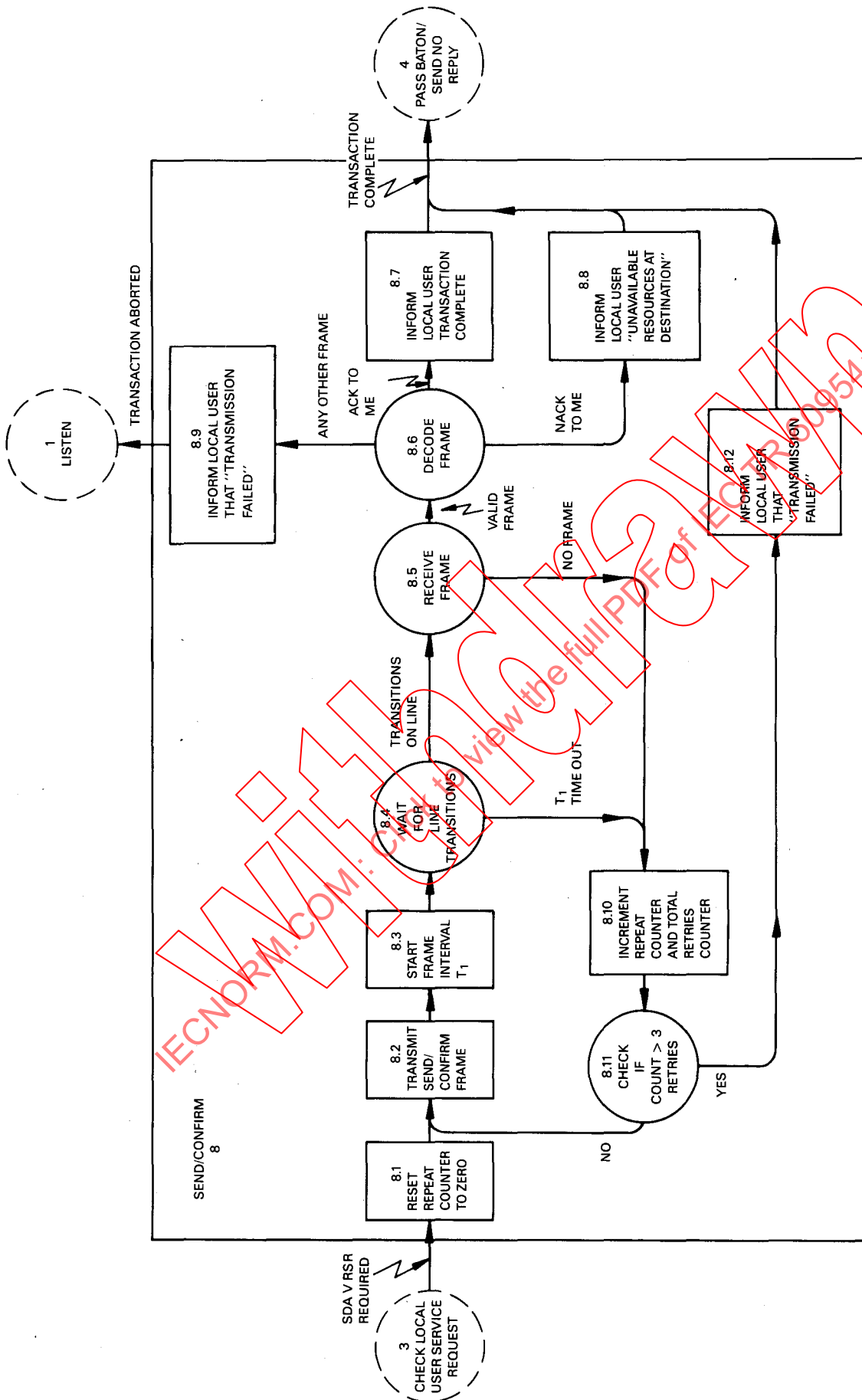
333/89

Figure 45 - "Accept" State 7



NOTE - V est le symbole du OU logique.

Figure 46 - Etat 8 "Envoi/Confirmation"



NOTE - V is the symbol for the logical OR.

Figure 46 - "Send/Confirm" State 8

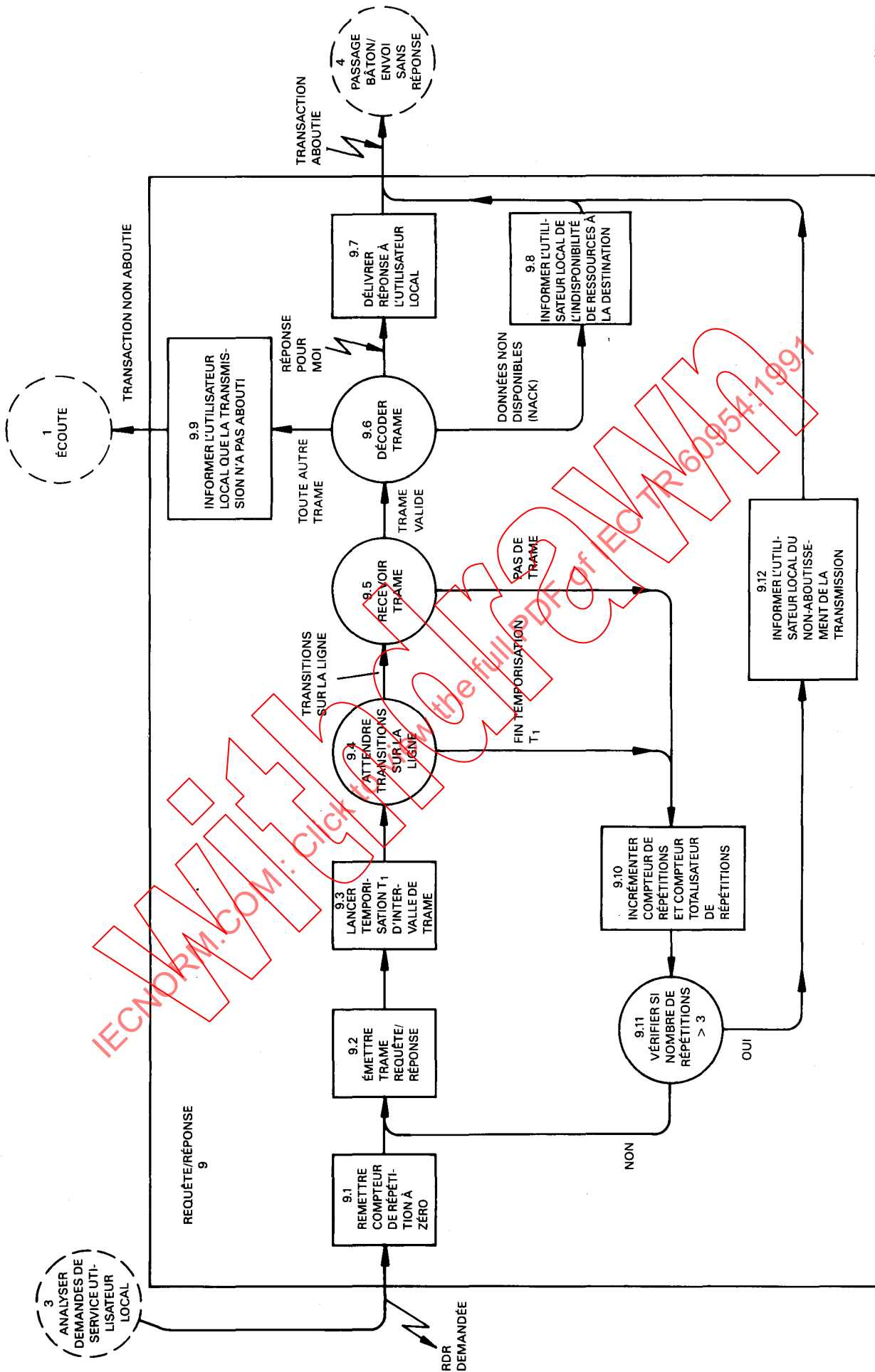


Figure 47 - Etat 9 "Requête/Réponse"

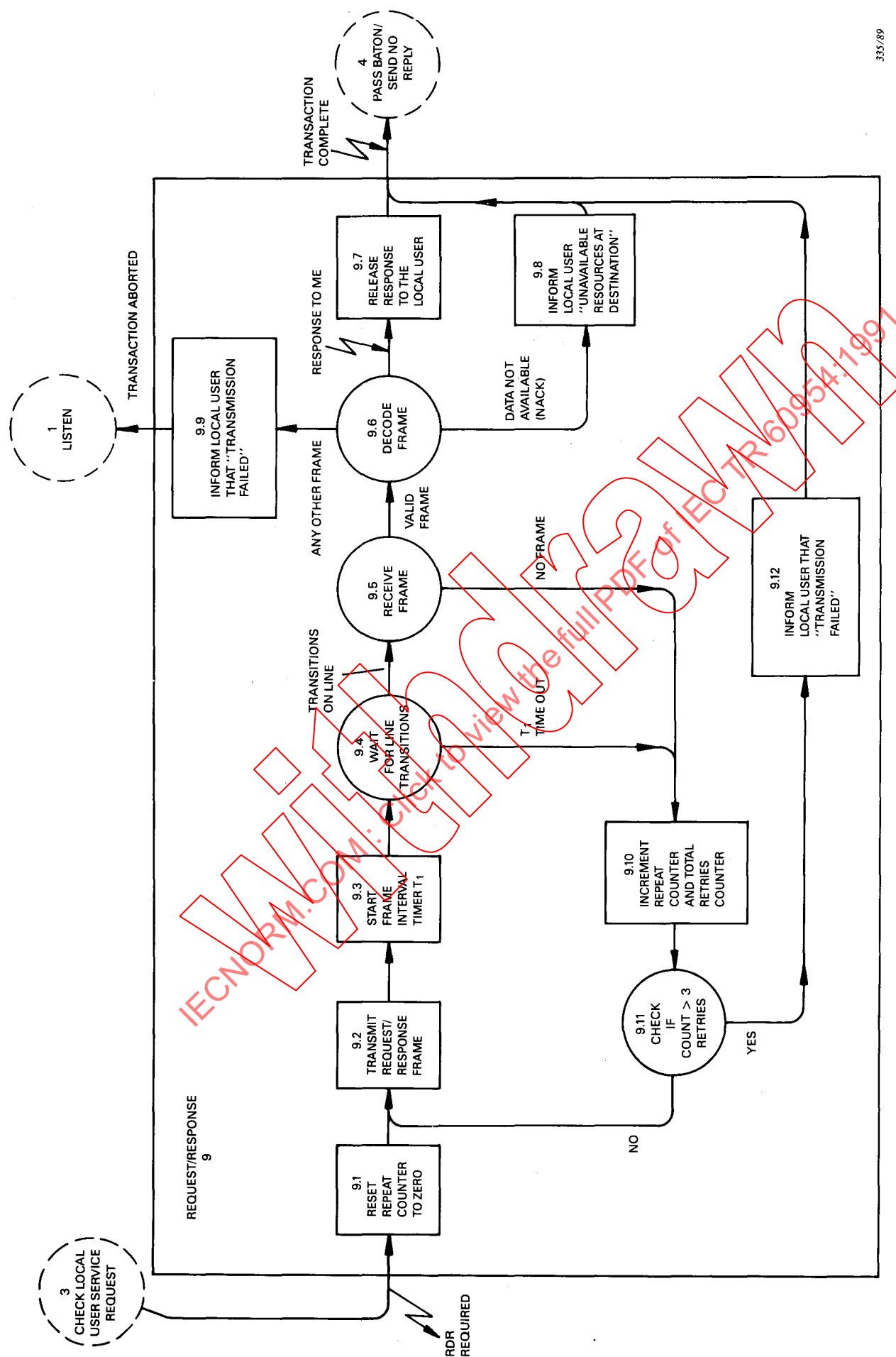
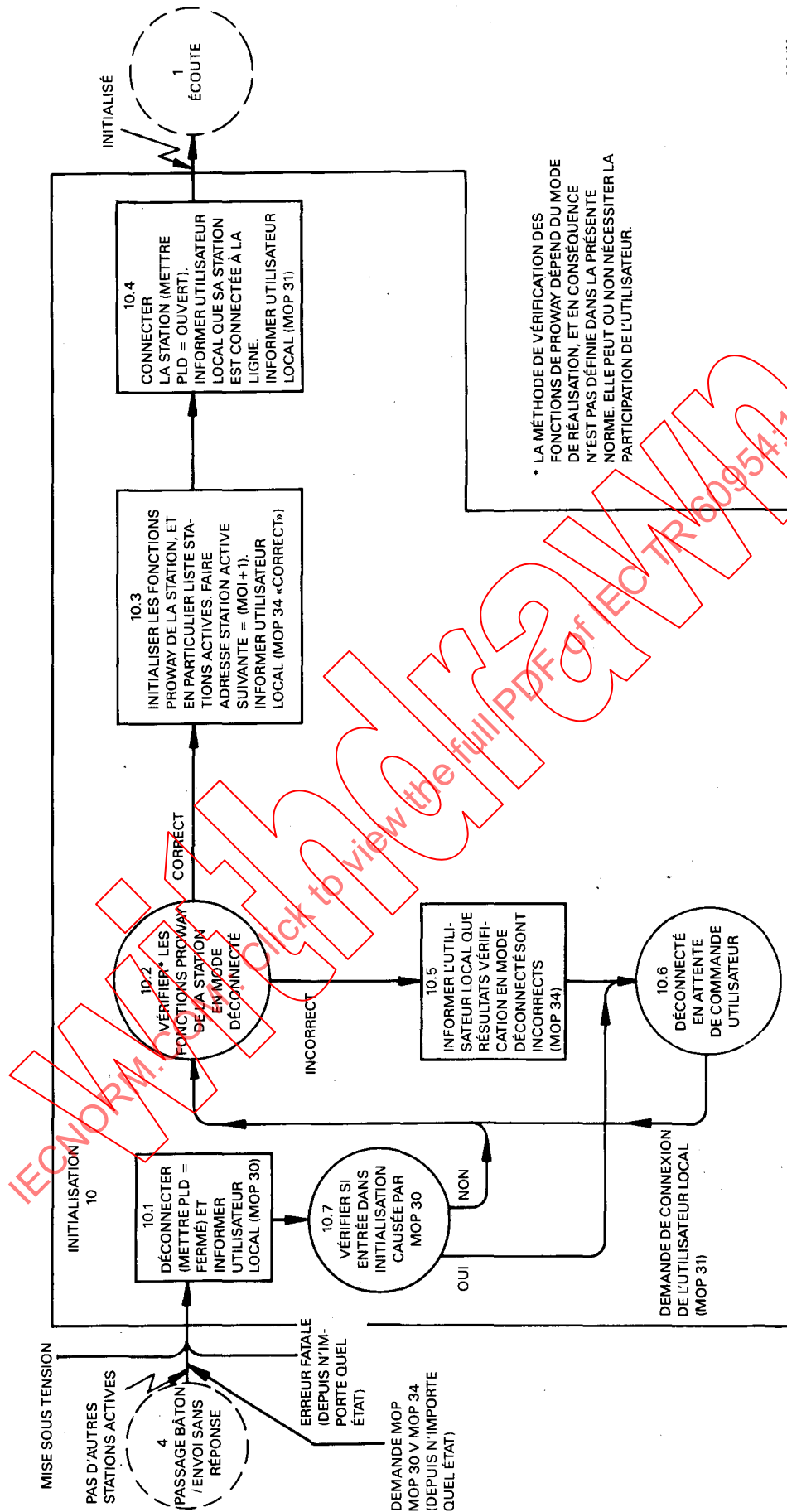
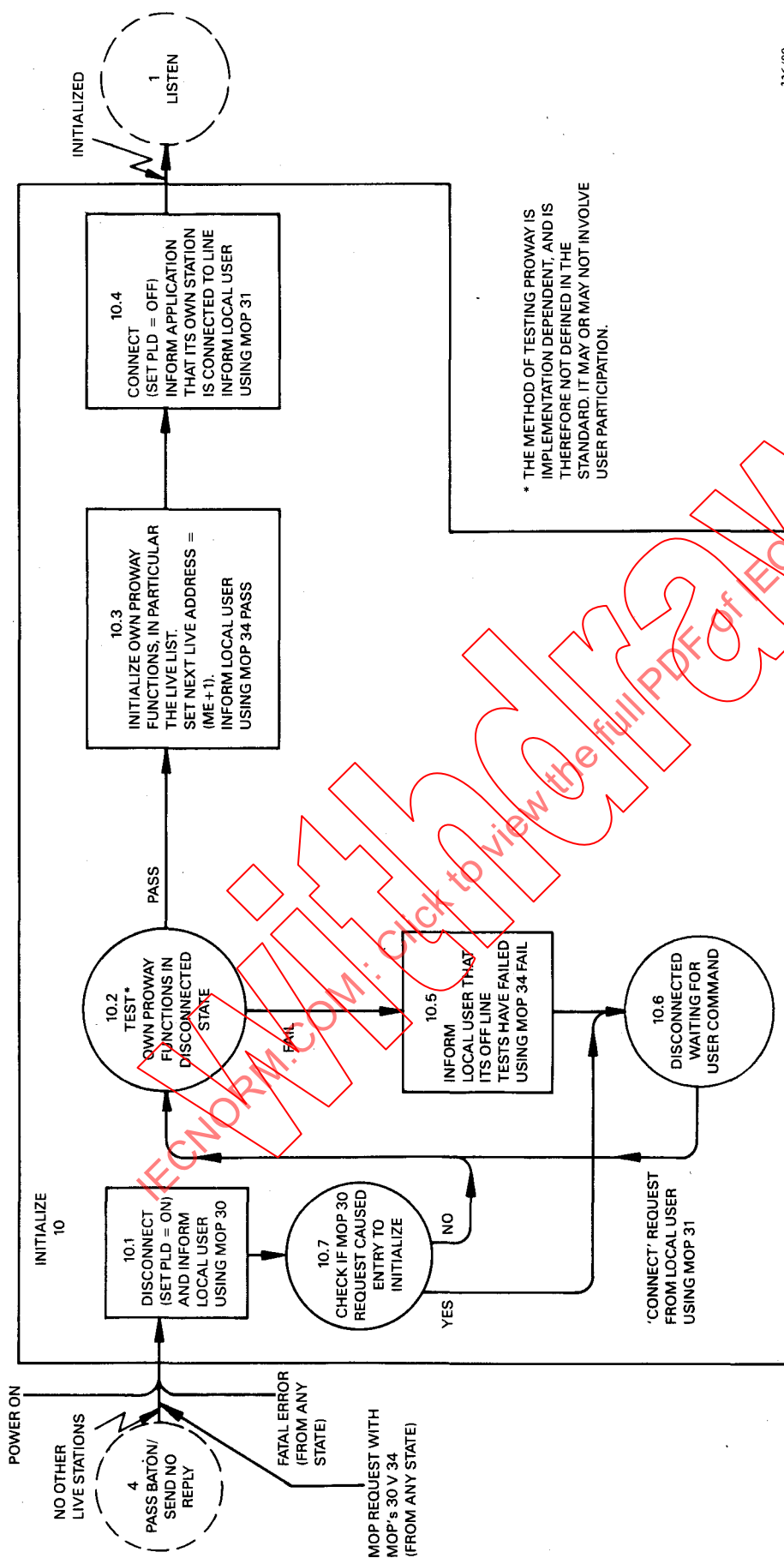


Figure 47 - "Request/Response" State 9



336/89



336/89

NOTE - V is the symbol for the logical OR.

Figure 48 - "Initialize" State 10

SECTION QUATRE - SPECIFICATION DE L'INTERFACE DU COUPLEUR DE LIGNE - CARACTERISTIQUES LOGIQUES ET PHYSIQUES

19. Introduction

19.1 Généralités

La présente section décrit l'ensemble de signaux logiques qui définissent l'interface du coupleur de ligne. Elle indique les prescriptions relatives aux signaux logiques, ainsi que les interactions entre ces signaux, au moyen de diagrammes d'états et de diagrammes temporels. Cette section donne également les prescriptions concernant la réalisation physique de l'interface (signaux électriques, mises à la terre, connecteurs, affectation des signaux aux broches).

19.2 Conventions d'appellation des signaux d'interface

Des codes mnémoniques à trois lettres sont utilisés pour désigner les signaux traversant l'interface; la première lettre "P" indique qu'il s'agit de versions "PROWAY" de signaux d'interface utilisés couramment dans d'autres normes. Lorsqu'il est indiqué, le numéro suivant les trois lettres est l'équivalent logique le plus proche de ces signaux dans les descriptions de l'interface V24 du CCITT. Les fonctions d'interface requises dans l'unité de bus sont représentées sur le diagramme fonctionnel donné dans la figure 49; dans ce diagramme, les symboles littéraux, par exemple "PST", servent à identifier les signaux d'interface, le préfixe "d" indiquant une version retardée du signal (retards dus au câble d'interface, aux émetteurs et aux récepteurs).

19.3 *Chemin de données.* Le "chemin de données" est une sous-couche logique de l'unité de bus; il identifie ici les diagrammes d'état associés à l'interface de coupleur.

19.4 *Diagramme d'état.* L'interface unité de bus-coupleur de ligne est définie par un ensemble d'opérations logiques qui sont décrites au moyen de diagrammes d'état. Chaque diagramme est constitué d'un groupe d'"états" mutuellement exclusifs, interconnectés, et dont un seul est actif à un instant donné. Les transitions entre états se produisent dès que les "conditions de transitions" indiquées sur le diagramme sont satisfaites.

Une description des diagrammes d'état et de la notation utilisée dans la présente section est donnée dans l'annexe A.

20. Spécification des caractéristiques logiques de l'interface unité de bus/coupleur de ligne

20.1 Signaux d'émission

20.1.1 Demande pour émettre

(Désignée par PRS - 105.) Direction: vers le coupleur.

SECTION FOUR - SPECIFICATION FOR LINE COUPLER INTERFACE - LOGICAL AND PHYSICAL CHARACTERISTICS

19. Introduction

19.1 General

This section describes the set of logical signals which define the line coupler interface. It specifies the requirements for the logical signals and the interactions between these signals with the aid of state diagrams and timing diagrams. It also defines the physical interface requirements including electrical signals, grounding technique and connectors and assigns pin numbers to each of the signals.

19.2 Naming Conventions of the Interface Signals

Three letter mnemonics are used to designate the signals crossing the interface, in all cases the first letter "P" indicates that it is the "PROWAY" version of interface signal most commonly encountered. The number after the three letters is the nearest logical equivalent of the signals in the CCITT V24 interface descriptions. The interface functions required inside the highway unit are shown in the block diagram given in figure 49 where the letter codes, e.g. "PST", identify the interface signals and the prefix (d) indicates a delayed version of a signal, these delays are due to interface cable, drivers and receivers.

19.3 *Path.* The path is a logical sublayer of the highway unit and it identifies the state diagrams associated with the line coupler interface.

19.4 *State Diagram.* The line coupler - highway unit interface is determined by a set of logical operations which are described using state diagrams. Each state diagram consists of a group of interconnected mutually exclusive "states", only one of which is active at any one time. Transitions between states occur if the indicated "transition conditions" are satisfied.

A full description of state diagrams and the notation used in this section is given in Appendix A.

20. Specification for Highway Unit/Line Coupler Interface - Logical Characteristics

20.1 Send Signals

20.1.1 Request to Send

(Designated PRS - 105.) Direction: to coupler.

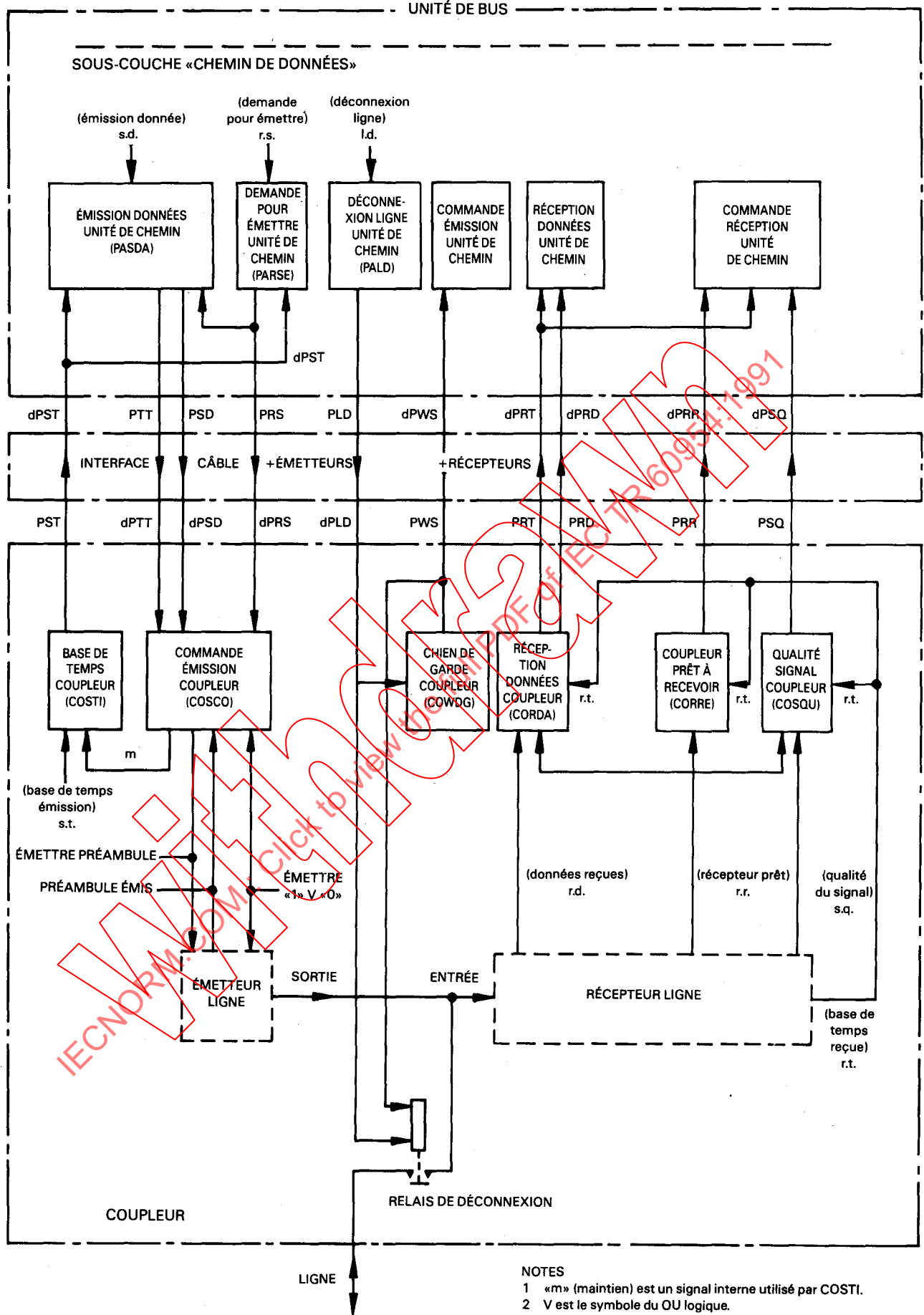


Figure 49 - Diagramme fonctionnel de l'interface de coupleur

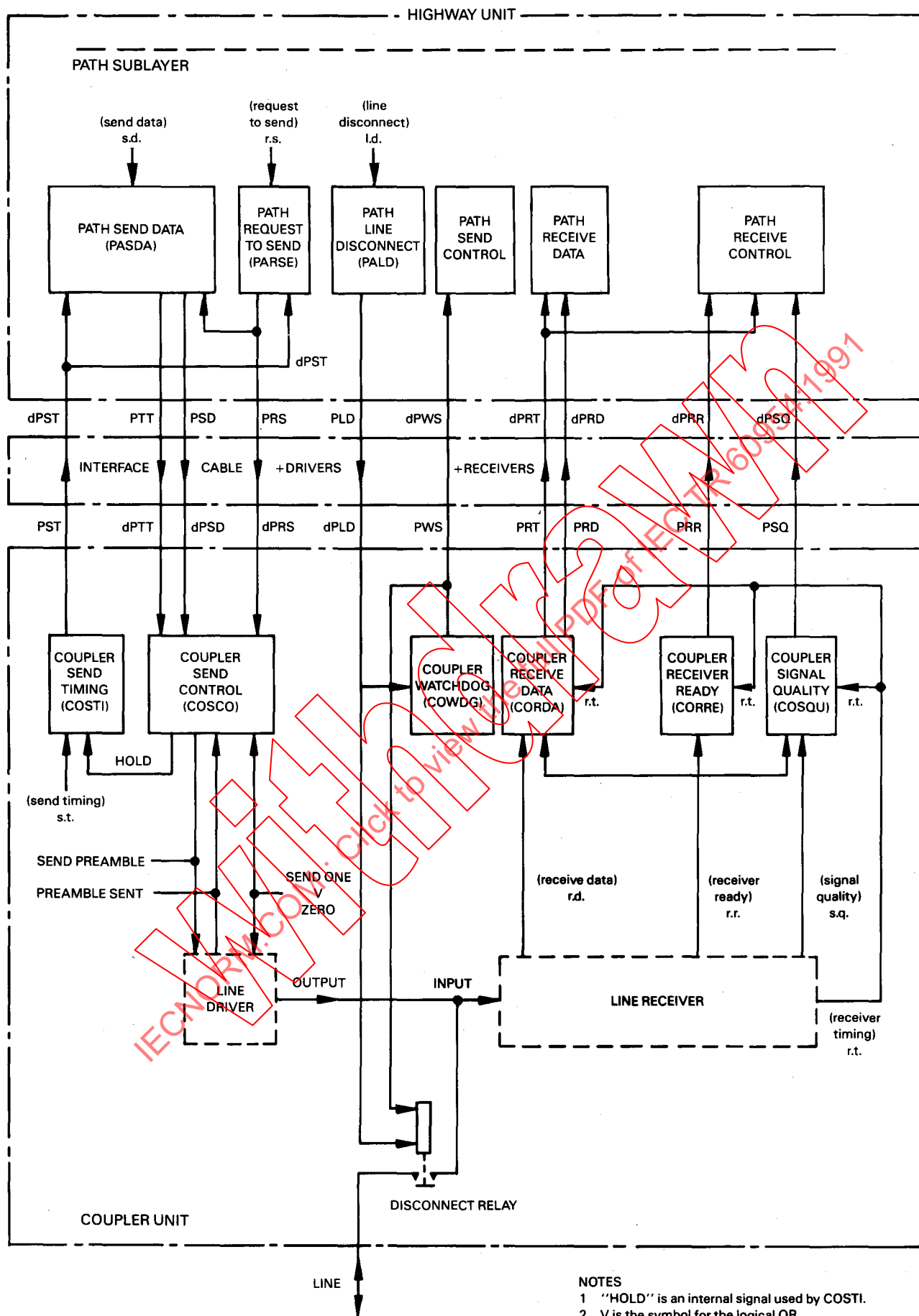


Figure 49 - Coupler interface function block diagram

20.1.1.1 *Fonction*. Le signal "demande pour émettre" (PRS) indique que l'unité de bus est prête à émettre des données vers le coupleur.

Les deux états de la fonction "demande pour émettre de l'unité de chemin" (PARSE) sont représentés sur la figure 52, page 234. Les six états de la fonction "commande d'émission coupleur" (COSCO) sont représentés sur la figure 56, page 238.

20.1.1.2 *Prescriptions*

- a) L'état OUVERT du signal "demande pour émettre" (PRS) maintient le coupleur en mode de "non-émission".
- b) L'unité de chemin indique au coupleur qu'il doit commencer à émettre les données présentées sur le circuit "émission des données" (PSD) en mettant le signal "demande pour émettre" (PRS) dans l'état FERME.
- c) Le coupleur répond au paragraphe 20.1.1.2 b) en prenant les dispositions nécessaires pour préparer l'émission (par exemple en émettant un préambule); pendant ce temps, il doit maintenir continuellement le signal "base de temps du coupleur" (PST) dans l'état FERME.
- d) L'unité de chemin indique au coupleur d'arrêter l'émission en mettant le signal "demande pour émettre" (PRS) dans l'état OUVERT.
- e) Le coupleur achève alors l'émission de toutes les données préalablement transmises au travers de l'interface de coupleur.
- f) Le coupleur prend ensuite toute disposition de "fermeture" pouvant être nécessaire; pendant ce temps, il doit maintenir continuellement le signal "base de temps du coupleur" (PST) dans l'état FERME. Le coupleur se met ensuite en mode de "non-émission".
- g) Lorsque le coupleur est prêt à répondre à un nouvel état FERME du signal "demande pour émettre" (PRS), il doit à nouveau laisser "battre" le signal "base de temps du coupleur" (PST).
- h) Après que l'unité de chemin a placé le signal "demande pour émettre" (PRS) dans l'état OUVERT, elle ne peut le remettre dans l'état FERME avant que des transitions OUVERT/FERME ne se produisent à nouveau sur le signal "base de temps du coupleur" (PST).
- i) L'unité de chemin ne peut changer l'état de "demande pour émettre" (PRS) qu'en synchronisme avec une transition OUVERT/FERME du signal "base de temps pour éléments de signal à l'émission" (PTT).
- j) L'état à circuit ouvert du récepteur du signal "demande pour émettre" (dPRS) doit être OUVERT.
- k) L'état du signal "demande pour émettre" (PRS) doit être OUVERT lorsque l'unité de chemin n'est pas alimentée.

20.1.1.1 *Function*. The Request to Send (PRS) signal indicates that the highway unit is prepared to send data to the coupler.

The two states of the Path Request to Send (PARSE) are shown in figure 52, page 235. The six states of the Coupler Send Control (COSCO) are shown in figure 56, page 239.

20.1.1.2 *Requirements*

- a) The OFF condition of Request to Send (PRS) signal shall maintain the coupler in a non-transmit mode.
- b) The path unit shall instruct the coupler to begin transmitting data presented on Send Data (PSD) signal by setting the Request to Send (PRS) signal to ON.
- c) The coupler shall respond to Sub-clause 20.1.1.2 b) by taking such action that may be necessary to prepare for transmission (e.g. transmitting a preamble) during which time it shall hold the Send Timing (PST) signal in the continuously ON state.
- d) The path unit shall instruct the coupler to stop transmission by setting the Request to Send (PRS) signal to OFF.
- e) The coupler shall complete the transmission of all the data previously transferred across the coupler interface.
- f) The coupler shall take any closing action that may be required, during which time it shall hold the Send Timing (PST) signal in the continuously ON state. The coupler shall then assume a non-transmit mode.
- g) When the coupler is ready to respond to subsequent ON conditions of the Request to Send (PRS) signal it shall again allow state transitions on the Send Timing (PST) signal.
- h) After the path unit sets the Request to Send (PRS) signal to OFF, it shall not be possible to set it ON again until OFF to ON transitions again occur on the Send Timing (PST) signal.
- i) The path unit shall change the state of the Request to Send (PRS) signal from an OFF to an ON condition in synchronism with an OFF to ON transition of the Terminal Timing (PTT) signal.
- j) The open circuit receiver condition of the Request to Send (dPRS) signal shall be OFF.
- k) The Request to Send (PRS) signal shall be OFF when there is no power supply to the path unit.

20.1.2 Emission des données

(Désignée par PSD - 103.) Direction: vers le coupleur.

20.1.2.1 *Fonction.* Le signal "émission des données" (PSD) fournit au coupleur les données qu'il émettra.

Les quatre états de la fonction "émission de données par l'unité de chemin" (PASDA) sont représentés sur la figure 53, page 234.

20.1.2.2 Prescriptions

- Le coupleur doit émettre un "1" sur la ligne, pour l'élément de signal courant, si le signal "émission des données" (PSD) est dans l'état FERME lors de la transition FERME/OUVERT du signal "base de temps pour éléments de signal à l'émission" (PTT). Inversement, le coupleur doit émettre un "0" sur la ligne, pour l'élément de signal courant, si le signal "émission des données" (PSD) est dans l'état OUVERT lors de la transition FERME/OUVERT du signal "base de temps pour éléments de signal à l'émission" (PTT).
- L'unité de chemin ne peut changer l'état du signal "émission des données" (PSD) qu'en synchronisme avec une transition OUVERT/FERME du signal "base de temps pour éléments de signal à l'émission" (PTT).
- L'état à circuit ouvert du récepteur du signal "émission des données" (dPSD) est OUVERT.

20.2 Signaux de base de temps

20.2.1 Base de temps du coupleur

(Désignée par PST - 114.) Direction: du coupleur.

20.2.1.1 *Fonction.* Le signal "base de temps du coupleur" (PST) fournit la cadence d'émission des bits pour le coupleur.

Les quatre états de la fonction "émission de la base de temps du coupleur" (COST1) sont représentés sur la figure 55, page 236, et les six états de la fonction "commande d'émission coupleur" (COSCO) sont représentés sur la figure 56, page 238. Les échelonnements relatifs dans le temps du signal de "base de temps du coupleur" (PST) et des autres signaux d'émission sont représentés sur la figure 50, page 230.

20.2.1.2 Prescriptions

- Le signal "base de temps du coupleur" (PST) est constitué d'une suite récurrente d'états FERME et OUVERT, de durées égales, à une fréquence correspondant au débit binaire du coupleur.
- Le coupleur doit maintenir continuellement le signal "base de temps du coupleur" (PST) dans l'état FERME durant le temps où il se prépare à émettre et durant le temps où il prend toute disposition de "fermeture" pouvant être nécessaire après émission.
- Les transitions OUVERT/FERME du signal "base de temps du coupleur" (dPST) doivent préparer l'unité de chemin à changer l'état du signal "émission des données" (PSD), de façon à se conformer au paragraphe 20.1.2.2b).

20.1.2 Send Data

(Designated PSD - 103.) Direction: to coupler.

20.1.2.1 *Function.* The Send Data (PSD) signal provides data that the coupler will transmit.

The four states of Path Send Data (PASDA) are shown in figure 53, page 235.

20.1.2.2 Requirements

- a) The coupler shall transmit a "1" on the line for the current signal element when the Send Data (PSD) is ON at the ON to OFF transition of the Terminal Timing (PTT) signal. Conversely the coupler shall transmit a "0" on the line for the current signal element when the Send Data (PSD) signal is OFF at the ON to OFF transition of the Terminal Timing (PTT) signal.
- b) The path unit shall change the state of the Send Data (PSD) signal in synchronism with an OFF to ON transition of the Terminal Timing (PTT) signal.
- c) The open circuit receiver condition of the Send Data (dPSD) signal shall be OFF.

20.2 Timing Signals

20.2.1 Send Timing

(Designated PST - 114.) Direction: from coupler.

20.2.1.1 *Function.* The Send Timing (PST) signal establishes the transmission bit rate of the coupler.

The four states of the Coupler Send Timing (COSTI) are shown in figure 55, page 237 and the six states of the Coupler Send Control (COSCO) are shown in figure 56, page 239. The relative timing relationships between the Send Timing (PST) signal and other send signals is given in figure 50, page 231.

20.2.1.2 Requirements

- a) The Send Timing (PST) signal shall have ON-OFF states for nominally equal periods of time at a frequency corresponding to the bit rate of the coupler.
- b) The coupler shall hold the Send Timing (PST) signal in the continuously ON state during the time it is preparing to transmit and during the time it is taking any closing action which may be necessary after transmission.
- c) The OFF to ON transitions of the Send Timing (dPST) signal shall prepare the path unit to change the state of the Send Data (PSD) signal, so as to conform with Sub-clause 20.1.2.2b).

- d) L'état à circuit ouvert du récepteur du signal "base de temps du coupleur" (dPST) est OUVERT.
- e) Le coupleur fournit le signal de base de temps défini dans ce paragraphe lorsqu'il est alimenté, et pour autant que le délai entre les transitions du signal "base de temps du coupleur" (PST) et les transitions correspondantes du signal "base de temps pour éléments de signal à l'émission" (dPTT), délais causés par le câble d'interface, la logique de l'unité de chemin, et les émetteurs et récepteurs de l'interface, n'excède pas la moitié de la période du signal "base de temps du coupleur" (PST).

20.2.2 Base de temps pour éléments de signal à l'émission

(Désignée par PTT - 113.) Direction: vers le coupleur.

20.2.2.1 *Fonction.* Le signal "base de temps pour éléments de signal à l'émission" (PTT) est dérivé du signal "base de temps du coupleur" (dPST) et du signal "demande pour émettre" (PRS). Il fournit au coupleur la base de temps du signal "émission des données" (PSD).

Les quatre états de la fonction "émission de données par l'unité de chemin" (PASDA) sont représentés sur la figure 53, page 234.

20.2.2.2 Prescriptions

- a) L'unité de chemin dérive le signal "base de temps pour éléments de signal à l'émission" (PTT) du signal "base de temps du coupleur" (dPST) et du signal "demande pour émettre" (PRS). Le signal "base de temps pour éléments de signal à l'émission" (PTT) a en conséquence la même fréquence que le signal "base de temps du coupleur" (PST), mais est retardé par rapport à ce dernier.
- b) Les transitions FERME/OUVERT du signal "base de temps pour éléments de signal à l'émission" (PTT) indiquent théoriquement le centre de chaque élément du signal "émission des données" (PSD).
- c) Le signal "base de temps pour éléments de signal à l'émission" (PTT) n'est valable comme base de temps pour le signal "émission des données" (PSD) en direction du coupleur que lorsque le signal "demande pour émettre" (PRS) est dans l'état FERME.
- d) L'état à circuit ouvert du récepteur du signal "base de temps pour éléments de signal à l'émission" (PTT) est OUVERT.
- e) L'unité de chemin ne fournit la base de temps définie dans ce paragraphe que lorsqu'elle est alimentée et qu'elle reçoit le signal de "base de temps du coupleur" (dPST).

20.2.3 Base de temps à la réception

(Désignée par PRT - 115.) Direction: du coupleur.

20.2.3.1 *Fonction.* Le signal "base de temps à la réception" (PRT) fournit à l'unité de chemin la base de temps pour les éléments de signal correspondant à la "réception des données" (PRD). Les échelonnements relatifs dans le temps du signal de "base de temps à la réception" (PRT) et des autres signaux de réception sont représentés sur la figure 51, page 232.

- d) The open circuit receiver condition of send timing (dPST) shall be OFF.
- e) The coupler shall provide the timing information in this sub-clause when the power supply to the coupler is switched on, and provided that the delay between transitions on the Send Timing (PST) signal and corresponding transitions on the Terminal Timing (dPTT) signal (due to delays in the interface cable, path unit logic and interface drivers and receivers) does not exceed half the period of the Send Timing (PST) signal.

20.2.2 Terminal Timing

(Designated PTT - 113.) Direction: to coupler.

20.2.2.1 *Function.* The Terminal Timing (PTT) signal is derived from the Send Timing (dPST) signal and the Request to Send (PRS) signal. It provides the coupler with the Send Data (PSD) signal element timing information.

The four states of the Path Send Data (PASDA) are shown in figure 53, page 235.

20.2.2.2 Requirements

- a) The path unit shall derive the Terminal Timing (PTT) signal from the Send Timing (dPST) signal and the Request to Send (PRS) signal. The Terminal Timing (PTT) signal thus has the same frequency as the Send Timing (PST) signal but is delayed in time.
- b) The ON to OFF transition of the Terminal Timing (PTT) signal indicates the nominal centre of each signal element on the send data (PSD) signal.
- c) The Terminal Timing (PTT) signal shall be valid for clocking the Send Data (PSD) signal into the coupler only when the Request to Send (PRS) signal is in the ON state.
- d) The open circuit receiver condition of the Terminal Timing (PTT) signal shall be OFF.
- e) The path unit shall provide the timing information in this sub-clause when the Send Timing (dPST) signal is being received from the coupler and when the power supply to the path unit is switched on.

20.2.3 Receive Timing

(Designated PRT - 115.) Direction: from coupler.

20.2.3.1 *Function.* The Receive Timing (PRT) signal provides the path unit with Receive Data (PRD) signal element timing information. The relative timing relationships between the Receive Timing (PRT) signal and other receive signals are given in figure 51, page 233.

20.2.3.2 Prescriptions

- a) Les transitions FERME/OUVERT du signal "base de temps à la réception" (PRT) indiquent théoriquement le milieu de chaque élément de signal "réception des données" (PRD).
- b) Le signal "base de temps à la réception" (PRT) est valide pour le cadencement des données en réception seulement lorsque le signal "récepteur prêt" (PRR) est dans l'état FERME.
- c) Les transitions du signal "récepteur prêt" (PRR) doivent se produire en synchronisme avec une transition OUVERT/FERME du signal "base de temps à la réception" (PRT).
- d) L'état à circuit ouvert du récepteur de signal "base de temps à la réception" (dPRT) est OUVERT.

NOTE - Le signal "base de temps à la réception" (PRT) est dérivé par le coupleur des transitions d'état (y compris celles correspondant au préambule) sur la ligne de transmission. En conséquence, il peut être utilisé par l'unité de chemin, dans le cadre de la méthode d'accès, pour indiquer l'"activité sur la ligne".

20.3 Signaux de réception

20.3.1 Récepteur prêt

(Désigné par PRR - 109.) Direction: du coupleur.

- 20.3.1.1 *Fonction.* Le signal "récepteur prêt" (PRR) indique que le coupleur est en train de présenter des données à l'unité de chemin.

Les deux états de la fonction "coupleur prêt à recevoir" (CORRE) sont représentés sur la figure 57, page 240.

20.3.1.2 Prescriptions

- a) L'état FERME du signal "récepteur prêt" (PRR) indique que le coupleur est en train de recevoir, en provenance de la ligne, des signaux conformes à ses propres critères d'acceptation et présente en conséquence des signaux de données convenablement conditionnés et synchronisés à l'unité de chemin, sur le circuit "réception des données" (PRD).
- b) Le signal "récepteur prêt" (PRR) est dans l'état FERME seulement lorsque le coupleur présente des bits valides.

NOTE - Pour les trames de type A, les bits valides peuvent comprendre jusqu'à huit bits de synchronisation. Dans le cas d'une trame de type B, le coupleur exclut le délimiteur de début du coupleur et les bits de synchronisation précédents du train de bits valides transmis à l'unité de bus.

- c) L'état OUVERT du signal "récepteur prêt" (PRR) indique que:

1. aucun signal n'est reçu en provenance de la ligne, ou bien

20.2.3.2 Requirements

- a) The ON to OFF transitions of the Receive Timing (PRT) signal shall indicate the nominal centre of each Receive Data (PRD) signal element.
- b) The Receive Timing (PRT) signal shall be valid for clocking the Receive Data (PRD) signal into the path unit only when the Receiver Ready (PRR) signal is set to ON.
- c) Transitions of the Receiver Ready (PRR) signal shall occur on the OFF to ON transitions of the Receive Timing (PRT) signal.
- d) The open circuit receiver condition of the Receive Timing (dPRT) signal shall be OFF.

NOTE - The Receive Timing (PRT) signal is derived by the coupler from state transitions on the transmission line including preambles. It therefore may be used by the path unit, for line access purposes, to indicate "activity" on the line.

20.3 Receive Signals

20.3.1 Receiver Ready

(Designated PRR - 109.) Direction: from coupler.

- 20.3.1.1 *Function.* The Receiver Ready (PRR) signal indicates that the coupler is in the process of presenting data to the path unit.

The two states of the Coupler Receiver Ready (CORRE) are shown in figure 57, page 241.

20.3.1.2 Requirements

- a) The Receiver Ready (PRR) signal set to ON shall indicate that the coupler is receiving, from the line, signals which are acceptable in terms of the coupler's criteria for suitability and is therefore presenting properly conditioned and clocked bits to the path unit on the Receive Data (PRD) signal.
- b) The Receiver Ready (PRR) signal shall be ON only if the coupler is delivering valid bits.

NOTE - For type A frames, the valid bits in the frame may include up to eight synchronizing bits. Whereas for type B frames the coupler excludes the coupler start delimiter and its preceding synchronizing bits from the bit stream to the highway unit.

- c) The OFF condition of the Receiver Ready (PRR) signal shall indicate one of the following:
 1. that no signal is being received from the line, or

2. que le signal reçu en provenance de la ligne n'est pas conforme aux critères d'acceptation du coupleur*.
- d) La transition du signal "récepteur prêt" (PRR) doit se produire en synchronisme avec une transition OUVERT/FERME du signal "base de temps à la réception" (PRT).
- e) L'état à circuit ouvert du récepteur du signal "récepteur prêt" (dPRR) est OUVERT.

20.3.2 Réception des données

(Désignée par PRD - 104.) Direction: du coupleur.

20.3.2.1 *Fonction.* Le signal "réception des données" (PRD) fournit les données à l'unité de chemin.

Les quatre états de la fonction "réception des données au niveau du coupleur" (CORDA) sont représentés sur la figure 59, page 242.

20.3.2.2 Prescriptions

- a) L'unité de chemin interprète l'élément courant de signal comme un "1" si le signal "réception des données" (dPRD) est dans l'état FERME lors de la transition FERME/OUVERT du signal "base de temps à la réception" (dPRT). Inversement, elle interprète l'élément courant de signal comme un "0" si le signal "réception des données" (dPRD) est dans l'état OUVERT lors de la transition FERME/OUVERT du signal "base de temps à la réception" (dPRT).
- b) Le coupleur ne peut changer l'état du signal "réception des données" (PRD) qu'en synchronisme avec une transition OUVERT/FERME du signal "base de temps à la réception" (PRT).
- c) Le signal "réception des données" (PRD) est maintenu dans l'état FERME lorsque le signal "récepteur prêt" (PRR) est mis dans l'état OUVERT.
- d) L'état à circuit ouvert du récepteur de signal "réception des données" (dPRD) est FERME.

20.4 Qualité du signal de données

(Désignée par PSQ - 110.) Direction: du coupleur.

20.4.1 *Fonction.* Le signal "qualité du signal de données" (PSQ) indique qu'il y a un certain degré de probabilité pour qu'une erreur soit présente dans le signal "réception des données" (PRD).

Les trois états de la fonction "qualité du signal du coupleur" (COSQU) sont représentés sur la figure 58, page 240.

* Les critères d'acceptation utilisés pour élaborer le signal "récepteur prêt" (PRR) sont inclus dans la section cinq.

2. that the signal received from the line is not acceptable in terms of the coupler's criteria for suitability*.
- d) The transition of the Receiver Ready (PRR) signal shall occur on the OFF to ON transition of the Receive Timing (PRT) signal.
- e) The open circuit receiver condition of Receiver Ready (dPRR) shall be OFF.

20.3.2 Receive Data

(Designated PRD - 104.) Direction: from coupler.

20.3.2.1 Function. The Receive Data (PRD) signal provides data to the path unit.

The four states of the Coupler Receive Data (CORDA) are shown in figure 59, page 243.

20.3.2.2 Requirements

- a) The path unit shall interpret the current signal element as "1" if the Receive Data (dPRD) signal is set to ON at the ON to OFF transition of the Receive Timing (dPRT) signal. Conversely, the path unit shall interpret the current signal element as "0" if the Receive Data (dPRD) signal is set to OFF at the ON to OFF transition of the Receive Timing (dPRT) signal.
- b) The coupler shall change the state of the Receive Data (PRD) signal at the OFF to ON transition of the Receive Timing (PRT) signal.
- c) The Receive Data (PRD) signal shall be held ON when the Receiver Ready (PRR) signal is set to OFF.
- d) The open circuit condition of the Receive Data (dPRD) signal shall be ON.

20.4 Signal Quality

(Designated PSQ - 110.) Direction: from coupler.

20.4.1 Function. The Signal Quality (PSQ) signal indicates with a certain level of probability whether an error in the Receive Data (PRD) signal has occurred.

The three states of the Coupler Signal Quality (COSQU) are shown in figure 58, page 241.

* The criteria of suitability to be used for the generation of the Receiver Ready (PRR) signal is included in Section Five.

20.4.2 Prescriptions

- a) L'état FERME du signal "qualité du signal de données" (PSQ) est maintenu tant qu'il n'y a pas d'indication qu'une erreur est survenue. Inversement, l'état OUVERT du signal "qualité du signal de données" (PSQ) indique qu'il y a une certaine probabilité d'erreur, décelée par le non-respect du critère d'erreur.

NOTE - L'état du signal "qualité du signal de données" (PSQ) n'est significatif que lorsque le signal "récepteur prêt" (PRR) est dans l'état FERME.

- b) Dès qu'une erreur a été détectée, le signal "qualité du signal de données" (PSQ) est mis dans l'état OUVERT et reste dans cet état jusqu'à la fin de la trame, c'est-à-dire jusqu'à ce que le signal "récepteur prêt" (PRR) soit mis dans l'état OUVERT.
- c) La transition du signal "qualité du signal de données" (PSQ) doit se produire en synchronisme avec une transition OUVERT/FERME du signal "base de temps à la réception" (PRT).
- d) L'état à circuit ouvert du récepteur du signal "qualité du signal de données" (dPSQ) est OUVERT.

20.5 Déconnexion

(Désignée par PLD - 141.) Direction: vers le coupleur.

- 20.5.1 *Fonction.* Le signal "déconnexion" (PLD) déconnecte le coupleur de la ligne.

Les trois états de la fonction "déconnexion unité de chemin" (PALD) sont représentés sur la figure 54, page 236.

20.5.2 Prescriptions

- a) Lorsque le signal "déconnexion" (PLD) est mis dans l'état FERME, les émetteurs et les récepteurs de ligne du coupleur sont déconnectés de la ligne.

NOTE - Le coupleur fonctionne en permanence avec le signal "émission des données" (PSD) rebouclé sur le circuit "réception des données" (PRD), de façon à essayer la plus grande partie possible du coupleur. Les essais effectués réellement sont déterminés par le constructeur.

- b) Lorsque le signal "déconnexion" (PLD) est mis dans l'état OUVERT, le coupleur est reconnecté à la ligne, de façon à retourner à son mode normal de fonctionnement. La transition FERME/OUVERT du signal "déconnexion" (PLD) remet la fonction "chien de garde" dans son état "normal" (qui correspond à une surveillance active du bon fonctionnement du coupleur).
- e) L'état à circuit ouvert du récepteur de signal "déconnexion" (PLD) est FERME.

20.6 Etat du chien de garde

(Désigné par PWS.) Direction: du coupleur.

20.4.2 Requirements

- a) The ON condition of the Signal Quality (PSQ) signal shall be maintained whenever there is no indication that an error has occurred. Conversely, the OFF condition of the signal quality (PSQ) signal shall indicate that there is a certain level of probability that an error has occurred. The probability of an error is to be inferred from the violation of the error criterion.

NOTE - The state of the Signal Quality (PSQ) signal is only significant when the Receiver Ready (PRR) signal is in the ON state.

- b) Once an error has been detected the Signal Quality (PSQ) signal is set to the OFF state and remains in the OFF state until the end of the frame, i.e. until the Receiver Ready (PRR) signal is set to the OFF state.
- c) Transitions of the Signal Quality (PSQ) signal shall occur on the OFF to ON transitions of the Receive Timing (PRT) signal.
- d) The open circuit receiver condition of the Signal Quality (dPSQ) signal shall be OFF.

20.5 Line Disconnect

(Designated PLD - 141.) Direction: to coupler.

- 20.5.1 *Function.* The Line Disconnect (PLD) signal disconnects the coupler from the line.

The three states for the Path Line Disconnect (PALD) are shown in figure 54, page 237.

20.5.2 Requirements

- a) When the Line Disconnect (PLD) signal is set to ON, the coupler line drivers and receivers shall be disconnected from the line.

NOTE - At all times the coupler shall operate such that the Send Data (PSD) signal is connected to the Receive Data (PRD) signal to support testing of as much of the coupler as possible. Actual tests are manufacturer dependent.

- b) When the Line Disconnect (PLD) signal is set to OFF, the coupler shall be connected to the line for normal operation. The ON to OFF transition of the Line Disconnect (PLD) signal shall set the watchdog function to its "normal" state which is actively checking the correct coupler performance.
- c) The open circuit condition of the Line Disconnect (PLD) signal shall correspond to PLD = ON.

20.6 Watchdog Status

(Designated PWS.) Direction: from coupler.

20.6.1 *Fonction*. Le signal "état du chien de garde" (PWS) indique l'état du "chien de garde du coupleur".

Les deux états de la fonction "chien de garde du coupleur" (COWDG) sont représentés sur la figure 60, page 242.

20.6.2 *Prescriptions*

- a) L'état FERME du signal "état du chien de garde" (PWS) doit être maintenu tant que le "chien de garde du coupleur" est dans son état "normal".
- b) Inversement, l'état OUVERT du signal "état du chien de garde" (PWS) indique que le "chien de garde du coupleur" a détecté un défaut.

NOTE - L'état OUVERT du signal PWS provoque la déconnexion du coupleur de la ligne.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TR 60954:1997

20.6.1 *Function.* The Watchdog Status (PWS) signal indicates the state of the Coupler Watchdog.

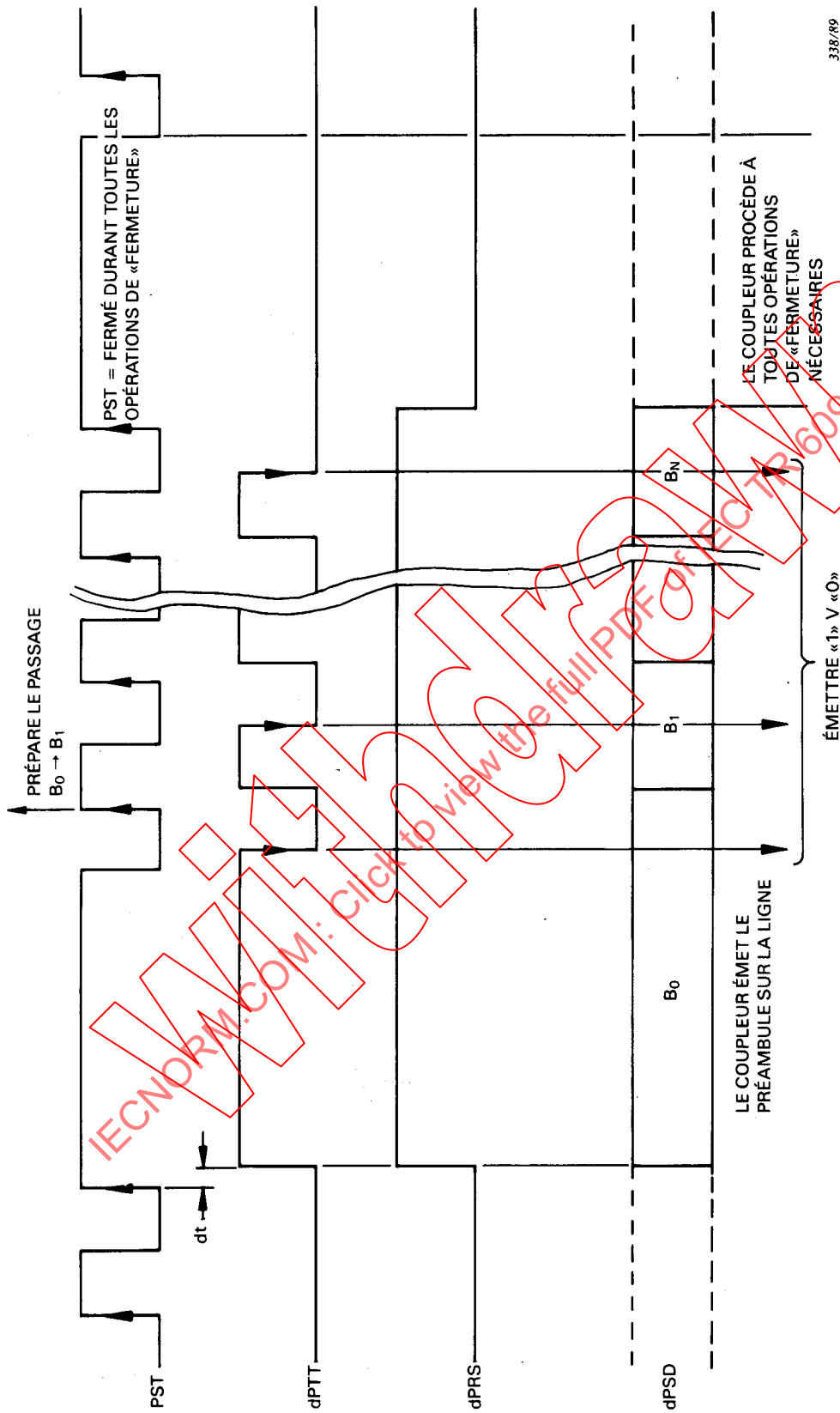
The two states of the Coupler Watchdog (COWDG) are shown in figure 60, page 243.

20.6.2 *Requirements*

- a) The ON condition of the Watchdog Status (PWS) signal shall be maintained whenever the coupler watchdog is in the "normal" state.
- b) The OFF condition of the Watchdog Status (PWS) signal shall indicate that the coupler watchdog has detected a fault state.

NOTE - The PWS = OFF condition causes the coupler to be disconnected from the line.

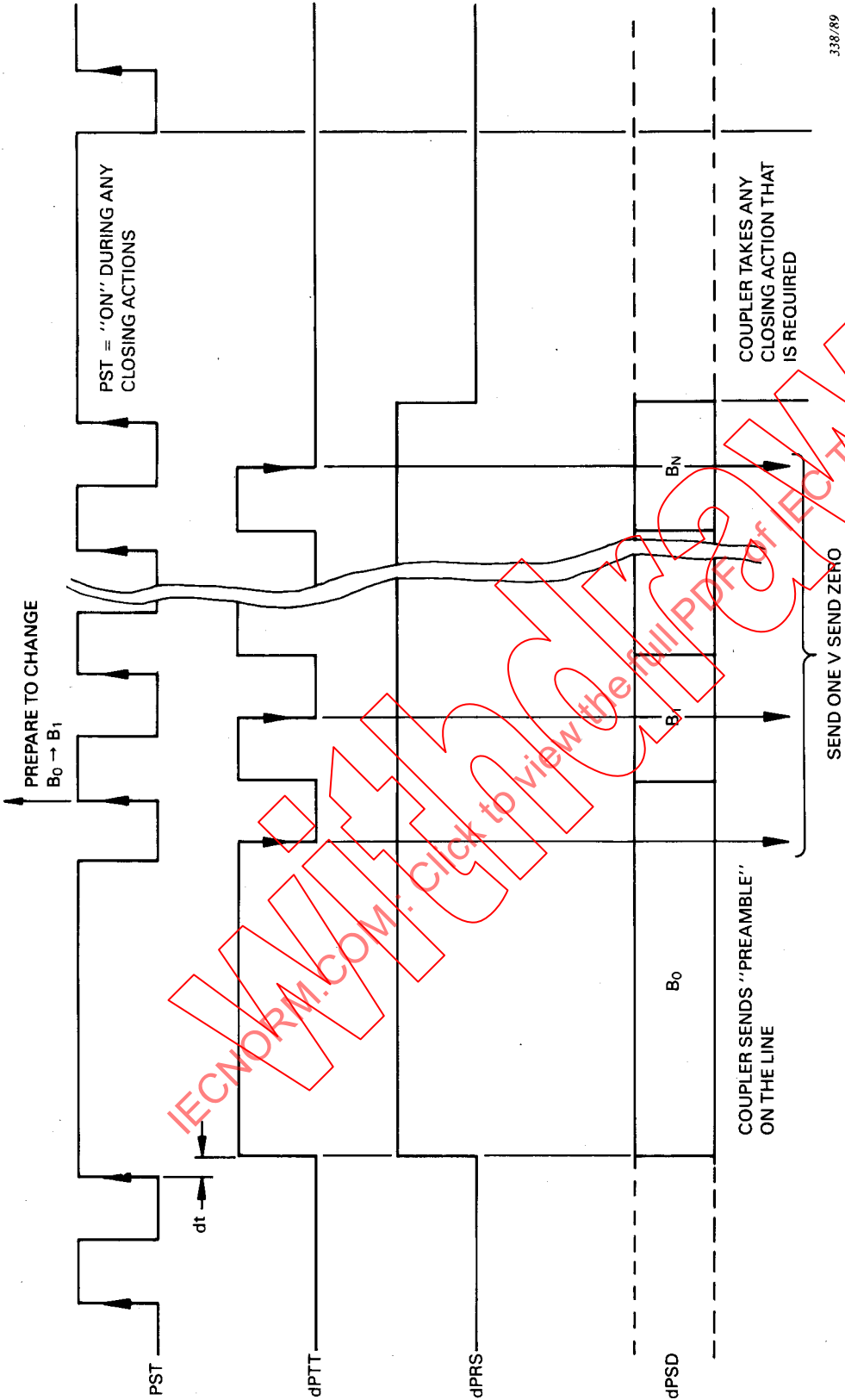
Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TR 60954-1991



NOTES

- 1 $B_0, B_1 \dots B_N$ sont des bits de la trame de coupleur.
- 2 dt est le temps d'aller et retour dans l'interface.
- 3 Le préambule des trames de type A est composé de 8 bits de synchronisation.
- 4 Le préambule des trames de type B est composé de 8 bits de synchronisation et du délimiteur de début du coupleur.
- 5 V est le symbole du OU logique.

Figure 50 - Diagramme des temps de l'interface de coupleur à l'émission (vue du coupleur)

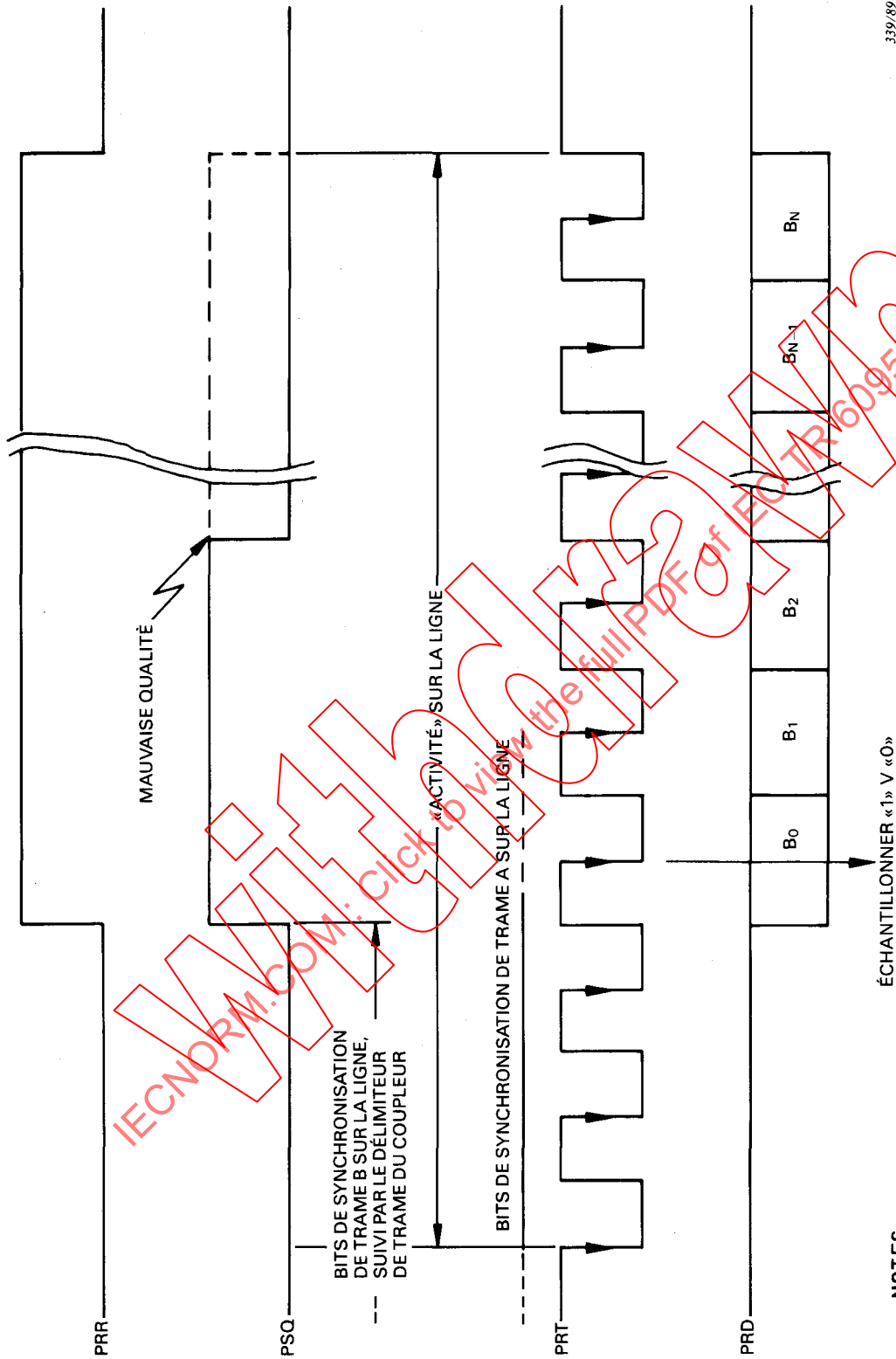


338/89

NOTES

- 1 B₀, B₁ ... B_N are bits in the coupler frame.
- 2 dt = "Round trip" interface delay.
- 3 Preamble for frame A is 8 synch bits.
- 4 Preamble for frame B is 8 synch bits and coupler start delimiter.
- 5 V is the symbol for the logical OR.

Figure 50 - Line coupler interface send timing (as seen at the coupler)



339/89

NOTES

- 1 Les bits valides des trames de type A représentés sur PRD peuvent être des bits de synchronisation, de drapeau ou de données.
- 2 Les bits valides des trames de type B ne peuvent être que des bits de données, les bits de synchronisation et le délimiteur étant enlevés par le coupleur.
- 3 B₀, B₁ ... B_N sont des bits de la trame de coupleur.
- 4 Il convient que PSQ ne soit pas OUVERT avant que PRR soit ouvert.
- 5 V est le symbole du 0U logique.

Figure 51 - Diagramme des temps de l'interface de coupleur à la réception (vue du coupleur)

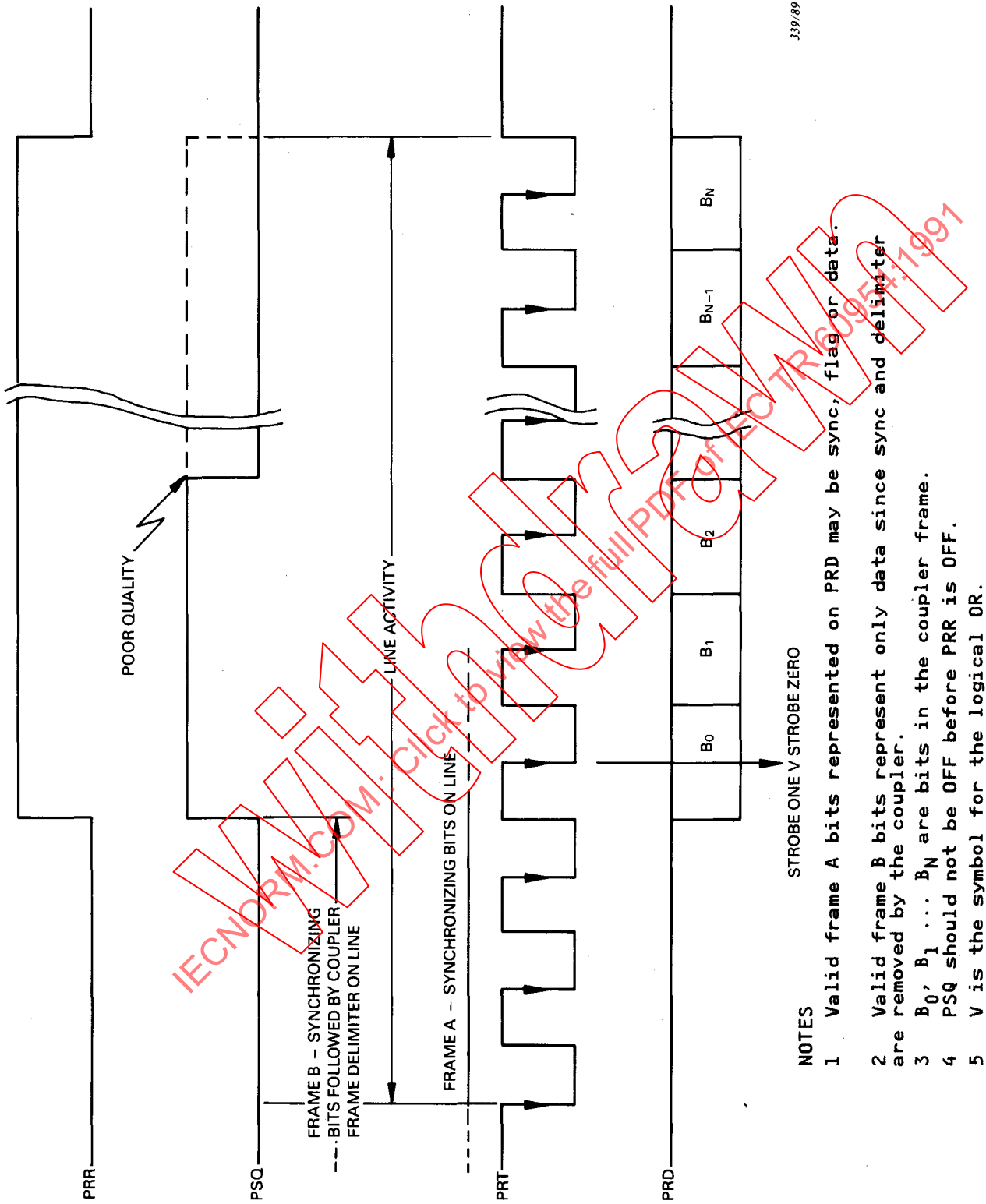


Figure 51 - Coupler interface receive timing (as seen at the coupler)

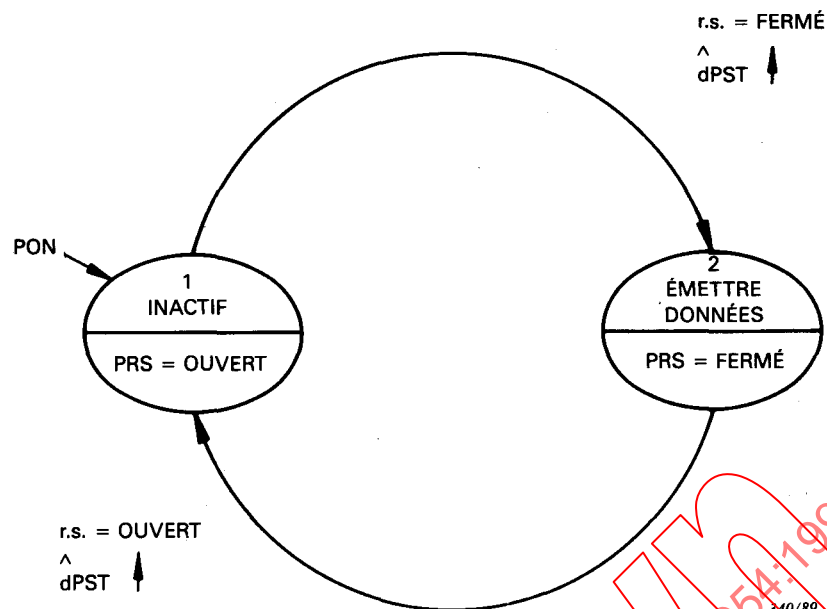


Figure 52 - Diagramme illustrant les deux états de la fonction "demande pour émettre de l'unité de chemin" (PARSE)

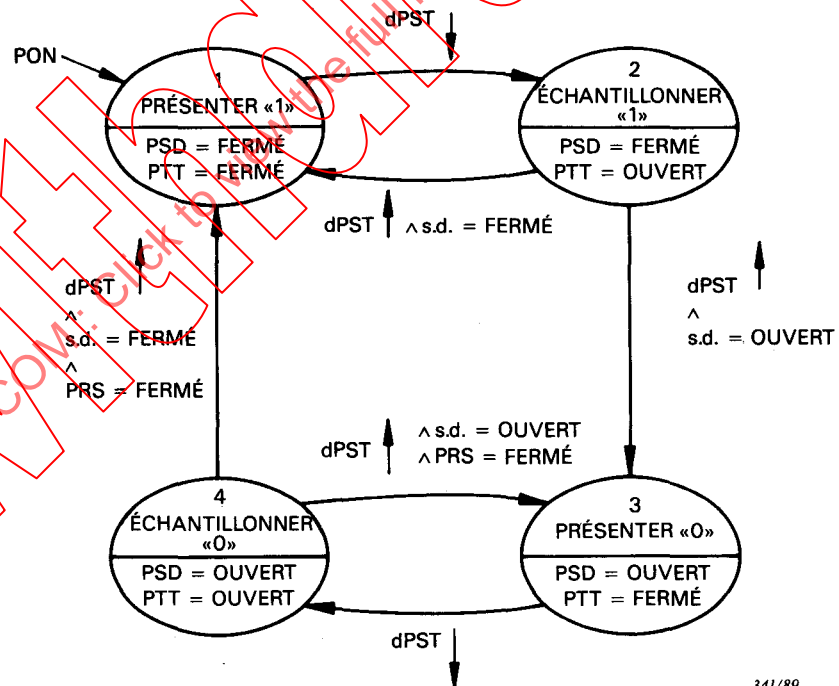
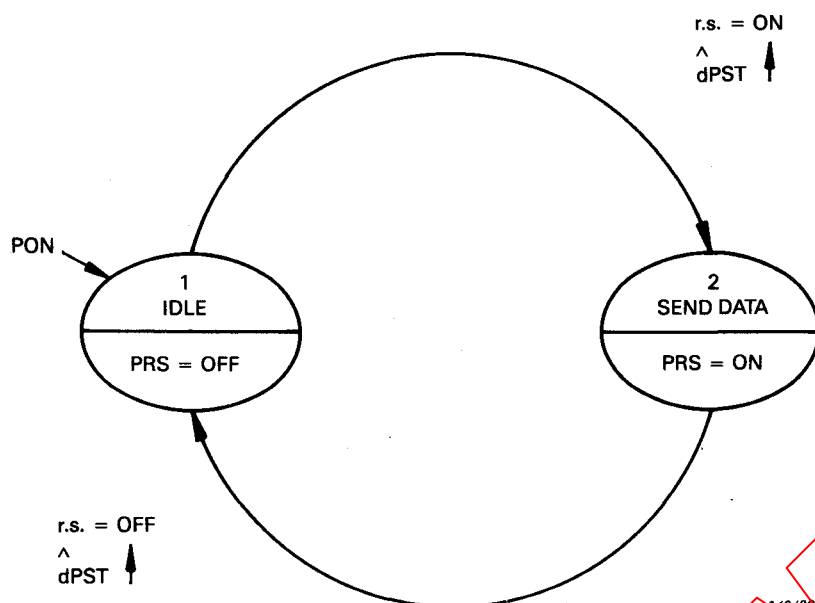
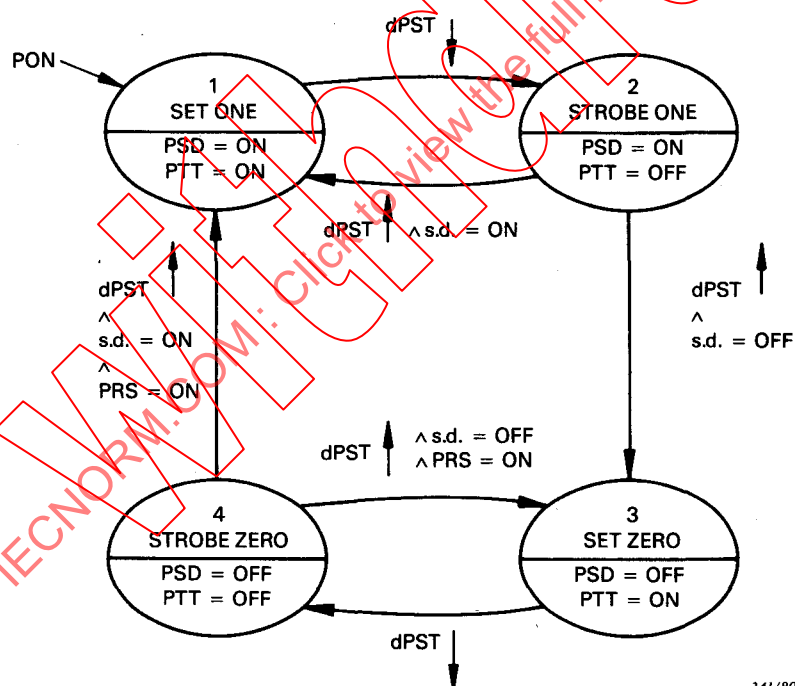


Figure 53 - Diagramme illustrant les quatre états de la fonction "émission de données par l'unité de chemin" (PASDA)



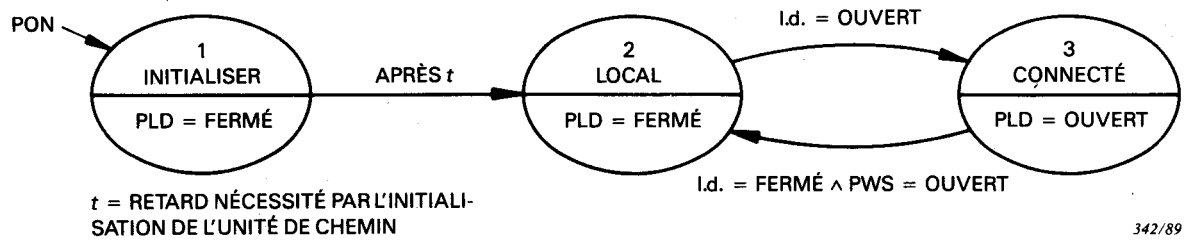
NOTE - $\wedge$ is the symbol for the logical AND.

Figure 52 - Diagram illustrating the two states of the Path Request to Send (PARSE)



NOTE - $\wedge$ is the symbol for the logical AND.

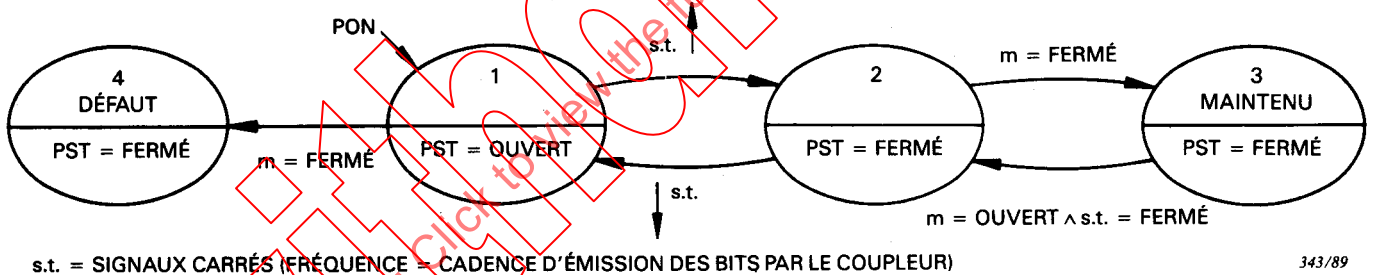
Figure 53 - Diagram illustrating the four states of the Path Send Data (PASDA)



342/89

NOTE - V est le symbole du OU logique.

Figure 54 - Diagramme illustrant les trois états de la fonction "déconnexion de la ligne par l'unité de chemin" (PALD)

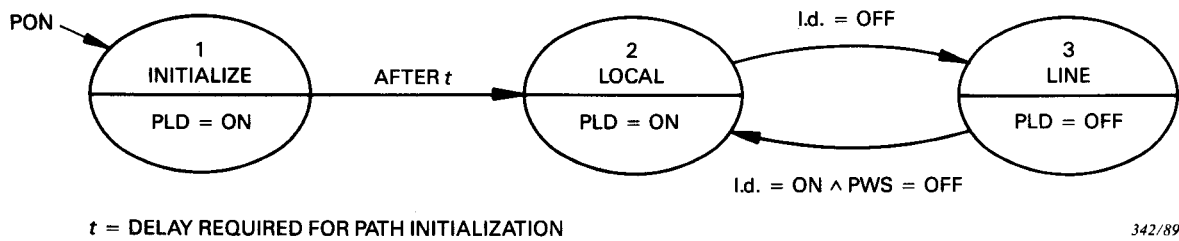


343/89

NOTES

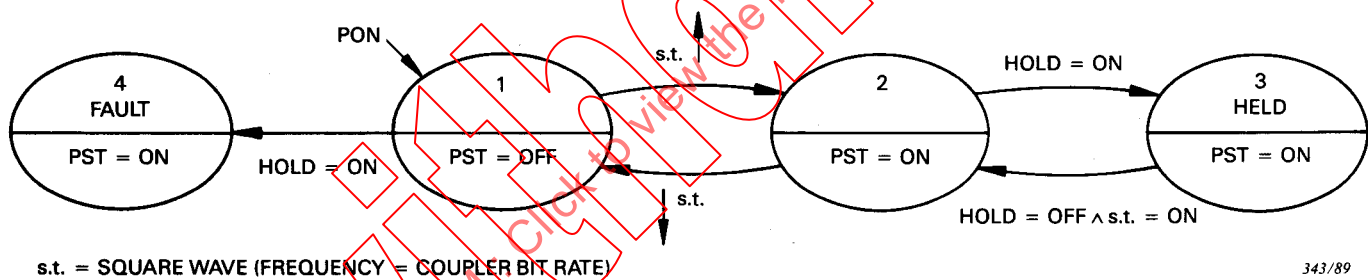
- 1 "m" (maintien) est un signal interne utilisé par COSTI.
- 2 $\wedge$ est le symbole du ET logique.

Figure 55 - Diagramme illustrant les quatre états de la fonction "émission de la base de temps du coupleur" (COSTI)



NOTE - V is the symbol for the logical OR.

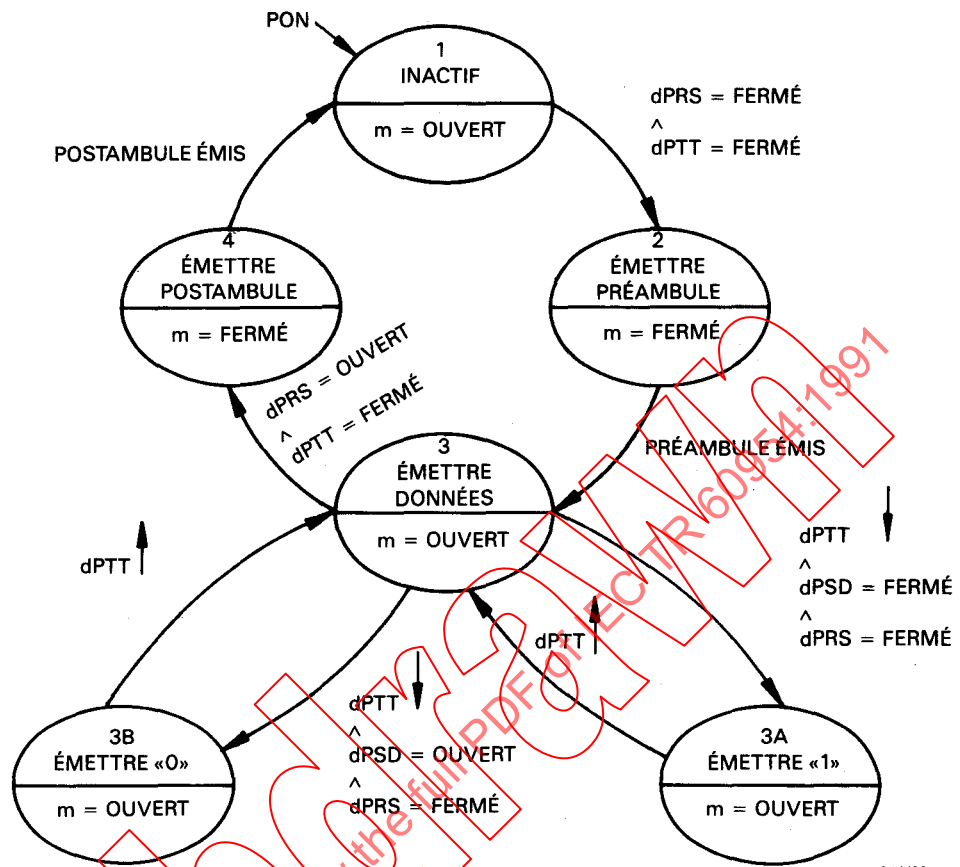
Figure 54 - Diagram illustrating the three states of the Path Line Disconnect (PALD)



NOTES

- 1 "HOLD" is an internal signal used by COSTI.
- 2 $\wedge$ is the symbol for the logical AND.

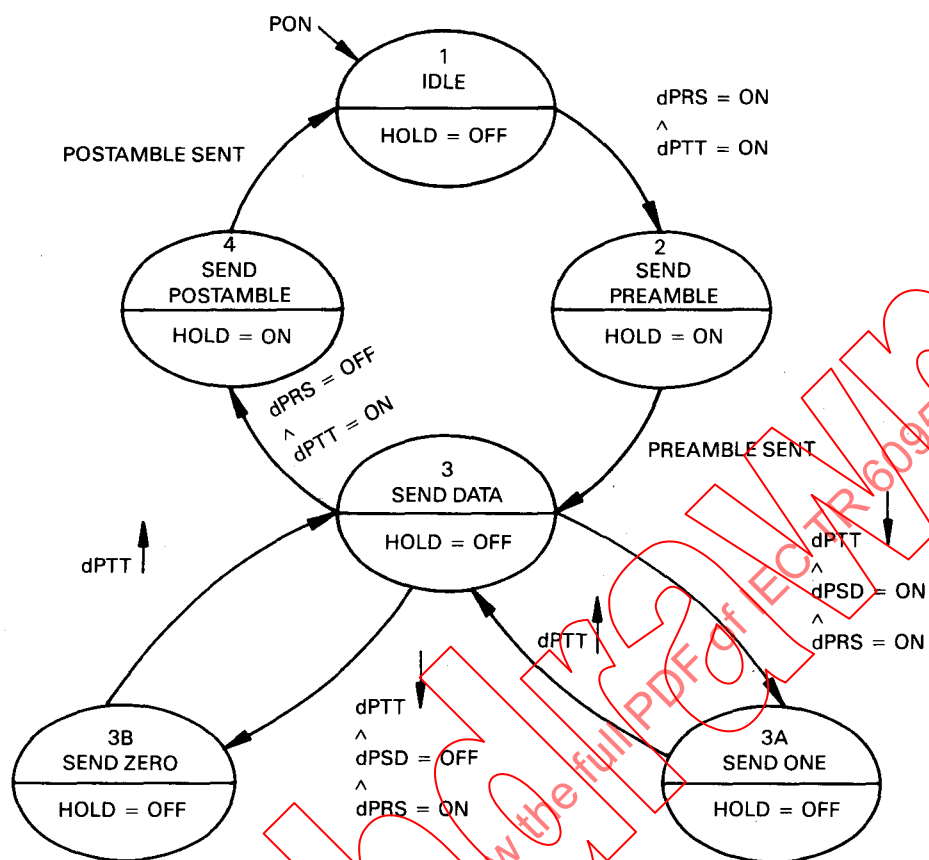
Figure 55 - Diagram illustrating the four states of the Coupler Send Timing (COSTI)



NOTES

- 1 "m" (maintien) est un signal interne utilisé par COSTI.
- 2 $\wedge$ est le symbole du ET logique.

Figure 56 - Diagramme illustrant les six états de la fonction "commande d'émission coupleur" (COSCO)

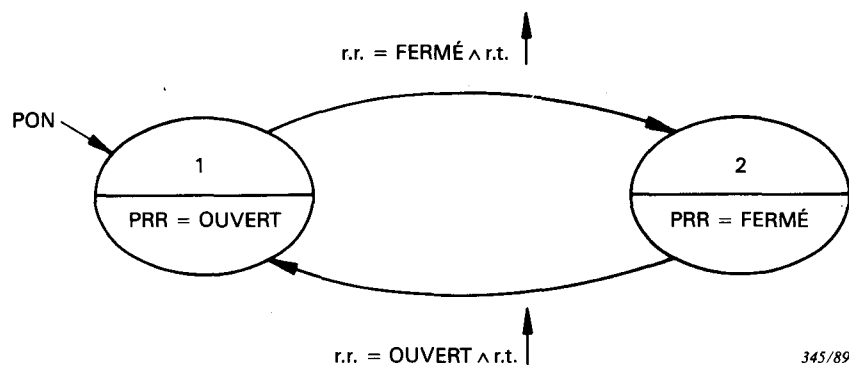


344/89

NOTES

- 1 "HOLD" is an internal signal used by COSTI.
- 2 $\wedge$ is the symbol for the logical AND.

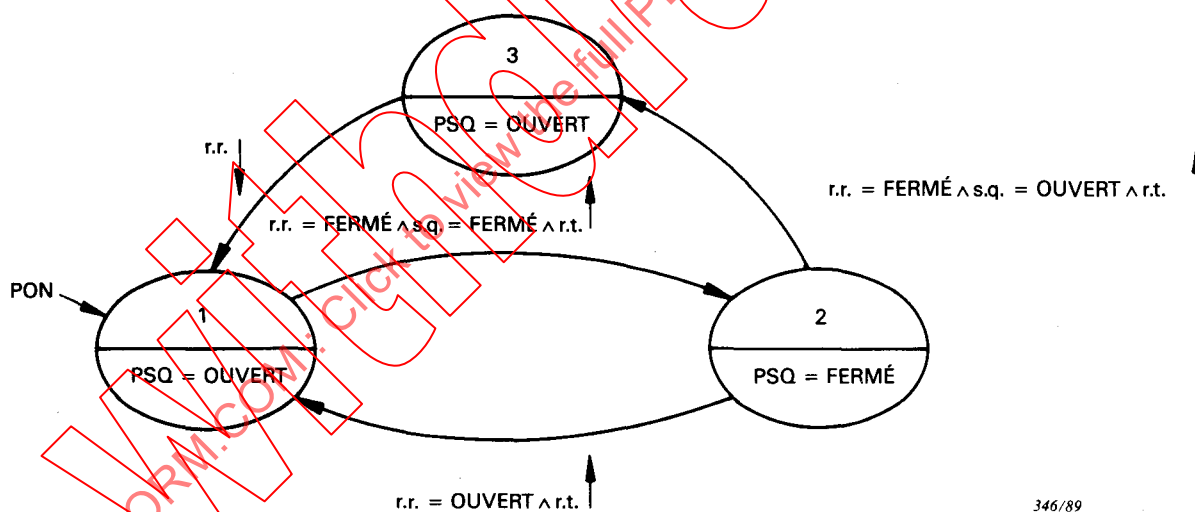
Figure 56 - Diagram illustrating the six states of the Coupler Send Control (COSCO)



345/89

NOTE - $\wedge$ est le symbole du ET logique.

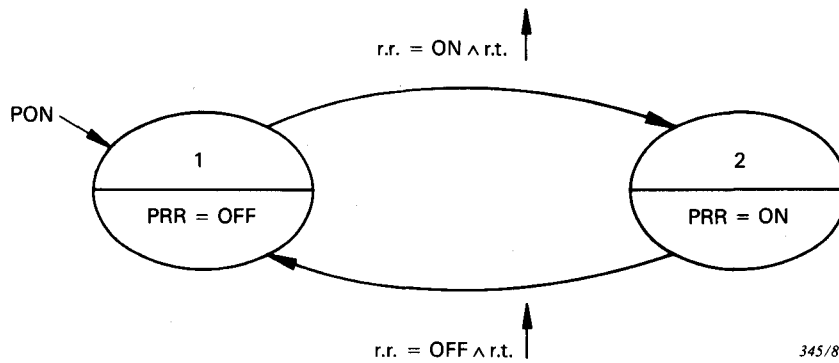
Figure 57 - Diagramme illustrant les deux états de la fonction "coupleur prêt à recevoir" (CORRE)



346/89

NOTE - $\wedge$ est le symbole du ET logique.

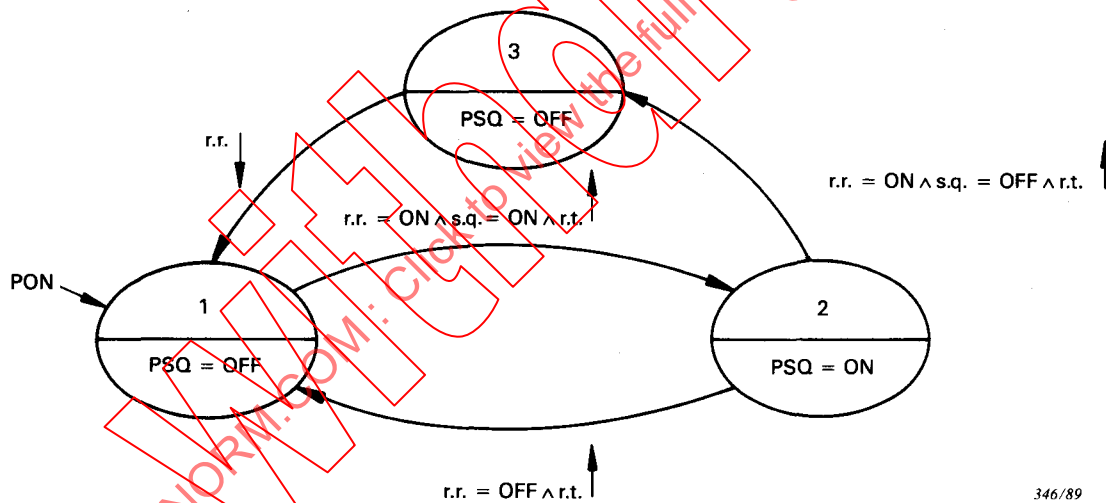
Figure 58 - Diagramme illustrant les trois états de la fonction "qualité du signal du coupleur" (COSQU)



345/89

NOTE - $\wedge$ is the symbol for the logical AND.

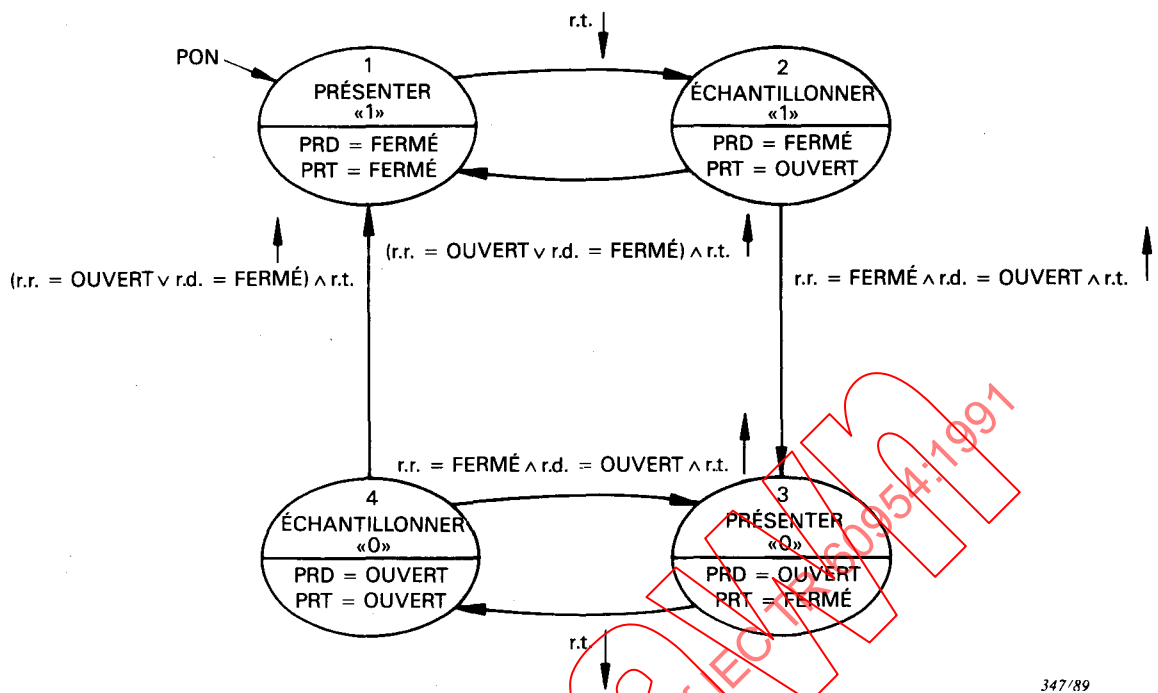
Figure 57 - Diagram illustrating the two states of the Coupler Receiver Ready (CORRE)



346/89

NOTE - $\wedge$ is the symbol for the logical AND.

Figure 58 - Diagram illustrating the three states of the Coupler Signal Quality (COSQU)



NOTE - $\wedge$ est le symbole du ET logique.
 $\vee$ est le symbole du OU logique.

Figure 59 - Diagramme illustrant les quatre états de la fonction "réception des données au niveau du coupleur" (CORDA)

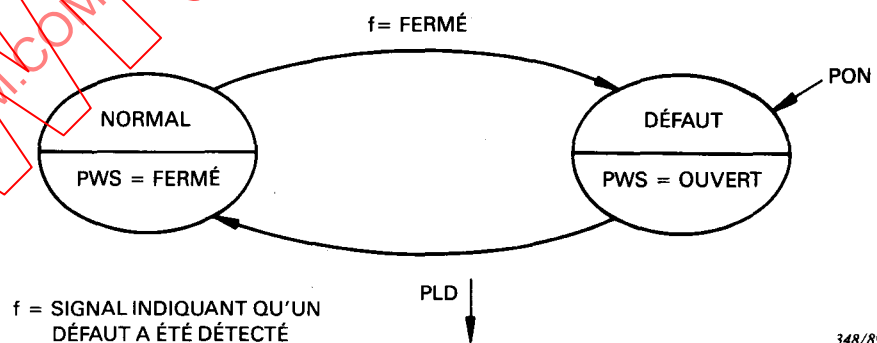
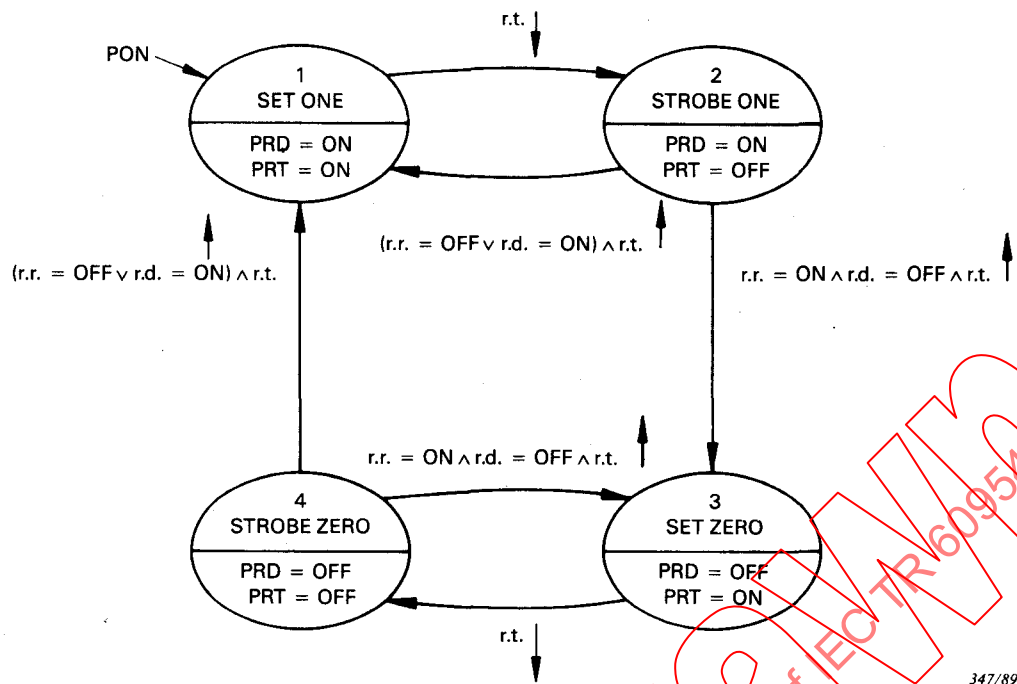


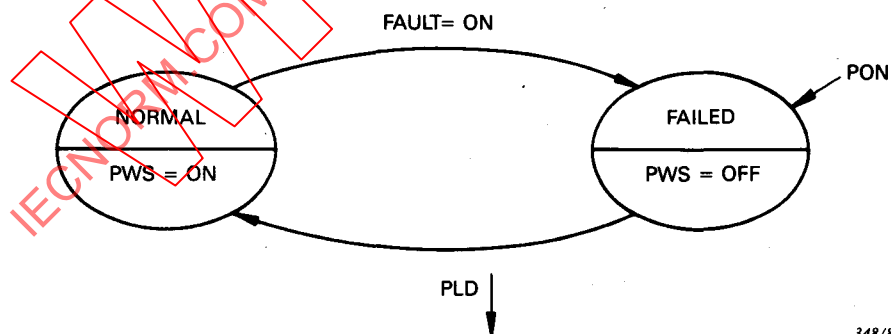
Figure 60 - Diagramme illustrant les deux états de la fonction "chien de garde du coupleur" (COWDG)



347/89

NOTE - $\wedge$ is the symbol for the logical AND.
 $\vee$ is the symbol for the logical OR.

Figure 59 - Diagram illustrating the four states of the Coupler Receive Data (CORDA)



348/89

Figure 60 - Diagram illustrating the two states of the Coupler Watchdog (COWDYG)

21. Spécification des caractéristiques physiques de l'interface unité de bus/coupleur de ligne

21.1 Interface électrique

Les signaux d'interface utilisés dans la présente norme sont spécifiés dans l'article 20 et énumérés dans le tableau 8. Des générateurs et des récepteurs symétriques conformes aux prescriptions de la Recommandation CCITT V.11 doivent être utilisés pour chacun de ces signaux d'interface.

Tableau 8 - Signaux logiques d'interface

Désignation du signal	Fonction du signal
1 PSD	Emission des données
2 PST	Base de temps du coupleur
3 PRD	Réception des données
4 PRS	Demande pour émettre
5 PRT	Base de temps à la réception
6 PWS	Etat de chien de garde
7 PLD	Déconnexion
8 PRR	Récepteur prêt
9 PSQ	Qualité du signal de données
10 PTT	Base de temps pour éléments de signal à l'émission

21.2 Terre de signalisation

Le conducteur correspondant à la terre de signalisation doit relier le commun (terre) des circuits de l'unité de chemin au commun (terre) des circuits du coupleur de façon à établir une liaison galvanique directe entre les communs des deux circuits.

21.3 Terre de protection

La terre de protection, également appelée terre du châssis, est définie, pour les besoins de ce rapport, comme étant la liaison électrique de chacune des unités (unité de chemin et coupleur) avec leur châssis respectif dans l'équipement. L'équipement doit comporter une terre de protection et les prescriptions correspondantes du paragraphe 15.2 de la Publication 348 de la CEI doivent être suivies.

21.3.1 Connexions de terre extérieures

Les règlements nationaux existants concernant la sécurité (ainsi que tout autre règlement national applicable) doivent être observés lorsqu'une terre extérieure est connectée à la terre de protection du système.

NOTE - Par exemple, certains pays peuvent avoir des règlements concernant les connexions au conducteur de "terre" du réseau d'alimentation électrique.

21. Specification for Highway Unit/Line Coupler Physical Interface

21.1 Electrical Interface

The interface signals to be used in this standard are specified in Clause 20 and listed in table 8. Balanced transmitters and receivers that meet the requirements of CCITT Recommendation V.11 shall be used with each of these interface signals.

Table 8 - The interface logical signals

Signal designation	Signal function
1 PSD	Send Data
2 PST	Send Timing
3 PRD	Receive Data
4 PRS	Request to Send
5 PRT	Receive Timing
6 PWS	Watchdog Status
7 PLD	Line Disconnect
8 PRR	Receiver Ready
9 PSQ	Signal Quality
10 PTT	Terminal Timing

21.2 Signal Ground

The signal ground conductor shall connect the path circuit common (ground) to the coupler circuit common (ground) so as to provide a conductive path directly between the two common circuits.

21.3 Protective Ground

The protective ground, alternatively termed frame ground, is defined for the purpose of this report, as the electrical bonding of both the highway unit and line coupler to the respective equipment frame. A protective ground shall be provided and the appropriate requirements in Sub-clause 15.2 of IEC Publication 348 shall apply.

21.3.1 External Ground Connections

National safety regulations or other relevant national regulations shall be observed when any external ground is connected to the system protective ground.

NOTE - For example, some countries may have regulations that specifically apply to any connections made to the "earth" line of the power supply.

21.3.2 Communs des circuits

Il convient que les communs (terres) des circuits de l'unité de bus et du coupleur soient connectés chacun à leur terre de protection respective, en série avec une résistance. La valeur nominale de cette résistance doit être de 100 k Ω avec une puissance assignée au moins égale à 0,5 W.

Seul le commun (terre) des circuits de l'unité de chemin doit être connecté à la terre. Un exemple de mise à la terre est donné à la figure 62, page 254.

21.4 Blindage

21.4.1 Connexion du blindage du câble

Le blindage du câble d'interconnexion de l'interface doit être connecté à la terre de protection. La connexion doit être établie seulement à l'extrémité du câble reliée à l'unité de chemin, entre le contact 1 du connecteur fixé sur l'unité correspondante et la terre de protection, en laissant en l'air le contact 1 du connecteur fixé sur l'unité opposée, cela afin de minimiser la sensibilité aux parasites extérieurs et la génération de tels parasites.

AVERTISSEMENT - Il est recommandé d'éviter que des différences de potentiel importantes n'apparaissent entre les châssis. Le système de connexion d'interface peut ne pas supporter des courants de terre excessifs.

21.4.2 Rayonnement électromagnétique

Dans les installations exposées à des rayonnements électromagnétiques excessifs, des précautions spéciales doivent être prises pour s'assurer que toute f.é.m. parasite qui pourrait être induite dans le câble d'interconnexion de l'interface est réduite dans des limites acceptables.

21.5 Connecteur et câble d'interface

21.5.1 Connecteur d'interface

Les caractéristiques mécaniques du connecteur à 37 broches à utiliser sur les unités de bus et des coupleurs, ainsi qu'à chaque extrémité des câbles d'interconnexion d'interface sont spécifiées dans la Norme ISO 4902. Des connecteurs fixes d'interface avec des contacts mâles et des boîtiers femelles sont montés sur l'unité de bus et le coupleur; chaque connecteur doit être équipé de deux blocs de verrouillage (voir figure 61, page 252) comme spécifié dans la Norme ISO 4902.

Chaque extrémité du câble d'interconnexion d'interface doit être équipée de connecteurs mobiles avec des contacts femelles et des boîtiers mâles. Ces connecteurs mobiles doivent être équipés de dispositifs permettant le verrouillage sur les blocs montés sur les connecteurs fixes.

NOTE - Les dispositifs permettant le verrouillage sur les blocs montés sur les connecteurs fixes peuvent relever de réglementations nationales.

21.3.2 *Circuit Grounds*

The highway unit and the coupler unit circuit commons (grounds) should each be connected in series with a resistor, to their respective protective ground. When so connected the nominal value of the resistance shall be 100 k Ω with a power rating of not less than 0.5 W.

Only the circuit common (ground) of the path unit shall be connected to real earth ground. An example of grounding arrangements is given in figure 62, page 255.

21.4 *Shielding*

21.4.1 *Cable Shield Connection*

The shield of the interconnecting interface cable shall be connected to the protective ground. This connection shall be made only at the path unit end of the cable by means of a connection between contact 1 of the unit's mating connector and protective ground leaving unconnected contact 1 of the mating connector of the opposite unit to minimize susceptibility to and generation of external noise.

WARNING - Significantly different frame potentials should be avoided. The interface connection system may not be capable of handling excessive ground currents.

21.4.2 *Electromagnetic Radiation*

In installations prone to excessive electromagnetic radiation, special precautions shall be taken to ensure that any interference e.m.f. induced in the interface interconnection cable is brought within acceptable limits.

21.5 *Interface Connector and Interface Interconnecting Cable*

21.5.1 *Interface Connector*

The mechanical requirements of the 37-pin interface connector to be used on the highway and coupler units and also at each end of the interface interconnecting cables shall be as specified in ISO Standard 4902. The highway and coupler units shall have fitted to each of them, fixed interface connectors which have male contacts and female shells and each connector shall be equipped with two latching blocks, as specified in ISO Standard 4902 (see figure 61, page 253).

Each end of the interface interconnecting cable shall be fitted with free connectors which have female contacts and male shells. These free connectors shall be equipped with means for latching to the blocks on the fixed connectors.

NOTE - The means for latching the free connectors to the blocks of the fixed connectors may be subject to national regulations.

21.5.2 Affectation des numéros de broches

Les affectations des broches sont indiquées dans le tableau 9.

Tableau 9 - Affectation des broches

Numéro	Signal	Numéro	Signal
1	Blindage	20	Réservé
2	Réservé	21	Réservé
3	Réservé		
4	PSD	22	PSD
5	PST	23	PST
6	PRD	24	PRD
7	PRS	25	PRS
8	PRT	26	PRT
9	PWS	27	PWS
10	PLD	28	PLD
11	Réservé	29	Réservé
12	Réservé	30	Réservé
13	PRR	31	PRR
14	Réservé	32	Réservé
15	PSQ	33	PSQ
16	Réservé	34	Réservé
17	PTT	35	PTT
18	Réservé	36	Réservé
19	Terre de signalisation	37	Réservé

NOTE - Les contacts 2 à 18 sont des points d'échange de type A - A' et les contacts 20 à 36, des points d'échange de type B - B' au sens de la Recommandation CCITT V.11.

Les broches réservées ne doivent pas être utilisées pour connecter des alimentations ou d'autres signaux non définis dans ce rapport.

21.6 Prescriptions électriques concernant le connecteur d'interface

Le connecteur d'interface doit être conforme aux prescriptions électriques suivantes:

- a) tension de service: 60 V;
- b) tension d'essai: 500 V, les essais diélectriques devant être effectués conformément au paragraphe 9.7.4 de la Publication 348 de la CEI;
- c) courant admissible: 5 A par contact;
- d) résistance de contact: inférieure à 20 mΩ;

21.5.2 Assignment of Pin Numbers

The pin assignments for the logical circuits and other connections shall be as shown in table 9.

Table 9 - Pin assignment

Pin number	Signal connection	Pin number	Signal connection
1	Shield	20	Reserved
2	Reserved	21	Reserved
3	Reserved		
4	PSD	22	PSD
5	PST	23	PST
6	PRD	24	PRD
7	PRS	25	PRS
8	PRT	26	PRT
9	PWS	27	PWS
10	PLD	28	PLD
11	Reserved	29	Reserved
12	Reserved	30	Reserved
13	PRR	31	PRR
14	Reserved	32	Reserved
15	PSQ	33	PSQ
16	Reserved	34	Reserved
17	PTT	35	PTT
18	Reserved	36	Reserved
19	Signal ground	37	Reserved

NOTE - Contacts 2-18 inclusive are A - A' interchange points and contacts 20-36 inclusive are B - B' interchange points in accordance with CCITT Recommendation V.11.

The pins designated "reserved" shall not be used for other signal or power connections that have not been defined in this report.

21.6 Interface Connector Electrical Requirements

The interface connector shall meet the electrical performance requirements as follows:

- a) voltage rating: 60 V;
- b) testing voltage: 500 V, the voltage tests shall be carried out, as appropriate, in accordance with Sub-clause 9.7.4 of IEC Publication 348;
- c) contact rating: 5 A per contact;
- d) contact resistance: less than 20 mΩ;

- e) endurance: après plus de 1 000 insertions, la résistance de contact ne doit pas dépasser 20 mΩ;
- f) résistance d'isolement: supérieure à $5 \cdot 10^8 \Omega$;
- g) matériau des contacts: alliage plaqué or.

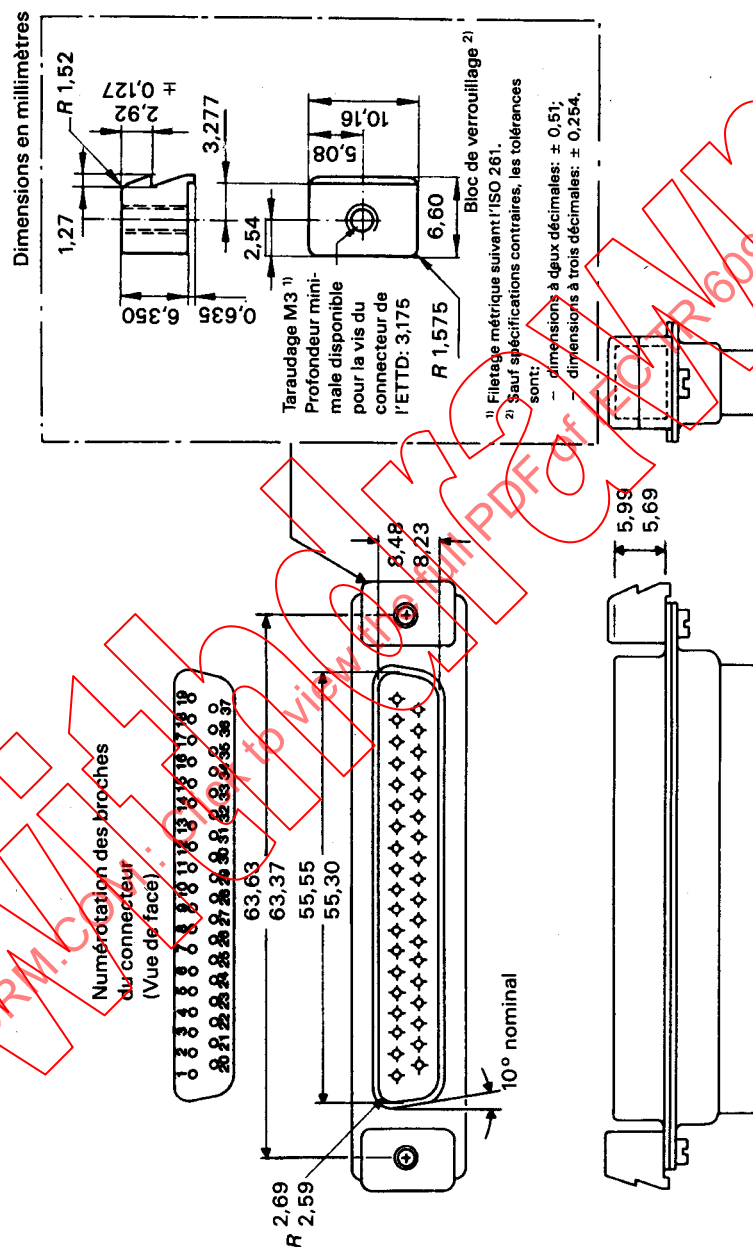
21.7 Câble d'interconnexion de l'interface

La longueur maximale du câble doit être telle que les retards dans l'interface ne dépassent pas la valeur spécifiée au paragraphe 20.2.1.2e). La longueur maximale recommandée pour le câble est de 25 m. Le câble doit comporter dix paires torsadées pour les circuits d'échange symétriques et un conducteur pour la terre de signalisation. Le câble doit être entouré d'un blindage conducteur.

- e) endurance: after more than 1 000 insertions, the contact resistance shall not exceed 20 mΩ;
- f) insulation resistance: higher than $5 \cdot 10^8 \Omega$;
- g) contact material: gold-plated alloy.

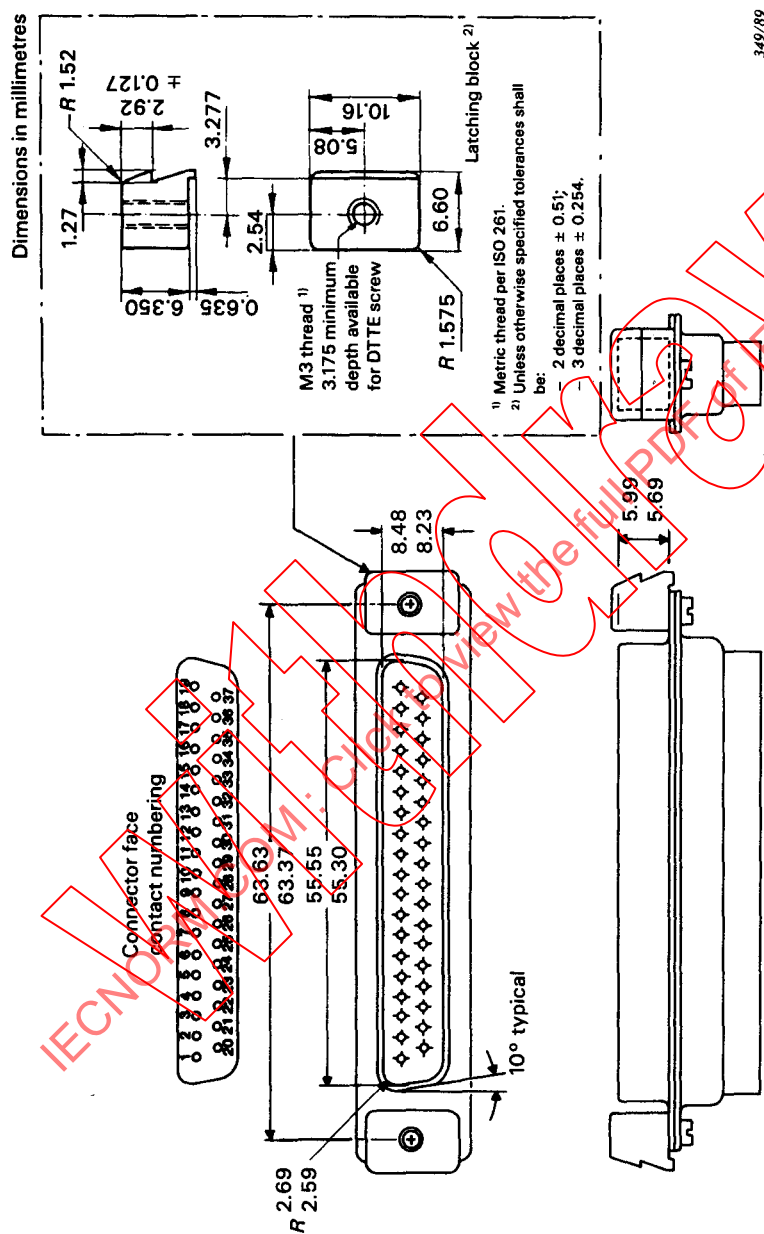
21.7 Interface Interconnecting Cable

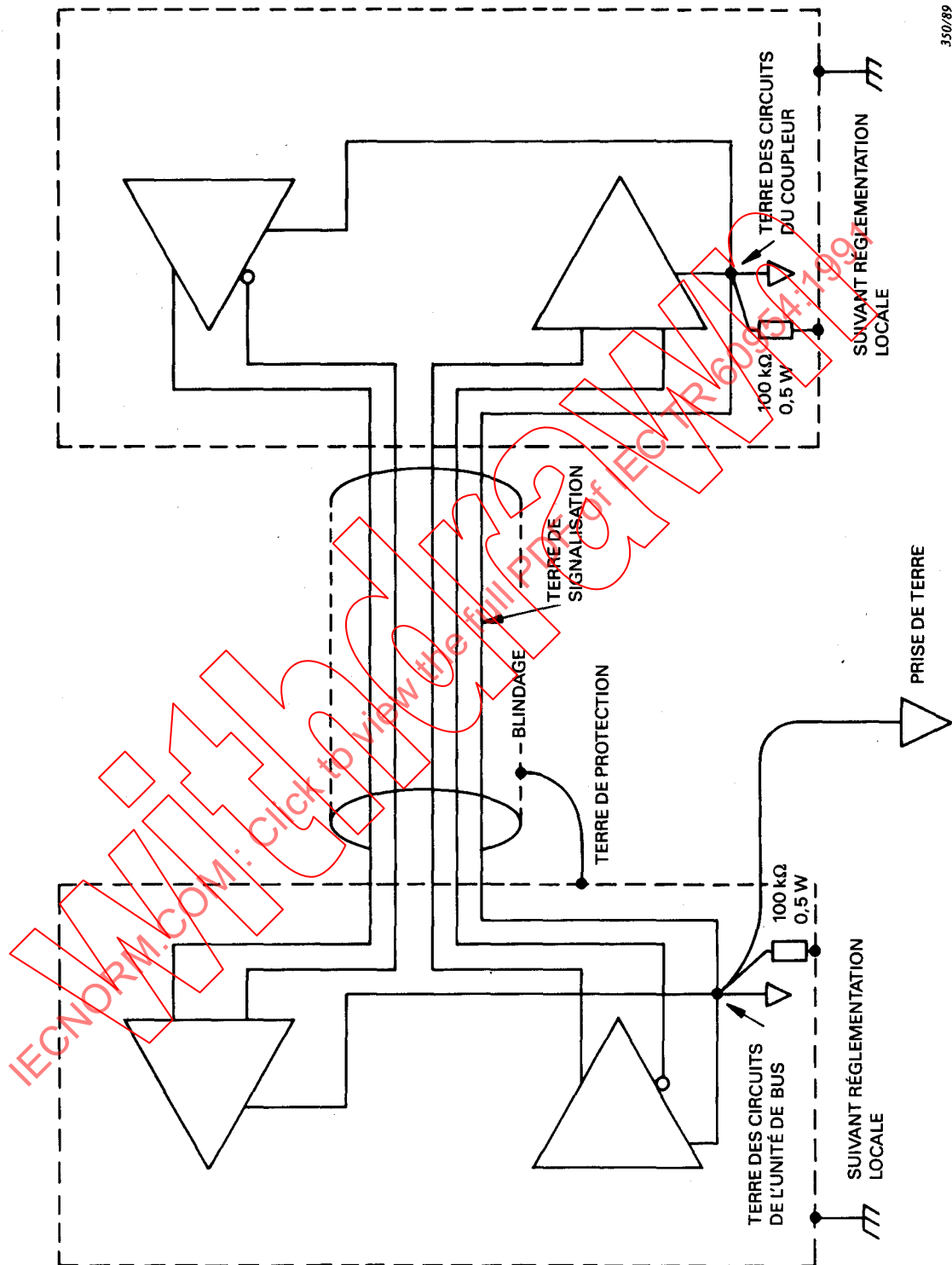
The maximum length of cable used shall be such that the interface delay time does not exceed that which is specified in Sub-clause 20.2.1.2e). The recommended maximum length is 25 m. The cable shall include ten twisted pairs for the balance interchange circuits and a signal ground conductor. The cable shall embody an electrically conducting shield overall.



349/89

Figure 61 - Connecteur d'interface à 37 broches





350/89

Figure 62 - Exemple de mises à la terre dans l'unité de bus et le coupleur

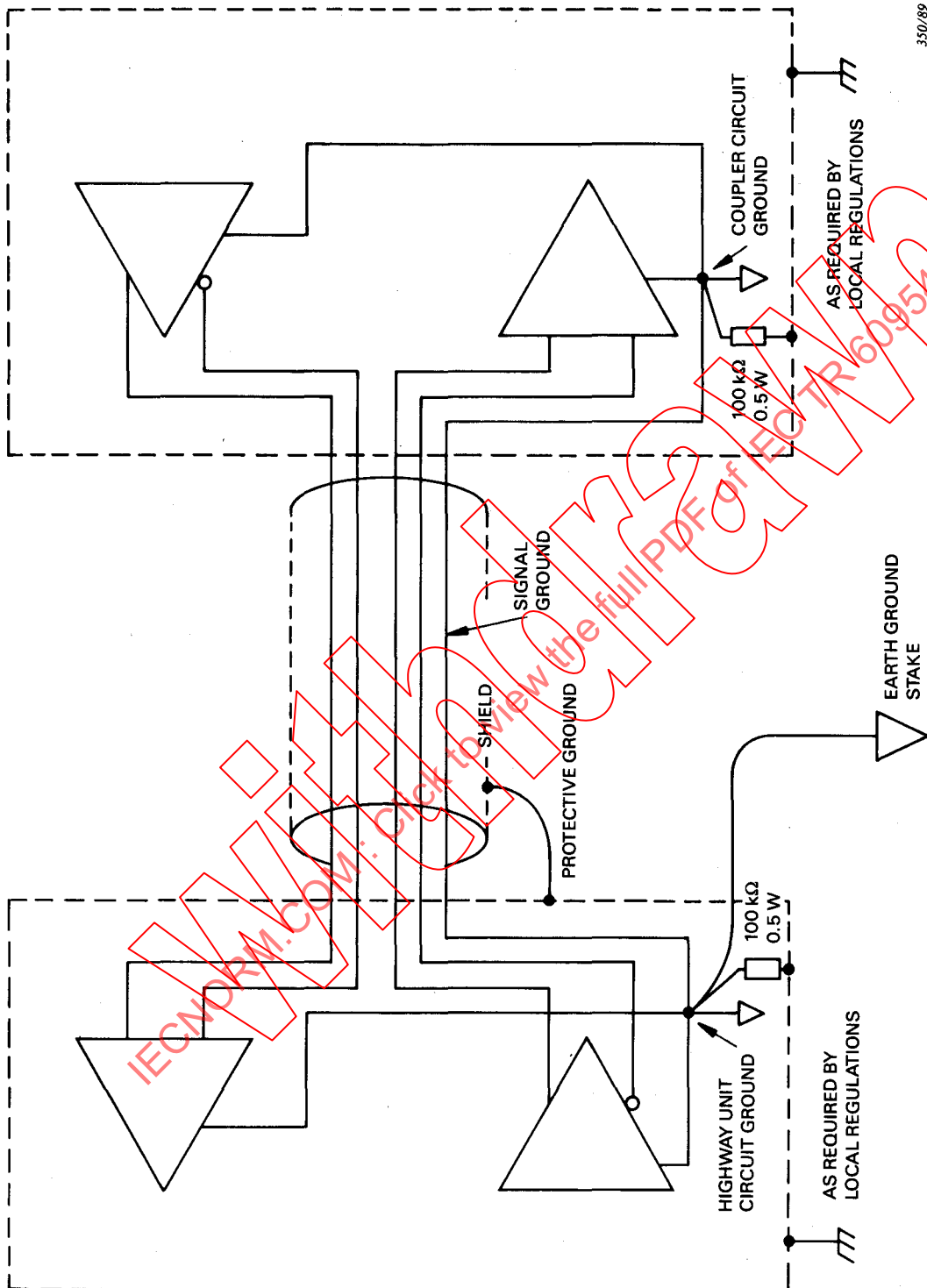


Figure 62 - An example of coupler and highway units grounding arrangements

SECTION CINQ - SPECIFICATION DU PROTOCOLE DU COUPLEUR DE LIGNE

22. Généralités

La présente section donne la description logique des fonctions du coupleur requises dans toute station qui se connecte à un câble PROWAY; elle définit uniquement les entités nécessaires pour assurer l'interfonctionnement du système.

NOTE - La mise en oeuvre de ces fonctions dépend du type de structure de trame utilisé. Deux types de structures de trame (connues respectivement comme PROWAY A et B) sont décrits dans ce rapport, les caractéristiques de l'un étant fondées sur celles des trames HDLC de l'ISO, les caractéristiques de l'autre, sur la trame de la Publication 870-5-1 de la CEI.

Cette section exclut toute prescription relative à la réalisation ou à l'implantation physique.

23. Protocoles mis en oeuvre dans le coupleur

23.1 *Trame de type A.* Le coupleur associé à ce type de trame s'attend à traiter une trame HDLC modifiée, les modifications consistant à ajouter une adresse de destination dans l'en-tête HDLC et à changer les règles de commande pour s'adapter au mode d'accès PROWAY (la station recevant le bâton devient maître).

23.2 *Trame de type B.* La trame de type B est une version modifiée de la trame de la Publication 870-5-1 de la CEI, la différence étant que le bit de poids le plus faible de chaque octet (à l'exception de la FCS) est émis en premier. Le format de la trame est défini dans la section trois. Le coupleur ajoute (à l'émission) et enlève (à la réception) le préambule, comme indiqué dans la présente section.

24. Protocole pour les trames de type A

24.1 *Description fonctionnelle générale*

Le coupleur est placé entre l'unité de bus et la ligne, et assure les trois fonctions principales suivantes:

- a) émission;
- b) réception;
- c) autosurveillance.

Pendant l'émission, le coupleur est le principal élément de commande de système. Il élabore les signaux qui sont réellement émis sur le câble et assure de plus un certain nombre d'autres fonctions. Il élabore les horloges d'émission et les signaux nécessaires à l'interfaçage avec l'unité de bus et à la sérialisation du message dans cette unité.

SECTION FIVE - SPECIFICATION FOR THE LINE COUPLER PROTOCOL

22. General

This section describes the logical functions of the coupler unit that are required of any station which connects to a PROWAY cable and defines only those entities necessary to insure interoperability of the system.

NOTE - The implementation of these functions is dependent on the type of frame structure employed. Two types of frame structures are given in this report and the requirements specified are based, one on the ISO HDLC type frame, the other on the frame in IEC Publication 870-5-1 (known respectively as PROWAY A and PROWAY B).

This section excludes requirements for physical embodiment or implementation.

23. Protocols within the Coupler Unit

23.1 *Type A Frame.* The coupler associated with this A type frame is expecting to process a modified HDLC frame. This frame has been modified from the conventional frame by adding destination addressing as part of the header HDLC and by modifying the control rules in order to agree with the PROWAY baton controlled mastership.

23.2 *Type B Frame.* The B type frame is a modified version of the telecommunication frame described in IEC Publication 870-5-1. This frame differs from that of IEC Publication 870-5-1 in that the Least Significant bit of each octet (excluding FCS) is transmitted first. The frame format is defined in Section Three. The coupler both adds and removes preamble as defined in this section.

24. Type A Frame Protocol

24.1 *Functional Overview*

The coupler resides between the highway unit and the physical line and it provides the following three major functions:

- a) transmission;
- b) receiving;
- c) self-monitoring.

During transmission the coupler is the main controlling element in the system. It generates the signals which actually appear on the cable, and also performs several other functions. It generates the transmission timing clocks and the signals that are required both to interface with the highway unit and to serialize the message in that unit.

Une émission est lancée par l'unité de bus, qui élabore un signal "demande pour émettre". Le coupleur réagit par l'émission d'un préambule, immédiatement suivi par la trame de bus. Le train de bits du signal est codé en code Manchester, qui attaque ensuite un modulateur FSK à deux fréquences, et est alors émis sur un câble coaxial de 75 Ω d'impédance.

Le signal reçu est traité d'une manière inverse et l'horloge de réception est extraite du signal reçu. Cette horloge est utilisée par l'unité de bus pour désérialiser le train de bits. Le coupleur passe ce train de bit à l'unité de bus pour traitement ultérieur.

Le coupleur surveille la durée de l'émission. Si cette durée dépasse une limite préétablie, l'émetteur est mis hors fonction, et la station doit subir les vérifications en mode "déconnecté" avant d'être remise en service. Le coupleur surveille également la qualité du signal reçu, et rapporte l'information correspondante à l'unité de bus.

Un essai en "boucle locale" fournit un moyen d'essayer à la fois l'émetteur et le récepteur, en les faisant fonctionner simultanément et en comparant la sortie du récepteur avec le message émis. La station est déconnectée du câble durant ce diagnostic.

Il existe d'autres moyens matériels de diagnostic complets, et qui sont considérés comme souhaitables, mais ils ne sont pas spécifiés dans le présent rapport.

24.1.1 Description de la fonction "émission"

24.1.1.1 *Base de temps.* Le coupleur fournit les signaux de base de temps à l'émission pour PROWAY. L'horloge de base est élaborée au sein du coupleur et fournit les signaux d'horloge au coupleur, qui utilise ces signaux comme base de temps pour transférer la trame de l'unité de bus au coupleur. Le coupleur ménage également dans cette base de temps des discontinuités nécessaires pour synchroniser l'unité de bus avec le coupleur durant une émission.

24.1.1.2 *Préambule.* Le coupleur élabore un préambule de 1 octet, qui est émis immédiatement avant la trame de données provenant de l'unité de bus. Ce signal consiste en un "zéro", suivi par une suite de séquences "un-zéro" et est utilisé pour synchroniser le dispositif à verrouillage de phase du récepteur. Les trames fournies par l'unité de bus comprennent le délimiteur de début HDLC, les champs d'adresse, le champ de commande, les champs de données, la séquence de contrôle de trame (FCS) et le drapeau final HDLC.

24.1.1.3 *Codage.* Les bits de données de la trame émise sont codés en code Manchester avant leur émission. Ce code est défini au paragraphe 24.2.1.

24.1.1.4 *Modulation.* Les données codées sont appliquées à un modulateur à déplacement de fréquence qui engendre deux fréquences. Les données codées sont présentées à l'entrée du modulateur et se retrouvent à la sortie de ce dernier sous forme de variations de fréquences (de la fréquence haute à la fréquence basse et inversement) chaque fois qu'une transition est requise.