



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 3-1: Data-link layer service definition – Type 1 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 3-1: Définition des services de la couche liaison de données – Éléments
de type 1**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XF

ICS 25.040.40; 35.100.20; 35.110

ISBN 978-2-8322-1709-2

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	7
0 INTRODUCTION	9
0.1 General	9
0.2 Nomenclature for references within this standard	9
1 Scope.....	10
1.1 General	10
1.2 Specifications	10
1.3 Conformance.....	10
2 Normative references	11
3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions	11
3.1 Reference model terms and definitions.....	11
3.2 Service convention terms and definitions.....	12
3.3 Data-link service terms and definitions	13
3.4 Common symbols and abbreviations	16
3.5 Common conventions	17
4 Overview of the data-link layer service	19
4.1 General	19
4.2 Types and classes of data-link layer service.....	21
4.3 Quality-of-service (QoS) attributes common to multiple types of data-link layer service.....	22
5 DL(SAP)-address, queue and buffer management data-link layer service	27
5.1 Facilities of the DL(SAP)-address, queue and buffer management data-link layer service.....	27
5.2 Model of the DL(SAP)-address, queue and buffer management data-link layer service.....	27
5.3 Sequence of primitives at one DLSAP	27
5.4 DL(SAP)-address, queue and buffer management facilities	29
6 Connection-mode data-link layer service	43
6.1 Facilities of the connection-mode data-link layer service	43
6.2 Model of the connection-mode data-link layer service.....	44
6.3 Quality of connection-mode service	51
6.4 Sequence of primitives	57
6.5 Connection establishment phase	68
6.6 Connection release phase	75
6.7 Data transfer phase.....	81
7 Connectionless-mode data-link layer service	93
7.1 Facilities of the connectionless-mode data-link layer service	93
7.2 Model of the connectionless-mode data-link layer service	93
7.3 Quality of connectionless-mode service.....	95
7.4 Sequence of primitives	95
7.5 Connectionless-mode functions.....	98
8 Time and scheduling guidance data-link layer service	109
8.1 Facilities and classes of the time and scheduling guidance data-link layer service	109
8.2 Model of the time and scheduling guidance data-link layer service	110
8.3 Quality of scheduling guidance service.....	110
8.4 Sequence of primitives at one DLE.....	110

8.5	Scheduling guidance functions	112
9	DL-management service	123
9.1	Scope and inheritance	123
9.2	Facilities of the DL-management service	123
9.3	Model of the DL-management service	123
9.4	Constraints on sequence of primitives	123
9.5	Set	124
9.6	Get	125
9.7	Action	125
9.8	Event	126
	Bibliography	128

Figure 1	– Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses, DLCEPs, DLCEP-addresses, DLSEP-addresses and group DL-addresses	14
Figure 2	– Example of paths, links, bridges, and the extended link	20
Figure 3	– Types of DL-timeliness In terms of elapsed DL-time and events at the assessing DLCEP	25
Figure 4	– Sequence of primitives for the DL(SAP)-address, queue and buffer management DLS	29
Figure 5	– Supported methods of data management for transmission and delivery	30
Figure 6	– Peer-to-peer and multi-peer DLCs and their DLCEPs	44
Figure 7	– OSI abstract queue model of a peer DLC between a pair of DLS-users	45
Figure 8	– OSI abstract queue model of a multi-peer DLC between a publishing DLS-user and a set of subscribing DLS-users	49
Figure 9	– Summary of DL-connection-mode service primitive time-sequence diagrams for peer DLCs (portion 1)	61
Figure 10	– Summary of DL-connection-mode service primitive time-sequence diagrams for peer DLCs (portion 2)	62
Figure 11	– Summary of DL-connection-mode service primitive time-sequence diagrams for publishers of a multi-peer DLC (portion 1)	63
Figure 12	– Summary of DL-connection-mode service primitive time-sequence diagrams for publishers of a multi-peer DLC (portion 2)	64
Figure 13	– Summary of additional DL-connection-mode service primitive time-sequence diagrams for a multi-peer DLC subscriber where the diagrams differ from the corresponding ones for a publisher (portion 1)	65
Figure 14	– Summary of additional DL-connection-mode service primitive time-sequence diagrams for a multi-peer DLC subscriber where the diagrams differ from the corresponding ones for a publisher (portion 2)	66
Figure 15	– State transition diagram for sequences of DL-connection-mode service primitives at a DLCEP	67
Figure 16	– Peer DLC/DLCEP establishment initiated by a single DLS-user	73
Figure 17	– Multi-peer DLC/DLCEP establishment initiated by the publishing DLS-user	74
Figure 18	– Multi-peer DLC/DLCEP establishment initiated by a subscribing DLS-user	74
Figure 19	– Multi-peer DLC/DLCEP establishment using known DLCEP addresses initiated first by the publishing DLS-user	74
Figure 20	– Multi-peer DLC/DLCEP establishment using known DLCEP addresses initiated first by one or more subscribing DLS-users	74
Figure 21	– Peer DLC/DLCEP establishment initiated simultaneously by both peer DLS-users, resulting in a merged DLC	75

Figure 22 – Multi-peer DLC/DLCEP establishment initiated simultaneously by both publishing and subscribing DLS-users, resulting in a merged DLC	75
Figure 23 – Peer DLS-user invocation.....	78
Figure 24 – Publishing DLS-user invocation.....	78
Figure 25 – Subscribing DLS-user invocation.....	78
Figure 26 – Simultaneous invocation by both DLS-users.....	78
Figure 27 – Peer DLS-provider invocation.....	78
Figure 28 – Publishing DLS-provider invocation	78
Figure 29 – Subscribing DLS-provider invocation	78
Figure 30 – Simultaneous peer DLS-user and DLS-provider invocations	78
Figure 31 – Simultaneous publishing DLS-user and DLS-provider invocations	79
Figure 32 – Simultaneous subscribing DLS-user and DLS-provider invocations	79
Figure 33 – Sequence of primitives in a peer DLS-user rejection of a DLC/DLCEP establishment attempt.....	79
Figure 34 – Sequence of primitives in a publishing DLS-user rejection of a DLC/DLCEP establishment attempt.....	79
Figure 35 – Sequence of primitives in a subscribing DLS-user rejection of a DLC/DLCEP establishment attempt.....	79
Figure 36 – Sequence of primitives in a DLS-provider rejection of a DLC/DLCEP establishment attempt.....	80
Figure 37 – Sequence of primitives in a DLS-user cancellation of a DLC/DLCEP establishment attempt: both primitives are destroyed in the queue.....	80
Figure 38 – Sequence of primitives in a DLS-user cancellation of a DLC/DLCEP establishment attempt: DL-DISCONNECT indication arrives before DL-CONNECT response is sent.....	80
Figure 39 – Sequence of primitives in a DLS-user cancellation of a DLC/DLCEP establishment attempt: peer DL-DISCONNECT indication arrives after DL-CONNECT response is sent	80
Figure 40 – Sequence of primitives in a DLS-user cancellation of a DLC/DLCEP establishment attempt: publisher’s DL-DISCONNECT indication arrives after DL-CONNECT response is sent	81
Figure 41 – Sequence of primitives in a DLS-user cancellation of a DLC/DLCEP establishment attempt: subscriber’s DL-DISCONNECT request arrives after DL-CONNECT request has been communicated to the publisher.....	81
Figure 42 – Sequence of primitives for a CLASSICAL or DISORDERED peer-to-peer queue-to-queue data transfer.....	83
Figure 43 – Sequence of primitives for an ORDERED or UNORDERED peer-to-peer, or an UNORDERED subscriber-to-publisher queue-to-queue data transfer	84
Figure 44 – Sequence of primitives for a publisher-to-subscribers queue-to-queue data transfer	84
Figure 45 – Sequence of primitives for a failed queue-to-queue data transfer	84
Figure 46 – Sequence of primitives for an ORDERED or UNORDERED peer to peer, or an UNORDERED subscriber to publisher, buffer to buffer data transfer.....	85
Figure 47 – Sequence of primitives for a publisher to subscribers buffer to buffer data transfer	86
Figure 48 – Sequence of primitives for an ORDERED or UNORDERED peer to peer, or an UNORDERED subscriber to publisher, buffer to queue data transfer	86
Figure 49 – Sequence of primitives for a publisher to subscribers buffer to queue data transfer	86

Figure 50 – Sequence of primitives in a peer DLS-user initiated Reset	89
Figure 51 – Sequence of primitives in a publishing DLS-user initiated Reset.....	90
Figure 52 – Sequence of primitives in a subscribing DLS-user initiated Reset.....	90
Figure 53 – Sequence of primitives in a simultaneous peer DLS-users initiated Reset	90
Figure 54 – Sequence of primitives in a simultaneous multi-peer DLS-users initiated Reset.....	90
Figure 55 – Sequence of primitives in a peer DLS-provider initiated Reset.....	90
Figure 56 – Sequence of primitives in a publishing DLS-provider initiated Reset.....	90
Figure 57 – Sequence of primitives in a subscribing DLS-provider initiated Reset.....	91
Figure 58 – Sequence of primitives in a simultaneous peer DLS-user and DLS-provider initiated Reset.....	91
Figure 59 – Sequence of primitives in a simultaneous publishing DLS-user and DLS- provider initiated Reset	91
Figure 60 – Sequence of primitives in a simultaneous subscribing DLS-user and DLS- provider initiated Reset	91
Figure 61 – Sequence of primitives for Subscriber Query.....	92
Figure 62 – Model for a data-link layer connectionless-mode unitdata transmission or unitdata exchange	94
Figure 63 – Summary of DL-connectionless-mode service primitive time-sequence diagrams.....	97
Figure 64 – State transition diagram for sequences of connectionless-mode primitives at one DLSAP	98
Figure 65 – Sequence of primitives for a successful locally-acknowledged connectionless-mode unitdata transfer.....	101
Figure 66 – Sequence of primitives for a successful remotely-acknowledged connectionless-mode unitdata transfer.....	102
Figure 67 – Sequence of primitives for an unsuccessful connectionless-mode unitdata transfer	102
Figure 68 – Sequence of primitives for connectionless-mode unitdata exchange.....	107
Figure 69 – Sequence of primitives for connectionless-mode listener query.....	108
Figure 70 – Summary of time and scheduling-guidance service primitive time sequence diagrams.....	112
Figure 71 – Sequence of primitives for DL-time.....	114
Figure 72 – Sequence of primitives for the Compel-Service service	116
Figure 73 – Sequence of primitives for the sequence scheduling services.....	120
Figure 74 – Sequence of primitives for the DLM action service	123
Table 1 – Summary of DL(SAP)-address, queue and buffer management primitives and parameters	28
Table 2 – DL-buffer-and-queue-management create primitive and parameters.....	30
Table 3 – DL-buffer-and-queue-management delete primitive and parameters	33
Table 4 – DL(SAP)-address-management bind primitive and parameters	34
Table 5 – DL(SAP)-role constraints on DLSAPs, DLCEPs and other DLS Primitives	35
Table 6 – DL(SAP)-address-management unbind primitive and parameters	39
Table 7 – DL-buffer-management put primitive and parameters	39
Table 8 – DL-buffer-and-queue-management get primitive and parameters.....	41
Table 9 – Relationships between abstract queue model objects.....	47

Table 10 – Attributes and class requirements of DLCEP data delivery features.....	53
Table 11 – Summary of DL-connection-mode primitives and parameters (portion 1).....	59
Table 12 – Summary of DL-connection-mode primitives and parameters (portion 2).....	60
Table 13 – DLC / DLCEP establishment primitives and parameters (portion 1).....	69
Table 14 – DLC / DLCEP establishment primitives and parameters (portion 2).....	70
Table 15 – DLC / DLCEP release primitives and parameters.....	76
Table 16 – Queue data transfer primitive and parameters	81
Table 17 – Buffer sent primitive and parameter	84
Table 18 – Buffer received primitive and parameter	85
Table 19 – DLC/DLCEP reset primitives and parameters (portion 1)	87
Table 20 – DLC/DLCEP reset primitives and parameters (portion 2)	87
Table 21 – Subscriber query primitives and parameters	92
Table 22 – Summary of DL-connectionless-mode primitives and parameters	96
Table 23 – DL-connectionless-mode unitdata transfer primitives and parameters.....	99
Table 24 – DL-connectionless-mode unitdata exchange primitive and parameters	103
Table 25 – Listener query primitives and parameters	108
Table 26 – Summary of DL-scheduling-guidance primitives and parameters	111
Table 27 – DL-time primitive and parameters.....	113
Table 28 – DL-scheduling-guidance Compel-service primitive and parameters.....	114
Table 29 – DL-scheduling-guidance Schedule Sequence primitives and parameters	117
Table 30 – DL-scheduling-guidance Cancel Schedule primitives and parameters.....	121
Table 31 – DL-scheduling-guidance Subset Sequence primitives and parameters.....	122
Table 32 – Summary of DL-management primitives and parameters	124
Table 33 – DLM-Set primitive and parameters	124
Table 34 – DLM-Get primitive and parameters	125
Table 35 – DLM-Action primitive and parameters	126
Table 36 – DLM-Event primitive and parameters.....	127

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 3-1: Data-link layer service definition – Type 1 elements

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

Attention is drawn to the fact that the use of the associated protocol type is restricted by its intellectual-property-right holders. In all cases, the commitment to limited release of intellectual-property-rights made by the holders of those rights permits a layer protocol type to be used with other layer protocols of the same type, or in other type combinations explicitly authorized by its intellectual-property-right holders.

NOTE Combinations of protocol types are specified in IEC 61784-1 and IEC 61784-2.

International Standard IEC 61158-3-1 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2007. This edition constitutes a technical revision.

The main change with respect to the previous edition is listed below:

- Improved terms.

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

FDIS	Report on voting
65C/759/FDIS	65C/769/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2.

NOTE 2 Slight variances from the directives have been allowed by the IEC Central Office to provide continuity of subclause numbering with prior editions.

A list of all the parts of the IEC 61158 series, under the general title *Industrial communication networks – Fieldbus specifications*, can be found on the IEC web site.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under <http://webstore.iec.ch> in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be:

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

0 INTRODUCTION

0.1 General

This part of IEC 61158 is one of a series produced to facilitate the interconnection of automation system components. It is related to other standards in the set as defined by the “three-layer” fieldbus reference model described in IEC 61158-1.

Throughout the set of fieldbus standards, the term “service” refers to the abstract capability provided by one layer of the OSI Basic Reference Model to the layer immediately above. Thus, the data-link layer service defined in this standard is a conceptual architectural service, independent of administrative and implementation divisions.

0.2 Nomenclature for references within this standard

Clauses, including annexes, can be referenced in their entirety, including any subordinate subclauses, as “Clause N” or “Annex N”, where N is the number of the clause or letter of the annex.

Subclauses can be referenced in their entirety, including any subordinate subclauses, as “N.M” or “N.M.P” and so forth, depending on the level of the subclause, where N is the number of the subclause or letter of the annex, and M, P and so forth represent the successive levels of subclause up to and including the subclause of interest.

When a clause or subclause contains one or more subordinate subclauses, the text between the clause or subclause heading and its first subordinate subclause can be referenced in its entirety as “N.0” or “N.M.0” or “N.M.P.0” and so forth, where N, M and P are as above. Stated differently, a reference ending with “.0” designates the text and figures between a clause or subclause header and its first subordinate subclause.

NOTE This nomenclature provides a means of referencing text in hanging clauses. Such clauses existed in earlier editions of IEC 61158-3, Type 1 clauses. Those hanging clauses are maintained in this edition to minimize the disruption to existing national and multi-national standards and consortia documents which reference that prior subclause numbering.

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 3-1: Data-link layer service definition – Type 1 elements

1 Scope

1.1 General

This part of IEC 61158 provides common elements for basic time-critical messaging communications between devices in an automation environment. The term “time-critical” is used to represent the presence of a time-window, within which one or more specified actions are required to be completed with some defined level of certainty. Failure to complete specified actions within the time window risks failure of the applications requesting the actions, with attendant risk to equipment, plant and possibly human life.

This standard defines in an abstract way the externally visible service provided by the Type 1 fieldbus data-link layer in terms of

- a) the primitive actions and events of the service;
- b) the parameters associated with each primitive action and event, and the form which they take; and
- c) the interrelationship between these actions and events, and their valid sequences.

The purpose of this standard is to define the services provided to

- the Type 1 fieldbus application layer at the boundary between the application and data-link layers of the fieldbus reference model;
- systems management at the boundary between the data-link layer and systems management of the fieldbus reference model.

1.2 Specifications

The principal objective of this standard is to specify the characteristics of conceptual data-link layer services suitable for time-critical communications, and thus supplement the OSI Basic Reference Model in guiding the development of data-link protocols for time-critical communications. A secondary objective is to provide migration paths from previously existing industrial communications protocols.

This specification may be used as the basis for formal DL-Programming-Interfaces. Nevertheless, it is not a formal programming interface, and any such interface will need to address implementation issues not covered by this specification, including

- a) the sizes and octet ordering of various multi-octet service parameters;
- b) the correlation of paired request and confirm, or indication and response, primitives.

1.3 Conformance

This standard does not specify individual implementations or products, nor does it constrain the implementations of data-link entities within industrial automation systems.

There is no conformance of equipment to this data-link layer service definition standard. Instead, conformance is achieved through implementation of the corresponding data-link protocol that fulfills the Type 7 data-link layer services defined in this standard.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

NOTE All parts of the IEC 61158 series, as well as IEC 61784-1 and IEC 61784-2 are maintained simultaneously. Cross-references to these documents within the text therefore refer to the editions as dated in this list of normative references.

ISO/IEC 7498-1, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: The Basic Model*

ISO/IEC 7498-3, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: Naming and addressing*

ISO/IEC 10731:1994, *Information technology – Open Systems Interconnection – Conventions for the definition of OSI services*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	136
0 INTRODUCTION	138
0.1 Généralités.....	138
0.2 Nomenclature pour les références dans la présente norme	138
1 Domaine d'application	139
1.1 Généralités.....	139
1.2 Spécifications.....	139
1.3 Conformité	140
2 Références normatives.....	140
3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions	140
3.1 Termes et définitions du modèle de référence	140
3.2 Termes et définitions de convention pour les services	142
3.3 Termes et définitions pour les services de liaison de données.....	143
3.4 Symboles et abréviations communs.....	147
3.5 Conventions communes	148
4 Vue d'ensemble du service de la couche liaison de données	150
4.1 Généralités.....	150
4.2 Types et classes du service de la couche liaison de données.....	153
4.3 Attributs de qualité de service (QoS) communs à plusieurs types de service de la couche liaison de données.....	153
5 Service de la couche liaison de données de gestion d'adresses DL(SAP), de files d'attente et de tampons	159
5.1 Fonctionnalités pour le service de la couche liaison de données de gestion d'adresses DL(SAP), de files d'attente et de tampons	159
5.2 Modèle pour le service de la couche liaison de données de gestion d'adresses DL(SAP), de files d'attente et de tampons	160
5.3 Séquence de primitives au niveau d'un DLSAP	160
5.4 Fonctionnalités de gestion d'adresses de DL(SAP), de files d'attente et de tampons	162
6 Service de la couche liaison de données en mode connexion	178
6.1 Fonctionnalités du service de la couche liaison de données en mode connexion.....	178
6.2 Modèle du service de la couche liaison de données en mode connexion	179
6.3 Qualité du service en mode connexion	188
6.4 Séquence de primitives	195
6.5 Phase d'établissement de connexion.....	210
6.6 Phase de libération de la connexion	218
6.7 Phase de transfert de données.....	224
7 Service de la couche liaison de données en mode sans connexion.....	236
7.1 Fonctionnalités du service de la couche liaison de données en mode sans connexion.....	236
7.2 Modèle du service de la couche liaison de données en mode sans connexion.....	237
7.3 Qualité du service en mode sans connexion	239
7.4 Séquence de primitives	240
7.5 Fonctions en mode sans connexion.....	242
8 Service de la couche liaison de données "time and scheduling guidance".....	253
8.1 Fonctionnalités et classes du service de la couche liaison de données "time and scheduling guidance".....	253

8.2	Modèle du service de la couche liaison de données "time and scheduling guidance"	254
8.3	Qualité du service "scheduling guidance"	255
8.4	Séquence de primitives au niveau d'une DLE	255
8.5	Fonctions de "scheduling guidance"	256
9	Service de gestion de DL.....	267
9.1	Domaine d'application et héritage.....	267
9.2	Fonctionnalités du service de gestion de DL.....	267
9.3	Modèle du service de gestion de DL.....	268
9.4	Contraintes sur la séquence de primitives	268
9.5	Set	268
9.6	Get.....	269
9.7	Action.....	270
9.8	Event	271
	Bibliographie.....	272

Figure 1	– Relations des DLSAP, des adresses de DLSAP, des DLCEP, des adresses DLCEP, des adresses DLSEP et des adresses de DL de groupe	145
Figure 2	– Exemple de chemins, liaisons, ponts et la liaison étendue.....	151
Figure 3	– Types d'opportunité de DL en termes de temps de DL écoulé et d'événements au niveau du DLCEP d'évaluation.....	158
Figure 4	– Séquences de primitives pour les DLS de gestion d'adresses de DL(SAP), de files d'attente et de tampons	162
Figure 5	– Méthodes prises en charge pour la gestion de données en vue de la transmission et de la livraison.....	163
Figure 6	– DLC d'homologue à homologue et à plusieurs homologues et leurs DLCEP	179
Figure 7	– Modèle de files d'attente abstraites de l'OSI d'une DLC d'homologues entre une paire d'utilisateurs de DLS	181
Figure 8	– Modèle de files d'attente abstraites de l'OSI d'un DLC à plusieurs homologues entre un utilisateur de DLS éditeur et un ensemble d'utilisateurs de DLS abonnés.....	185
Figure 9	– Résumé des diagrammes de séquence-temps des primitives de services en mode connexion de DL pour les DLC d'homologues (partie 1)	199
Figure 10	– Résumé des diagrammes de séquence-temps des primitives de services en mode connexion de DL pour les DLC d'homologues (partie 2).....	201
Figure 11	– Résumé des diagrammes de séquence-temps des primitives de services en mode connexion de DL pour les éditeurs d'une DLC à plusieurs homologues (partie 1)	203
Figure 12	– Résumé des diagrammes de séquence-temps des primitives de services en mode connexion de DL pour les éditeurs d'une DLC à plusieurs homologues(partie 2)	205
Figure 13	– Résumé de diagrammes de séquence-temps supplémentaires des primitives de services en mode connexion de DL pour un abonné de DLC à plusieurs homologues où les diagrammes diffèrent des diagrammes correspondants pour un éditeur (partie 1).....	207
Figure 14	– Résumé de diagrammes de séquence-temps supplémentaires des primitives de services en mode connexion de DL pour un abonné de DLC à plusieurs homologues où les diagrammes diffèrent des diagrammes correspondants pour un éditeur (partie 2).....	207
Figure 15	– Diagramme de transitions d'états pour séquences de primitives de services en mode connexion de DL en un DLCEP	210
Figure 16	– Établissement de DLC d'homologues/DLCEP initié par un seul utilisateur de DLS	216

Figure 17 – Établissement de DLC à plusieurs homologues/DLCEP initié par l'utilisateur de DLS éditeur	216
Figure 18 – Établissement de DLC à plusieurs homologues/DLCEP initié par un utilisateur de DLS abonné	216
Figure 19 – Établissement de DLC à plusieurs homologues/DLCEP en utilisant des adresses de DLCEP connues initié en premier lieu par l'utilisateur de DLS éditeur	217
Figure 20 – Établissement de DLC à plusieurs homologues/DLCEP en utilisant des adresses de DLCEP connues initié en premier lieu par un ou plusieurs utilisateurs de DLS abonnés	217
Figure 21 – Établissement de DLC d'homologues/DLCEP initié simultanément par les deux utilisateurs de DLS homologues, conduisant à une DLC fusionnée	217
Figure 22 – Établissement de DLC à plusieurs homologues/DLCEP initié simultanément par les utilisateurs de DLS éditeur et abonné, conduisant à une DLC fusionnée	218
Figure 23 – Invocation par utilisateur de DLS homologue	221
Figure 24 – Invocation par un utilisateur de DLS éditeur	221
Figure 25 – Invocation par un utilisateur de DLS abonné	221
Figure 26 – Invocation simultanée par les deux utilisateurs de DLS	221
Figure 27 – Invocation par un fournisseur de DLS homologue	221
Figure 28 – Invocation par un fournisseur de DLS éditeur	221
Figure 29 – Invocation par un fournisseur de DLS abonné	221
Figure 30 – Invocations simultanées par un utilisateur de DLS homologue et un fournisseur de DLS	221
Figure 31 – Invocations simultanées par un utilisateur de DLS éditeur et un fournisseur de DLS	222
Figure 32 – Invocations simultanées par un utilisateur de DLS abonné et un fournisseur de DLS	222
Figure 33 – Séquence de primitives dans un rejet, par un utilisateur de DLS homologue, d'une tentative d'établissement de DLC / DLCEP	222
Figure 34 – Séquence de primitives dans un rejet, par un utilisateur de DLS éditeur, d'une tentative d'établissement de DLC / DLCEP	222
Figure 35 – Séquence de primitives dans un rejet, par un utilisateur de DLS abonné, d'une tentative d'établissement de DLC / DLCEP	222
Figure 36 – Séquence de primitives dans un rejet, par un fournisseur de DLS, d'une tentative d'établissement de DLC / DLCEP	223
Figure 37 – Séquence de primitives dans une annulation, par un utilisateur de DLS, d'une tentative d'établissement de DLC / DLCEP: les deux primitives sont détruites dans la file d'attente	223
Figure 38 – Séquence de primitives dans une annulation, par un utilisateur de DLS, d'une tentative d'établissement de DLC / DLCEP: "L'indication" de DL-DISCONNECT arrive avant que la "response" DL-CONNECT ne soit envoyée	223
Figure 39 – Séquence de primitives dans une annulation, par un utilisateur de DLS, d'une tentative d'établissement de DLC / DLCEP: "L'indication" de DL-DISCONNECT d'homologue arrive après que la "response" DL-CONNECT a été envoyée	223
Figure 40 – Séquence de primitives dans une annulation, par un utilisateur de DLS, d'une tentative d'établissement de DLC / DLCEP: "L'indication" de DL-DISCONNECT d'éditeur arrive après que la "response" DL-CONNECT a été envoyée	224
Figure 41 – Séquence de primitives dans une annulation, par un utilisateur de DLS, d'une tentative d'établissement de DLC / DLCEP: la "request" DL-DISCONNECT d'abonné après que la "request" de DL-CONNECT a été communiquée à l'éditeur	224

Figure 42 – Séquence de primitives pour un transfert de données CLASSICAL ou DISORDERED d'une file d'attente vers une autre d'un homologue à un autre	227
Figure 43 – Séquence de primitives pour un transfert de données ORDERED ou UNORDERED d'un homologue à un autre, ou UNORDERED d'une file d'attente à une autre d'un abonné vers un éditeur.....	227
Figure 44 – Séquence de primitives pour un transfert de données d'une file d'attente à une autre d'un éditeur vers des abonnés	227
Figure 45 – Séquence de primitives pour un transfert de données d'une file d'attente à une autre qui a échoué	227
Figure 46 – Séquence de primitives pour un transfert de données ORDERED ou UNORDERED d'un homologue à un autre, ou UNORDERED d'un tampon à un autre d'un abonné vers un éditeur	229
Figure 47 – Séquence de primitives pour un transfert de données d'un tampon à un autre d'un éditeur vers des abonnés	229
Figure 48 – Séquence de primitives pour un transfert de données ORDERED ou UNORDERED d'un homologue à un autre, ou UNORDERED d'un tampon à une file d'attente d'un abonné vers un éditeur	229
Figure 49 – Séquence de primitives pour un transfert de données d'un tampon à une file d'attente d'un éditeur vers des abonnés	229
Figure 50 – Séquence de primitives dans un Reset initié par un utilisateur de DLS homologue.....	233
Figure 51 – Séquence de primitives dans un Reset initié par un utilisateur de DLS éditeur	233
Figure 52 – Séquence de primitives dans un Reset initié par un utilisateur de DLS abonné	233
Figure 53 – Séquence de primitives dans un Reset simultané initié par des utilisateurs de DLS homologues.....	233
Figure 54 – Séquence de primitives dans un Reset simultané initié par des utilisateurs de DLS à plusieurs homologues.....	234
Figure 55 – Séquence de primitives dans un Reset initié par un fournisseur de DLS fournisseur.....	234
Figure 56 – Séquence de primitives dans un Reset initié par un fournisseur de DLS éditeur	234
Figure 57 – Séquence de primitives dans un Reset initié par un fournisseur de DLS abonné	234
Figure 58 – Séquence de primitives dans un Reset simultané initié par un utilisateur de DLS homologue et un fournisseur de DLS.....	234
Figure 59 – Séquence de primitives dans un Reset simultané initié par un utilisateur de DLS éditeur et un fournisseur de DLS	235
Figure 60 – Séquence de primitives dans un Reset simultané initié par un utilisateur de DLS abonné et un fournisseur de DLS	235
Figure 61 – Séquence de primitives pour le service "Subscriber Query".....	236
Figure 62 – Modèle pour une transmission d'unitdata ou un échange d'unitdata en mode sans connexion de couche liaison de données	238
Figure 63 – Résumé des diagrammes de séquence-temps des primitives de services en mode sans connexion	241
Figure 64 – Diagramme de transitions d'états pour les séquences de primitives en mode sans connexion en un DLSAP	242
Figure 65 – Séquence de primitives pour un transfert réussi d'unitdata en mode sans connexion acquitté localement.....	246

Figure 66 – Séquence de primitives pour un transfert réussi d'unitdata en mode sans connexion acquitté à distance	246
Figure 67 – Séquence de primitives pour un transfert échoué d'unitdata en mode sans connexion	246
Figure 68 – Séquence de primitives pour l'échange d'unitdata en mode sans connexion	252
Figure 69 – Séquence de primitives pour l'interrogation d'auditeur en mode sans connexion	253
Figure 70 – Résumé des diagrammes de séquence-temps pour les primitives du service "of time and scheduling-guidance"	256
Figure 71 – Séquence de primitives pour le service DL-time	258
Figure 72 – Séquence de primitives pour le service Compel-Service	261
Figure 73 – Séquence de primitives pour les services de programmation de séquences	265
Figure 74 – Séquence de primitives pour le service d'action de DLM	268
Tableau 1 – Résumé des primitives de gestion d'adresses de DL(SAP), de files d'attente et de tampons et paramètres	161
Tableau 2 – Primitive de "DL-buffer-and-queue-management create" et paramètres	164
Tableau 3 – Primitive de "DL-buffer-and-queue-management delete" et paramètres	166
Tableau 4 – Primitive de "DL(SAP)-address-management bind" et paramètres	168
Tableau 5 – Contraintes de rôle de DL(SAP) sur les DLSAP, les DLCEP et autres primitives de DLS	169
Tableau 6 – Primitive de "DL(SAP)-address-management unbind" et paramètres	173
Tableau 7 – Primitive de "DL-buffer-management put" et paramètres	174
Tableau 8 – Primitive de "DL-buffer-and-queue-management get" et paramètres	175
Tableau 9 – Relations entre objets du modèle de files d'attente abstraites	183
Tableau 10 – Attributs et exigences de classe des caractéristiques de livraison de données de DLCEP	190
Tableau 11 – Résumé des primitives en mode connexion de DL et paramètres (partie 1) ..	196
Tableau 12 – Résumé des primitives en mode connexion de DL et paramètres (partie 2) ...	197
Tableau 13 – Primitives et paramètres d'établissement de DLC / DLCEP (partie 1)	211
Tableau 14 – Primitives et paramètres d'établissement de DLC / DLCEP (partie 2)	212
Tableau 15 – Primitives de libération de DLC / DLCEP et paramètres	219
Tableau 16 – Primitive de "Queue data transfer" et paramètres	224
Tableau 17 – Primitive de " Buffer sent" (tampon envoyé) et paramètre	228
Tableau 18 – Primitive de " Buffer received" (tampon reçu) et paramètre	228
Tableau 19 – Primitives et paramètres de réinitialisation de DLC / DLCEP (partie 1)	230
Tableau 20 – Primitives et paramètres de réinitialisation de DLC/DLCEP (partie 2)	230
Tableau 21 – Primitives et paramètres du service "Subscriber query"	235
Tableau 22 – Résumé des primitives et paramètres de mode sans connexion de DL	240
Tableau 23 – Primitives de transfert d'unitdata en mode sans connexion de DL et paramètres	243
Tableau 24 – Primitive d'échange d'unitdata en mode sans connexion de DL et paramètres	247
Tableau 25 – Primitives et paramètres du service "Listener query"	252
Tableau 26 – Résumé des primitives et paramètres de "scheduling guidance" de DL	255
Tableau 27 – Primitive de DL-time primitive et paramètres	257

Tableau 28 – Primitives de DL-scheduling-guidance Compel-service et paramètres.....	259
Tableau 29 – Primitives et paramètres de "DL-scheduling-guidance Schedule Sequence"	262
Tableau 30 – Primitives et paramètres de "DL-scheduling-guidance Cancel Schedule"	265
Tableau 31 – Primitives et paramètres de "DL-scheduling-guidance Subset Sequence"	266
Tableau 32 – Résumé des primitives et paramètres de gestion de DL.....	268
Tableau 33 – Primitive et paramètres de DLM-Set	269
Tableau 34 – Primitive et paramètres de DLM-Get.....	269
Tableau 35 – Primitive et paramètres de DLM-Action.....	270
Tableau 36 – Primitive et paramètres de DLM-Event.....	271

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 3-1: Définition des services de la couche liaison de données – Éléments de type 1

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études; aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

L'attention est attirée sur le fait que l'utilisation du type de protocole associé est restreinte par les détenteurs des droits de propriété intellectuelle. En tout état de cause, l'engagement de renonciation partielle aux droits de propriété intellectuelle pris par les détenteurs de ces droits autorise l'utilisation d'un type de protocole de couche avec les autres protocoles de couche du même type, ou dans des combinaisons avec d'autres types autorisés explicitement par les détenteurs des droits de propriété intellectuelle pour ce type.

NOTE Les combinaisons de types de protocoles sont spécifiées dans la CEI 61784-1 et la CEI 61784-2.

La Norme internationale CEI 61158-3-1 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

La modification majeure par rapport à l'édition précédente est la suivante:

- Termes améliorés.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65C/759/FDIS	65C/769/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

NOTE 2 De légers écarts par rapport aux directives ont été autorisés par le Bureau Central de la CEI afin d'assurer la continuité de la numérotation des paragraphes avec les éditions antérieures.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61158, publiées sous le titre général *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous <http://webstore.iec.ch> dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera:

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

0 INTRODUCTION

0.1 Généralités

La présente partie de la CEI 61158 est l'une d'une série produite pour faciliter l'interconnexion de composants d'un système d'automatisation. Elle est liée à d'autres normes de la série telle que définie par le modèle de référence des bus de terrain "à trois couches" décrit dans la CEI 61158-1.

Dans toute la série de normes relatives aux bus de terrain, le terme "service" se réfère à la capacité abstraite fournie par une couche du Modèle de référence de base de l'Interconnexion des systèmes ouverts (OSI) à la couche immédiatement supérieure. Ainsi, le service de la couche liaison de données défini dans la présente norme est un service architectural conceptuel, indépendant des divisions administratives et de mise en œuvre.

0.2 Nomenclature pour les références dans la présente norme

Les articles, y compris les annexes, peuvent être référencés dans leur totalité, y compris tous les éventuels paragraphes subordonnés, sous la forme "Article N" ou "Annexe N", N étant le numéro de l'article ou la lettre de l'annexe.

Les paragraphes peuvent être référencés dans leur totalité, y compris tous les éventuels paragraphes subordonnés, sous la forme "N.M" ou "N.M.P" et ainsi de suite, selon le niveau du paragraphe, N étant le numéro du paragraphe ou la lettre de l'annexe tandis que M, P, etc. représentent les niveaux successifs de paragraphe jusqu'au paragraphe d'intérêt inclus.

Lorsqu'un article ou un paragraphe contient un ou plusieurs paragraphes subordonnés, le texte entre le titre de l'article ou du sous-paragraphe et son premier paragraphe subordonné peut être référencé dans sa totalité sous la forme "N.0" ou "N.M.0" ou "N.M.P.0" etc., N, M et P étant comme ci-dessus. Énoncée différemment, une référence terminée par ".0" désigne le texte et les figures entre un titre d'article ou de paragraphe et son premier paragraphe subordonné.

NOTE Cette nomenclature fournit un moyen de référencer un texte dans des articles en sommaire. De tels articles existaient dans des éditions plus anciennes des articles de la CEI 61158-3, Type 1. Ces articles en sommaire sont conservés dans la présente édition afin de réduire au maximum la perturbation à des normes nationales et multinationales existantes ainsi qu'à des documents consortiaux qui référencent cette numérotation antérieure des paragraphes.

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 3-1: Définition des services de la couche liaison de données – Éléments de type 1

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La présente partie de la CEI 61158 fournit les éléments communs pour les communications de messagerie de base prioritaires entre des appareils dans un environnement d'automatisation. Le terme "prioritaire" sert à représenter la présence d'une fenêtre temporelle, dans les limites de laquelle une ou plusieurs actions spécifiées sont tenues d'être parachevées avec un certain niveau défini de certitude. Le manquement à parachever les actions spécifiées dans les limites de la fenêtre temporelle risque d'entraîner la défaillance des applications qui demandent ces actions, avec le risque concomitant pour l'équipement, l'installation et éventuellement pour la vie humaine.

La présente norme définit de manière abstraite le service visible de l'extérieur fourni par la couche liaison de données de bus de terrain Type 1 en termes

- a) des actions et événements primitifs du service;
- b) des paramètres associés à chaque action primitive et événement primitif, et la forme qu'ils prennent; et
- c) de l'interrelation entre ces actions et événements, et leurs séquences valides.

Le but de la présente norme est de définir les services fournis à

- la couche application de bus de terrain Type 1 au niveau de la frontière entre les couches application et liaison de données du modèle de référence de bus de terrain;
- la gestion des systèmes au niveau de la frontière entre la couche liaison de données et la gestion des systèmes selon le modèle de référence de bus de terrain.

1.2 Spécifications

L'objectif principal de la présente norme est de spécifier les caractéristiques des services conceptuels d'une couche liaison de données qui sont adaptées à des communications prioritaires et, donc, complètent le Modèle de référence de base en guidant le développement des protocoles de liaison de données pour les communications prioritaires. Un objectif secondaire est de fournir des chemins de migration à partir de protocoles de communications industrielles préexistants.

La présente spécification peut être utilisée comme la base pour les interfaces formelles de programmation à la couche de liaison (DL-Programming-Interfaces). Néanmoins, elle n'est pas une interface de programmation formelle et il est nécessaire pour toute interface de ce type de traiter de questions de mise en œuvre qui ne sont pas couvertes par la présente spécification, y compris

- a) les tailles et l'ordonnancement des octets pour les divers paramètres de service à plusieurs octets;
- b) la corrélation de primitives appariées "request-confirm" (demande et confirmation) ou "indication-response" (indication et réponse).

1.3 Conformité

La présente norme ne spécifie de mises en œuvre individuelles ou de produits individuels ni ne contraint les mises en œuvre d'entités de liaison de données au sein des systèmes d'automatisation industriels.

Il n'y a pas de conformité d'équipement à la présente norme de définition des services de la couche liaison de données. Au contraire, la conformité est obtenue par une mise en œuvre du protocole de liaison de données correspondant qui satisfait aux services de la couche liaison de données de Type 7 définis dans la présente norme.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

NOTE Toutes les parties de la série CEI 61158, ainsi que la CEI 61784-1 et la CEI 61784-2 font l'objet d'une maintenance simultanée. Les références croisées à ces documents dans le texte se rapportent par conséquent aux éditions datées dans la présente liste de références normatives.

ISO/CEI 7498-1, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Modèle de référence de base: Le modèle de base*

ISO/CEI 7498-3, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Modèle de référence de base: Dénomination et adressage*

ISO/CEI 10731:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Modèle de référence de base – Conventions pour la définition des services OSI*