

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –  
Part 3-2: Data-link layer service definition – Type 2 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –  
Partie 3-2: Définition des services de la couche liaison de données – Eléments  
de type 2**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-2:2014



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office  
3, rue de Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)

### About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

### About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

#### IEC Catalogue - [webstore.iec.ch/catalogue](http://webstore.iec.ch/catalogue)

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

#### IEC publications search - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

#### IEC Glossary - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

#### IEC Customer Service Centre - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch).

### A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

### A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

#### Catalogue IEC - [webstore.iec.ch/catalogue](http://webstore.iec.ch/catalogue)

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

#### Recherche de publications IEC - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

#### Glossaire IEC - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

#### Service Clients - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch).

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –  
Part 3-2: Data-link layer service definition – Type 2 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –  
Partie 3-2: Définition des services de la couche liaison de données – Éléments  
de type 2**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX



ICS 25.040.40; 35.100.20; 35.110

ISBN 978-2-8322-1711-5

**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.....                                                                                                  | 4  |
| INTRODUCTION.....                                                                                              | 6  |
| 1 Scope.....                                                                                                   | 7  |
| 1.1 General.....                                                                                               | 7  |
| 1.2 Specifications.....                                                                                        | 7  |
| 1.3 Conformance.....                                                                                           | 7  |
| 2 Normative references .....                                                                                   | 8  |
| 3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions .....                                             | 8  |
| 3.1 Reference model terms and definitions.....                                                                 | 8  |
| 3.2 Service convention terms and definitions.....                                                              | 10 |
| 3.3 Common data-link service terms and definitions.....                                                        | 11 |
| 3.4 Additional Type 2 data-link specific definitions.....                                                      | 12 |
| 3.5 Common symbols and abbreviations .....                                                                     | 15 |
| 3.6 Additional Type 2 symbols and abbreviations .....                                                          | 15 |
| 3.7 Common conventions .....                                                                                   | 15 |
| 4 Connection-mode and connectionless-mode data-link service.....                                               | 16 |
| 4.1 Overview.....                                                                                              | 16 |
| 4.2 Facilities of the data-link service .....                                                                  | 20 |
| 4.3 Model of the data-link service.....                                                                        | 21 |
| 4.4 Sequence of primitives .....                                                                               | 23 |
| 4.5 Connection-mode data transfer .....                                                                        | 25 |
| 4.6 Connectionless-mode data transfer.....                                                                     | 27 |
| 4.7 Queue maintenance .....                                                                                    | 30 |
| 4.8 Tag filter.....                                                                                            | 32 |
| 5 DL-management services .....                                                                                 | 33 |
| 5.1 Sequence of primitives.....                                                                                | 33 |
| 5.2 Link synchronization.....                                                                                  | 34 |
| 5.3 Synchronized parameter change .....                                                                        | 35 |
| 5.4 Event reports.....                                                                                         | 37 |
| 5.5 Bad FCS.....                                                                                               | 39 |
| 5.6 Current moderator.....                                                                                     | 39 |
| 5.7 Enable moderator.....                                                                                      | 40 |
| 5.8 Power-up and online .....                                                                                  | 41 |
| 5.9 Listen only.....                                                                                           | 42 |
| 5.10 Time distribution.....                                                                                    | 43 |
| Bibliography.....                                                                                              | 45 |
| Figure 1 – Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses and group DL-addresses .....                               | 11 |
| Figure 2 – NUT structure .....                                                                                 | 18 |
| Figure 3 – Medium access during scheduled time .....                                                           | 18 |
| Figure 4 – Medium access during unscheduled time .....                                                         | 19 |
| Figure 5 – Queue model for the peer and multipoint DLS, DLSAPs and their DLCEPs .....                          | 20 |
| Figure 6 – Queue model of a multipoint DLS between a sending DLS-user and one or more receiving DLS-users..... | 22 |
| Figure 7 – DLS primitive time-sequence diagram .....                                                           | 24 |

|                                                                                                  |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Figure 8 – State transition diagram for sequences of DLS primitives at one DLSAP .....           | 25     |
| Figure 9 – Sequence of primitives for a successful connection-mode transfer .....                | 27     |
| Figure 10 – Sequence of primitives for an unsuccessful connection-mode transfer .....            | 27     |
| Figure 11 – Sequence of primitives for a successful connectionless-mode transfer .....           | 30     |
| Figure 12 – Sequence of primitives for an unsuccessful connectionless-mode transfer .....        | 30     |
| Figure 13 – Sequence of primitives for a queue maintenance request .....                         | 32     |
| Figure 14 – Sequence of primitives for a tag filter request .....                                | 33     |
| Figure 15 – Sequence of primitives for a local link synchronization .....                        | 35     |
| Figure 16 – Sequence of primitives for a DLM-get/set parameters request .....                    | 37     |
| Figure 17 – Sequence of primitives for a DLM-tMinus change request .....                         | 37     |
| Figure 18 – Sequence of primitives for a DLM-event indication .....                              | 39     |
| Figure 19 – Sequence of primitives for a DLM-bad-FCS indication .....                            | 39     |
| Figure 20 – Sequence of primitives for a DLM-current-moderator indication .....                  | 40     |
| Figure 21 – Sequence of primitives for a DLM-enable-moderator request .....                      | 41     |
| Figure 22 – Sequence of primitives for a DLM-power-up indication .....                           | 42     |
| Figure 23 – Sequence of primitives for a DLM-online request .....                                | 42     |
| Figure 24 – Sequence of primitives for a DLM-listen-only request .....                           | 42     |
| <br>Table 1 – Summary of connection-mode and connectionless-mode primitives and parameters ..... | <br>24 |
| Table 2 – DL-connection-mode transfer primitives and parameters .....                            | 26     |
| Table 3 – DL-connectionless-mode transfer primitives and parameters .....                        | 28     |
| Table 4 – Fixed tag services available to the DLS-user .....                                     | 29     |
| Table 5 – DL-queue maintenance primitives and parameters .....                                   | 31     |
| Table 6 – DL-connectionless-mode tag filter primitives and parameters .....                      | 32     |
| Table 7 – Summary of DL-management primitives and parameters .....                               | 34     |
| Table 8 – Link synchronization primitives and parameters .....                                   | 35     |
| Table 9 – Synchronized parameter change primitives and parameters .....                          | 36     |
| Table 10 – DLMS-configuration-data .....                                                         | 36     |
| Table 11 – Event report primitives and parameters .....                                          | 38     |
| Table 12 – DLMS events being reported .....                                                      | 38     |
| Table 13 – Bad FCS primitives and parameters .....                                               | 39     |
| Table 14 – Current moderator primitives and parameters .....                                     | 40     |
| Table 15 – Enable moderator primitives and parameters .....                                      | 40     |
| Table 16 – Power-up and online primitives and parameters .....                                   | 41     |
| Table 17 – Listen-only primitives and parameters .....                                           | 42     |
| Table 18 – DLMS time and time quality parameters .....                                           | 43     |
| Table 19 – Time distribution source quality .....                                                | 44     |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –  
FIELDBUS SPECIFICATIONS –****Part 3-2: Data-link layer service definition –  
Type 2 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 61158-3-2 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 changes with respect to the previous edition are listed below.

- Correction of references for fixed tag usage in 4.6.3.6.
- Update of core bibliographic references (original source documents from consortium).
- Miscellaneous editorial corrections.

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.

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 stability 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.

## INTRODUCTION

This standard 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-2:2014

## **INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –**

### **Part 3-2: Data-link layer service definition – Type 2 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 2 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 2 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.

Type 2 DL-service provides both a connected and a connectionless subset of those services specified in ISO/IEC 8886.

##### **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 1 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.

IEC 61158-4-2:2014, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-2: Data-link layer protocol specification – Type 2 elements*

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 8886, *Information technology – Open Systems Interconnection – Data link service definition*

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

## 3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions

For the purposes of this document, the following terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions apply.

### 3.1 Reference model terms and definitions

This standard is based in part on the concepts developed in ISO/IEC 7498-1 and ISO/IEC 7498-3, and makes use of the following terms defined therein:

|        |                                               |                  |
|--------|-----------------------------------------------|------------------|
| 3.1.1  | <b>DL-address</b>                             | [ISO/IEC 7498-3] |
| 3.1.2  | <b>DL-address-mapping</b>                     | [ISO/IEC 7498-1] |
| 3.1.3  | <b>called-DL-address</b>                      | [ISO/IEC 7498-3] |
| 3.1.4  | <b>calling-DL-address</b>                     | [ISO/IEC 7498-3] |
| 3.1.5  | <b>centralized multi-end-point-connection</b> | [ISO/IEC 7498-1] |
| 3.1.6  | <b>DL-connection</b>                          | [ISO/IEC 7498-1] |
| 3.1.7  | <b>DL-connection-end-point</b>                | [ISO/IEC 7498-1] |
| 3.1.8  | <b>DL-connection-end-point-identifier</b>     | [ISO/IEC 7498-1] |
| 3.1.9  | <b>DL-connection-mode transmission</b>        | [ISO/IEC 7498-1] |
| 3.1.10 | <b>DL-connectionless-mode transmission</b>    | [ISO/IEC 7498-1] |

|               |                                                                                                                       |                  |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>3.1.11</b> | <b>correspondent (N)-entities</b><br><b>correspondent DL-entities (N=2)</b><br><b>correspondent Ph-entities (N=1)</b> | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.12</b> | <b>DL-duplex-transmission</b>                                                                                         | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.13</b> | <b>(N)-entity</b><br><b>DL-entity (N=2)</b><br><b>Ph-entity (N=1)</b>                                                 | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.14</b> | <b>DL-facility</b>                                                                                                    | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.15</b> | <b>flow control</b>                                                                                                   | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.16</b> | <b>(N)-layer</b><br><b>DL-layer (N=2)</b><br><b>Ph-layer (N=1)</b>                                                    | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.17</b> | <b>layer-management</b>                                                                                               | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.18</b> | <b>DL-local-view</b>                                                                                                  | [ISO/IEC 7498-3] |
| <b>3.1.19</b> | <b>DL-name</b>                                                                                                        | [ISO/IEC 7498-3] |
| <b>3.1.20</b> | <b>naming-(addressing)-domain</b>                                                                                     | [ISO/IEC 7498-3] |
| <b>3.1.21</b> | <b>peer-entities</b>                                                                                                  | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.22</b> | <b>primitive name</b>                                                                                                 | [ISO/IEC 7498-3] |
| <b>3.1.23</b> | <b>DL-protocol</b>                                                                                                    | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.24</b> | <b>DL-protocol-connection-identifier</b>                                                                              | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.25</b> | <b>DL-protocol-data-unit</b>                                                                                          | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.26</b> | <b>DL-relay</b>                                                                                                       | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.27</b> | <b>reset</b>                                                                                                          | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.28</b> | <b>responding-DL-address</b>                                                                                          | [ISO/IEC 7498-3] |
| <b>3.1.29</b> | <b>routing</b>                                                                                                        | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.30</b> | <b>segmenting</b>                                                                                                     | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.31</b> | <b>(N)-service</b><br><b>DL-service (N=2)</b><br><b>Ph-service (N=1)</b>                                              | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.32</b> | <b>(N)-service-access-point</b><br><b>DL-service-access-point (N=2)</b><br><b>Ph-service-access-point (N=1)</b>       | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.33</b> | <b>DL-service-access-point-address</b>                                                                                | [ISO/IEC 7498-3] |
| <b>3.1.34</b> | <b>DL-service-connection-identifier</b>                                                                               | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.35</b> | <b>DL-service-data-unit</b>                                                                                           | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.36</b> | <b>DL-simplex-transmission</b>                                                                                        | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.37</b> | <b>DL-subsystem</b>                                                                                                   | [ISO/IEC 7498-1] |

**3.1.38 systems-management** [ISO/IEC 7498-1]

**3.1.39 DLS-user-data** [ISO/IEC 7498-1]

## **3.2 Service convention terms and definitions**

This standard also makes use of the following terms defined in ISO/IEC 10731 as they apply to the data-link layer:

**3.2.1 acceptor**

**3.2.2 asymmetrical service**

**3.2.3 confirm (primitive);  
requestor.deliver (primitive)**

**3.2.4 deliver (primitive)**

**3.2.5 DL-confirmed-facility**

**3.2.6 DL-facility**

**3.2.7 DL-local-view**

**3.2.8 DL-mandatory-facility**

**3.2.9 DL-non-confirmed-facility**

**3.2.10 DL-provider-initiated-facility**

**3.2.11 DL-provider-optional-facility**

**3.2.12 DL-service-primitive;  
primitive**

**3.2.13 DL-service-provider**

**3.2.14 DL-service-user**

**3.2.15 DLS-user-optional-facility**

**3.2.16 indication (primitive);  
acceptor.deliver (primitive)**

**3.2.17 multi-peer**

**3.2.18 request (primitive);  
requestor.submit (primitive)**

**3.2.19 requestor**

**3.2.20 response (primitive);  
acceptor.submit (primitive)**

**3.2.21 submit (primitive)**

**3.2.22 symmetrical service**

### 3.3 Common data-link service terms and definitions

For the purposes of this standard, the following terms and definitions apply.

NOTE Many definitions are common to more than one protocol Type; they are not necessarily used by all protocol Types.

#### 3.3.1

##### DL-segment

##### link

##### local link

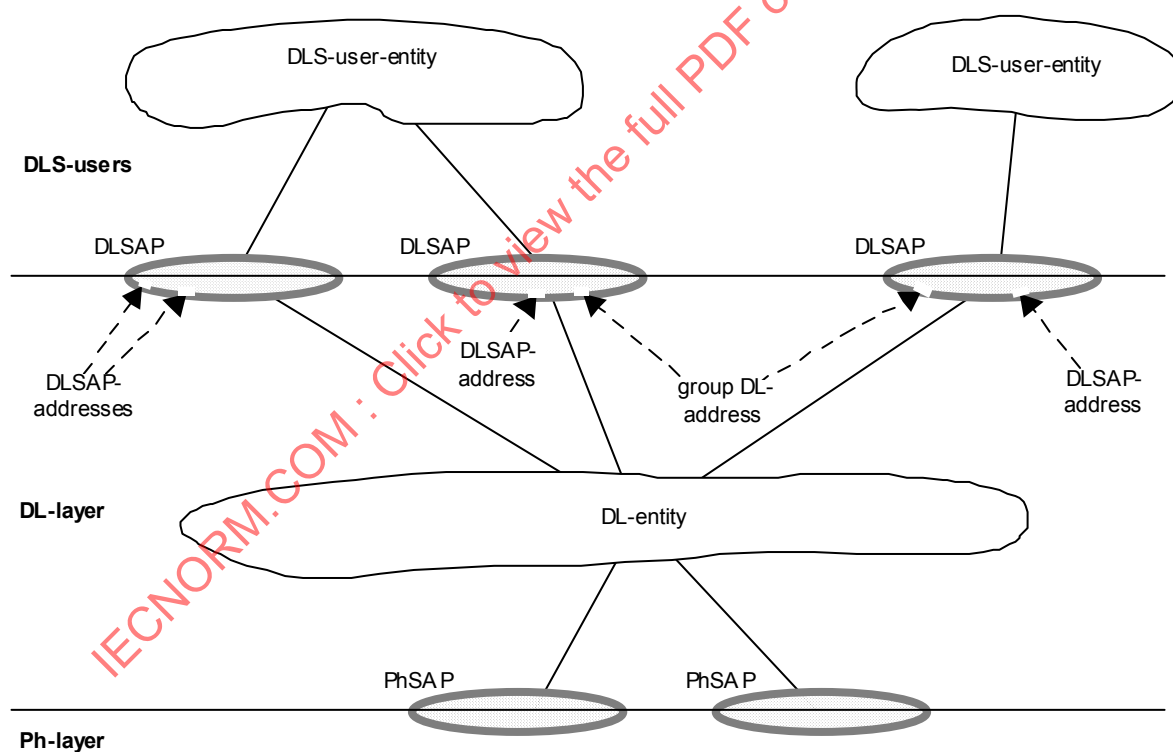
single DL-subnetwork in which any of the connected DLEs may communicate directly, without any intervening DL-relaying, whenever all of those DLEs that are participating in an instance of communication are simultaneously attentive to the DL-subnetwork during the period(s) of attempted communication

#### 3.3.2

##### DLSAP

distinctive point at which DL-services are provided by a single DL-entity to a single higher-layer entity

Note 1 to entry: This definition, derived from ISO/IEC 7498-1, is repeated here to facilitate understanding of the critical distinction between DLSAPs and their DL-addresses.



NOTE 1 DLSAPs and PhSAPs are depicted as ovals spanning the boundary between two adjacent layers.

NOTE 2 DL-addresses are depicted as designating small gaps (points of access) in the DLL portion of a DLSAP.

NOTE 3 A single DL-entity can have multiple DLSAP-addresses and group DL-addresses associated with a single DLSAP.

**Figure 1 – Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses and group DL-addresses**

### 3.3.3

#### **DL(SAP)-address**

either an individual DLSAP-address, designating a single DLSAP of a single DLS-user, or a group DL-address potentially designating multiple DLSAPs, each of a single DLS-user

Note 1 to entry: This terminology is chosen because ISO/IEC 7498-3 does not permit the use of the term DLSAP-address to designate more than a single DLSAP at a single DLS-user.

### 3.3.4

#### **(individual) DLSAP-address**

DL-address that designates only one DLSAP within the extended link

Note 1 to entry: A single DL-entity may have multiple DLSAP-addresses associated with a single DLSAP.

### 3.3.5

#### **extended link**

DL-subnetwork, consisting of the maximal set of links interconnected by DL-relays, sharing a single DL-name (DL-address) space, in which any of the connected DL-entities may communicate, one with another, either directly or with the assistance of one or more of those intervening DL-relay entities

Note 1 to entry: An extended link may be composed of just a single link.

### 3.3.6

#### **frame**

denigrated synonym for DLPDU

### 3.3.7

#### **group DL-address**

DL-address that potentially designates more than one DLSAP within the extended link

Note 1 to entry: A single DL-entity may have multiple group DL-addresses associated with a single DLSAP. A single DL-entity also may have a single group DL-address associated with more than one DLSAP.

### 3.3.8

#### **node**

single DL-entity as it appears on one local link

### 3.3.9

#### **receiving DLS-user**

DL-service user that acts as a recipient of DLS-user-data

Note 1 to entry: A DL-service user can be concurrently both a sending and receiving DLS-user.

### 3.3.10

#### **sending DLS-user**

DL-service user that acts as a source of DLS-user-data

## **3.4 Additional Type 2 data-link specific definitions**

### 3.4.1

#### **application**

function or data structure for which data is subscribed or published

### 3.4.2

#### **behavior**

indication of how the object responds to particular events

Note 1 to entry: Its description includes the relationship between attribute values and services.

**3.4.3****bridge, DL-router**

DL-relay entity which performs selective store-and-forward and routing functions to connect two or more separate DL-subnetworks (links) to form a unified DL-subnetwork (the extended link)

**3.4.4****cyclic**

term used to describe events which repeat in a regular and repetitive manner

**3.4.5****device**

physical hardware connection to the link

Note 1 to entry: A device may contain more than one node.

**3.4.6****DL-subnetwork**

series of nodes connected by PhEs and, where appropriate, DL-routers

**3.4.7****DLPDU**

Data-link Protocol Data unit

Note 1 to entry: A DLPDU consists of a source MAC ID, zero or more Lpackets, and an FCS, as transmitted or received by an associated PhE.

**3.4.8****error**

discrepancy between a computed, observed or measured value or condition and the specified or theoretically correct value or condition

**3.4.9****fixed tag**

two octet identifier (tag) which identifies a specific service to be performed by either

- a) that receiving node on the local link which has a specified MAC ID, or
- b) all receiving nodes on the local link.

Note 1 to entry: Identification of the target node(s) is included in the two octet tag

**3.4.10****generic tag**

three octet identifier (tag) which identifies a specific piece of application information

**3.4.11****guardband**

time slot allocated for the transmission of the moderator DLPDU

**3.4.12****link**

collection of nodes with unique MAC IDs

Note 1 to entry: Ph-segments connected by Ph-repeaters make up a link; links connected by DL-routers make up an extended link (sometimes called a local area network)

**3.4.13****Lpacket**

well-defined sub-portion of a DLPDU containing (among other things)

- a) a fixed tag or a generic tag, and

b) DLS-user data or, when the tag has DL-significance, DL-data

#### **3.4.14**

##### **moderator**

node with the lowest MAC ID that is responsible for transmitting the moderator DLPDU

#### **3.4.15**

##### **moderator DLPDU**

DLPDU transmitted by the node with the lowest MAC ID for the purpose of synchronizing the nodes and distributing the link configuration parameters

#### **3.4.16**

##### **multipoint DLC**

centralized multi-end-point DL-connection offering DL-simplex-transmission between a single distinguished DLS-user, known as the publisher or publishing DLS-user, and a set of peer but undistinguished DLS-users, known collectively as the subscribers or subscribing DLS-users, where the publishing DLS-user can send to the subscribing DLS-users as a group (but not individually)

Note 1 to entry: A multipoint DLC always provides asymmetrical service.

#### **3.4.17**

##### **node**

logical connection to a local link, requiring a single MAC ID

Note 1 to entry: A single physical device may appear as many nodes on the same local link. For the purposes of this protocol, each node is considered to be a separate DLE.

#### **3.4.18**

##### **peer-to-peer DLC**

point-to-point DL-connection offering DL-simplex-transmission between a single distinguished sending DLS-user and a single distinguished receiving DLS-user

Note 1 to entry: A peer-to-peer DLC always provides asymmetrical service.

#### **3.4.19**

##### **rogue**

node that has received a moderator DLPDU that disagrees with the link configuration currently used by this node

#### **3.4.20**

##### **scheduled**

data transfers that occur in a deterministic and repeatable manner on predefined NUTs.

#### **3.4.21**

##### **tMinus**

number of NUTs before a new set of link configuration parameters are to be used

#### **3.4.22**

##### **tone**

instant of time which marks the boundary between two NUTs

#### **3.4.23**

##### **unscheduled**

data transfers that use the remaining allocated time in the NUT after the scheduled transfers have been completed

### 3.5 Common symbols and abbreviations

NOTE Many symbols and abbreviations are common to more than one protocol Type; they are not necessarily used by all protocol Types.

|              |                                                                   |
|--------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>DL-</b>   | Data-link layer (as a prefix)                                     |
| <b>DLC</b>   | DL-connection                                                     |
| <b>DLCEP</b> | DL-connection-end-point                                           |
| <b>DLE</b>   | DL-entity (the local active instance of the data-link layer)      |
| <b>DLL</b>   | DL-layer                                                          |
| <b>DLPCI</b> | DL-protocol-control-information                                   |
| <b>DLPDU</b> | DL-protocol-data-unit                                             |
| <b>DLM</b>   | DL-management                                                     |
| <b>DLME</b>  | DL-management Entity (the local active instance of DL-management) |
| <b>DLMS</b>  | DL-management Service                                             |
| <b>DLS</b>   | DL-service                                                        |
| <b>DLSAP</b> | DL-service-access-point                                           |
| <b>DLSDU</b> | DL-service-data-unit                                              |
| <b>FIFO</b>  | First-in first-out (queuing method)                               |
| <b>OSI</b>   | Open systems interconnection                                      |
| <b>Ph-</b>   | Physical layer (as a prefix)                                      |
| <b>PhE</b>   | Ph-entity (the local active instance of the physical layer)       |
| <b>PhL</b>   | Ph-layer                                                          |
| <b>QoS</b>   | Quality of service                                                |

### 3.6 Additional Type 2 symbols and abbreviations

|               |                                            |
|---------------|--------------------------------------------|
| <b>MAC ID</b> | DL-address of a node                       |
| <b>MDS</b>    | Medium dependent sublayer                  |
| <b>NUT</b>    | Network (actually, local link) update time |

NOTE The use of the term "network" in the preceding definition is maintained for historic reasons, even though the scope involved is only a portion of a single DL-subnetwork.

|               |                                      |
|---------------|--------------------------------------|
| <b>r.m.s.</b> | root mean square                     |
| <b>SMAx</b>   | MAC ID of the maximum scheduled node |
| <b>Tx</b>     | Transmit                             |
| <b>TUI</b>    | Table unique identifier              |
| <b>UCMM</b>   | Unconnected message manager          |
| <b>UMAx</b>   | MAC ID of maximum unscheduled node   |
| <b>USR</b>    | Unscheduled start register           |

### 3.7 Common conventions

This standard uses the descriptive conventions given in ISO/IEC 10731.

The service model, service primitives, and time-sequence diagrams used are entirely abstract descriptions; they do not represent a specification for implementation.

Service primitives, used to represent service user/service provider interactions (see ISO/IEC 10731), convey parameters that indicate information available in the user/provider interaction.

This standard uses a tabular format to describe the component parameters of the DLS primitives. The parameters that apply to each group of DLS primitives are set out in tables throughout the remainder of this standard. Each table consists of up to six columns, containing the name of the service parameter, and a column each for those primitives and parameter-transfer directions used by the DLS:

- the request primitive's input parameters;
- the request primitive's output parameters;
- the indication primitive's output parameters;
- the response primitive's input parameters; and
- the confirm primitive's output parameters.

NOTE The request, indication, response and confirm primitives are also known as requestor.submit, acceptor.deliver, acceptor.submit, and requestor.deliver primitives, respectively (see ISO/IEC 10731).

One parameter (or part of it) is listed in each row of each table. Under the appropriate service primitive columns, a code is used to specify the type of usage of the parameter on the primitive and parameter direction specified in the column.

- M** – parameter is mandatory for the primitive.
- U** – parameter is a User option, and may or may not be provided depending on the dynamic usage of the DLS-user. When not provided, a default value for the parameter is assumed.
- C** – parameter is conditional upon other parameters or upon the environment of the DLS-user.
- (blank) – parameter is never present.

Some entries are further qualified by items in brackets. These may be:

- a) a parameter-specific constraint
  - (=) indicates that the parameter is semantically equivalent to the parameter in the service primitive to its immediate left in the table.
- b) an indication that some note applies to the entry
  - (n) indicates that the following note n contains additional information pertaining to the parameter and its use.

In any particular interface, not all parameters need be explicitly stated. Some may be implicitly associated with the DLSAP at which the primitive is issued.

In the diagrams which illustrate these interfaces, dashed lines indicate cause-and-effect or time-sequence relationships, and wavy lines indicate that events are roughly contemporaneous.

## 4 Connection-mode and connectionless-mode data-link service

### 4.1 Overview

#### 4.1.1 Data transfer services

The primary task of a DLE is to determine, in co-operation with other DLEs on the same local link, the granting of permission to transmit on the medium. At its upper interface, the DLL provides services to receive and deliver service data units (DLSDUs) for higher level entities.

NOTE 1 The following access mechanisms are not visible to the higher level entities. They are described here as an aid to understanding the purpose and use of DLS parameters and services that are visible to higher layer entities.

This DLL protocol is based on a fixed repetitive time cycle, called the network update time (NUT). The NUT is maintained in close synchronism among all nodes on the local link. A node is not permitted access to transmit if its configured NUT does not agree with the NUT currently being used on the local link. Different local links within the extended link may have different NUT durations.

Each node contains its own timer synchronized to the local link's NUT. Medium access is determined by local sub-division of the NUT into variable-duration access slots. Access to the medium is in sequential order based on the MAC ID of the node. Specific behaviors have been incorporated into the access protocol allowing a node which temporarily assumes a MAC ID of zero to perform link maintenance. The MAC ID numbers of all nodes on a link are unique. Any DLE detecting the presence of a MAC ID duplicating its own MAC ID immediately stops transmitting.

An implicit token passing mechanism is used to grant access to the medium. Each node monitors the source MAC ID of each DLPDU received. At the end of a DLPDU, each DLE sets an "implicit token register" to the received source MAC ID + 1. If the implicit token register is equal to the local MAC ID, then the DLE transmits one DLPDU containing zero or more Lpackets with data. In all other cases, the node watches for either a new DLPDU from the node identified by the "implicit token register" or a time-out value if the identified node fails to transmit. In each case, the "implicit token" is automatically advanced to the next MAC ID. All nodes have the same value in their "implicit token register" preventing collisions on the medium.

The time-out period (called the "slot time") is based on the amount of time required for

- a) the current node to hear the end of the transmission from the previous node, and
- b) the current node to begin transmitting and
- c) the next node to hear the beginning of the transmission from the current node.

The slot time is adjusted to compensate for the total length of the medium since the propagation delay of the medium effects the first and last item on the previous list.

NOTE 2 The calculation of slot time is the responsibility of System Management.

Each NUT is divided into three major parts: scheduled, unscheduled, and guardband as shown in Figure 2. This sequence is repeated in every NUT. The implicit token passing mechanism is used to grant access to the medium during both the unscheduled and scheduled intervals.

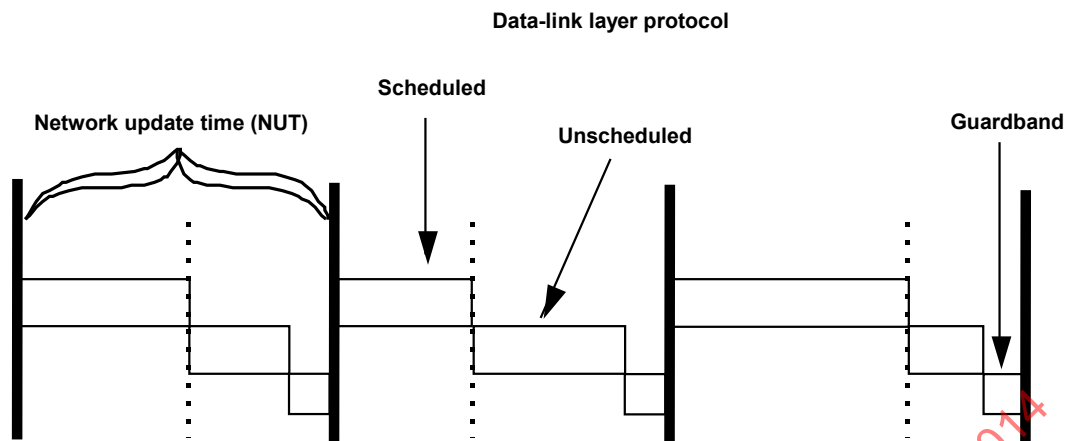


Figure 2 – NUT structure

During the scheduled part of the NUT, each node, starting with node 0 and ending with node SMAX, gets a chance to transmit time-critical (scheduled) data. SMAX is the MAC ID of the highest numbered node that has access to the medium during the scheduled part of the NUT. Every node between 0 and SMAX has only one opportunity to send one DLPDU of scheduled data in each NUT. The opportunity to access the medium during the scheduled time is the same for each node in every NUT. This allows data that is transmitted during the scheduled portion of the NUT to be sent in a predictable and deterministic manner.

Figure 3 shows how the permission to transmit is granted during the scheduled time. The DLS-user regulates the amount of data that each node may transmit during this scheduled token pass.

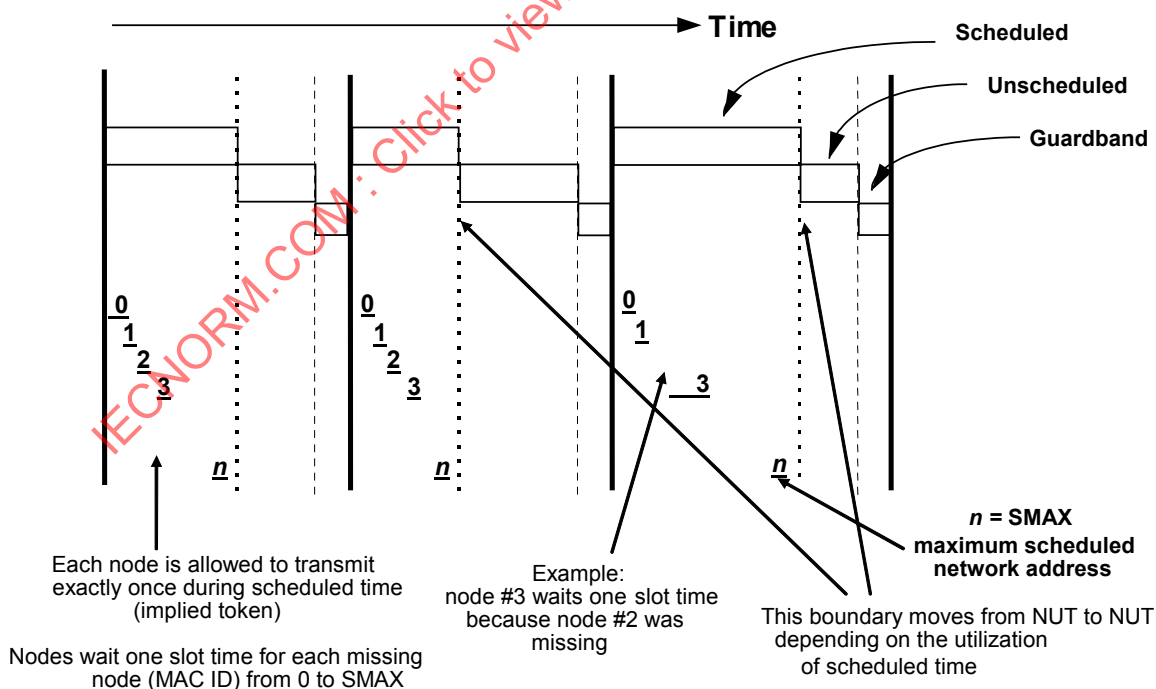
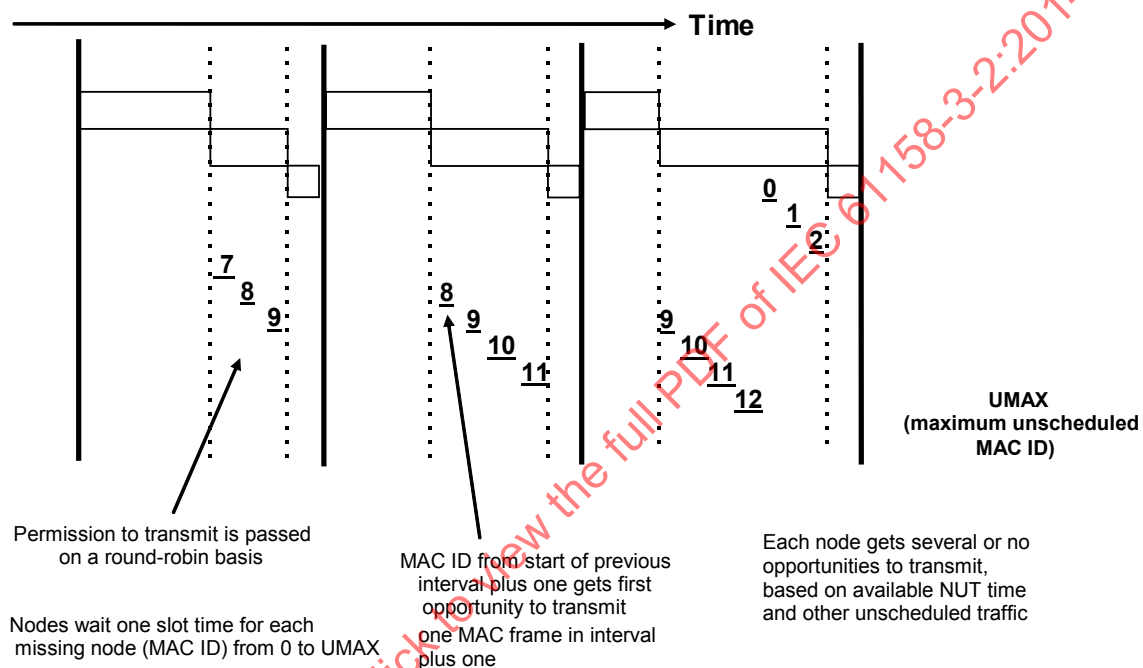


Figure 3 – Medium access during scheduled time

During the unscheduled part of the NUT, each node from 0 to UMAX shares the opportunity to transmit one DLPDU of non-time-critical data in a round robin fashion, until the allocated NUT duration is exhausted. UMAX is the MAC ID of the highest numbered node that has access to

the medium during the unscheduled part of the NUT. The round robin method of access opportunity enables every node between 0 and UMAX to have zero, one or many opportunities to send unscheduled data depending on how much of the NUT remains after the completion of the scheduled time. Variations in scheduled traffic means the opportunity to access the medium during the unscheduled time may be different for each node in every NUT.

Figure 4 shows how the permission to transmit is granted during the unscheduled time. The MAC ID of the node that goes first in the unscheduled part of the NUT is incremented by 1 for each NUT. The unscheduled token begins at the MAC ID specified in the unscheduled start register (USR) of the previous moderator DLPDU. The USR increments by one modulo (UMAX+1) each NUT. If the USR reaches UMAX before the guardband, it returns to zero and the token pass continues.



**Figure 4 – Medium access during unscheduled time**

When the guardband is reached, all nodes stop transmitting. A node is not allowed to start a transmission unless it can be completed before the beginning of the guardband. During the guardband, the node with the lowest MAC ID (called the “moderator”) transmits a maintenance message (called the “moderator DLPDU”) that accomplishes two things.

- 1) It keeps the NUT timers of all nodes synchronized.
- 2) It publishes critical link parameters enabling all DLEs on the local link to share a common version of important local link values such as NUT, slot time, SMAX, UMAX, USR, etc.

The moderator transmits the moderator DLPDU, which re-synchronizes all nodes and restarts the NUT. Following the receipt of a valid moderator DLPDU, each node compares its internal values with those transmitted in the moderator DLPDU. A node using link parameters that disagree with the moderator disables itself. If the moderator DLPDU is not heard for two consecutive NUTs, the node with the lowest MAC ID assumes the moderator role and begins transmitting the moderator DLPDU in the guardband of the third NUT. A moderator node that notices another node online and transmitting with a MAC ID lower than its own immediately cancels its moderator role.

Situations that may cause disruption of the DL-protocol arise due to problems in the underlying PhL service. Some examples of the types of PhL problems which can disrupt the DL-protocol are:

- induced noise within the distributed PhE;
- poor quality PhE components or installation practices;
- physically connecting two Ph-segments together while the link is operating.

One common consequence of such disruption is that nodes may be caused to disagree as to which node should be transmitting; this is called a “non-concurrence”. Another potential problem occurs when the nodes do not agree to the same values of the link configuration parameters. A node that disagrees with the link parameters as transmitted by the moderator is called a “rogue” and immediately stops transmitting. The DL-protocol is designed to recover a rogue node and bring it back online.

#### 4.1.2 DL-management services

DL-management services support:

- a) setting of address filters by receiving DLS users;
- b) queue maintenance support for sending DLS users;
- c) local link synchronization and online change of local link parameters;
- d) event reporting of important variables and events within the layer;
- e) non-disruptive addition of nodes to the link;
- f) tuning of link parameters;
- g) time distribution and clock synchronization between nodes.

#### 4.1.3 Timing services

This DLL is quite flexible. It can provide deterministic and synchronized I/O transfer at cyclic intervals up to 1 ms and node separations up to 25 km. This performance is adjustable online by configuring the link parameters of the local link. These parameters, which govern the access to the link, can be tuned as required to match different applications. DL-management allows these parameters to be changed online, while the local link is operating, it also allows the local link to continue functioning while connections to new nodes are added and removed.

DLEs can maintain clock synchronization across the extended link with a precision better than 10  $\mu$ s.

### 4.2 Facilities of the data-link service

The DLS provides the following facilities to the DLS-user:

- a) A means of transferring DLSDUs of limited length between two or more DLS-users who have negotiated peer or multipoint connection-mode services, see Figure 5.

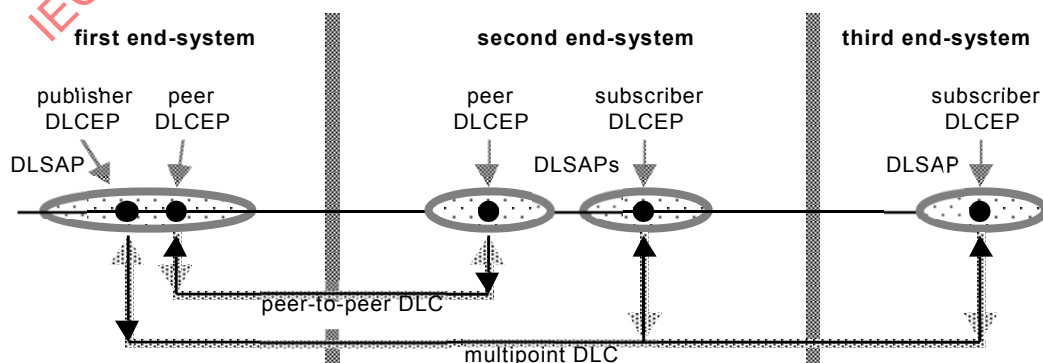


Figure 5 – Queue model for the peer and multipoint DLS, DLSAPs and their DLCEPs

- b) A means of maintaining time synchronization for service execution and cyclic transfer of DLSDUs based on selected QoS parameters.
- c) A means of transferring DLSDUs of limited length from one source DLSAP to a destination DLSAP or group of DLSAPs, without establishing or later releasing a DLC. The transfer of DLSDUs is transparent, in that the boundaries of DLSDUs and the contents of DLSDUs are preserved unchanged by the DLS, and there are no constraints on the DLSDU content (other than limited length) imposed by the DLS. QoS for this transmission can be selected by the sending DLS-user.

NOTE The length of a DLSDU is limited because of internal mechanisms employed by the DL-protocol

- d) A means by which the status of dispatch to the destination DLSAP or group of DLSAPs can be returned to the source DLSAP.
- e) A means of cancelling either a specific outstanding DLSDU transfer service request, or all outstanding DLSDU transfer service requests of a specified QoS.

### **4.3 Model of the data-link service**

#### **4.3.1 General**

This standard uses the abstract model for a layer service defined in ISO/IEC 10731:1994, Clause 5. The model defines interactions between the DLS-user and the DLS provider that take place at a DLSAP. Information is passed between the DLS-user and the DLS provider by DLS primitives that convey parameters.

#### **4.3.2 DLS-instance identification**

A DLS-user is able to distinguish among several DLCEPs at the same DLSAP. This is done by an address structure named generic-tag and supported by address filtering services available to each receiving DLS-user.

For connectionless service, a DLS-user is able to distinguish among several DLSAPs using an address structure named fixed-tag. Address filtering services are available for each receiving DLS-user.

A local identification mechanism is provided for each use of the DLS which needs to correlate a confirmation or subsequent cancellation request with its associated request.

#### **4.3.3 Model of abstract queue concepts**

##### **4.3.3.1 General**

After establishment of the DLC using a generic-tag address, there exists a relationship between the publishing DLS-user and the subscribing DLS-user(s).

DL services using a fixed-tag address do not need establishment as they use pre-defined fixed relationships between permanent DLSAPs associated with each DLS-user.

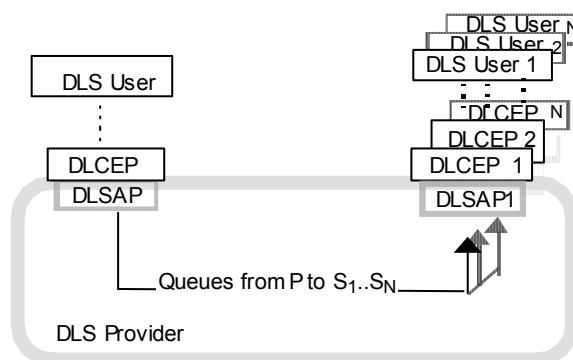
As a means of specifying these relationships, an abstract queue model of a multipoint DLC, which is described in 4.3.3.2, is used.

NOTE 1 Establishment and management of a DLC and its identifying generic-tag is provided by higher layer entities above the DLS-interface.

NOTE 2 The internal mechanisms that support the operation of the DLS are not visible to the DLS-user.

##### **4.3.3.2 Queue model concepts**

The queue model represents the operation of a multipoint DLS in the abstract by a set of abstract queues linking the sending DLSAP-user with the receiving DLSAP-user(s) – one queue per receiving DLSAP (see Figure 6).



**Figure 6 – Queue model of a multipoint DLS between a sending DLS-user and one or more receiving DLS-users**

Each queue represents one direction of transfer. The ability of a sending or receiving DLS-user to remove objects from a queue is determined by the behavior of the DLS provider.

DLSDU objects identified by DL-generic-tag primitives or DL-fixed-tag primitives and their parameters may be placed in the abstract queue by the sending DLS-user and will be delivered to receiving DLS-users as determined by the DLSDU object's associated address and QoS parameters.

Queue management services are available to the sending DLS-user for flushing unsent objects from a transmit queue. These may be either identified individual objects or all objects loaded at a specific QoS.

#### 4.3.4 QoS features

##### 4.3.4.1 Sending priority and timing

The available QoS options for the connection-mode and connectionless-mode services are sending priority and timing.

The choice of sending priority implicitly selects the timing characteristics of the DLS supplier execution of the transmission. Three alternative priorities are available: scheduled, high and low.

NOTE 1 To ensure guaranteed access, the active master Keeper uses scheduled priority for regular publication of a TUI fixed tag message containing the current Table Unique Identifier (TUI). The TUI is a unique reference to the current link and node configuration parameters. All participating DLEs receive the TUI and use it to ensure their link details are current.

High and low priorities are recommended for all connectionless-mode services except those involved with TUI messages.

NOTE 2 High and low priorities are used only in a local sense to set the order of servicing locally submitted DLS-user-data; they do not have link-wide connotations.

##### 4.3.4.2 Scheduled priority

This QoS provides accurate time-based cyclic and acyclic sending of DLSDUs. The execution timing for this scheduled service can be accurate and repeatable to better than 1 ms.

##### 4.3.4.3 High priority

This QoS provides acyclic sending of DLSDUs with a bounded upper time for the sending delay. Data on this priority is sent only when all scheduled data has been sent and a non-scheduled sending opportunity is available.

#### 4.3.4.4 Low priority

This QoS provides sending of DLSDUs only on a time-available basis. Data on this priority is sent only when all other priorities of data have been sent and a non-scheduled sending opportunity is available.

#### 4.3.5 DLS-TxStatus

This parameter allows a sending DLS-user to determine the status of a corresponding requested transmission. The value conveyed in this parameter is as follows:

- a) "OK" — success — message successfully sent;
- b) "TxABORT" — failure — sending process failed;
- c) "FLUSHED" — failure — message has been removed from the pending queue before being sent.

NOTE 1 The FLUSHED status is only used in response to the Queue maintenance service of 4.7.

NOTE 2 The parameter value OK is not an indication that the message has been received

#### 4.3.6 Receive queues

The receiving DLS-user has an implicit queue of indeterminate capacity which is used as the receive queue, and the DLSDU is delivered as the DLS-user-data parameter of the associated indication primitive.

If it is not possible to append the received DLSDU to the receive queue, then the DLSDU is discarded and an indication primitive is not issued to the DLS-user.

### 4.4 Sequence of primitives

#### 4.4.1 Constraints on sequence of primitives

Subclause 4.4.1 defines the constraints on the sequence in which the primitives defined in 4.5 and 4.6 may occur. The constraints determine the order in which primitives occur, but do not fully specify when they may occur. Other aspects of actual system operation, such as PhL problems affecting messages in transit, will affect the ability of a DLS-user or a DLS provider to issue a primitive at any particular time.

The connection-mode and connectionless-mode primitives and their parameters are summarized in Table 1.

**Table 1 – Summary of connection-mode and connectionless-mode primitives and parameters**

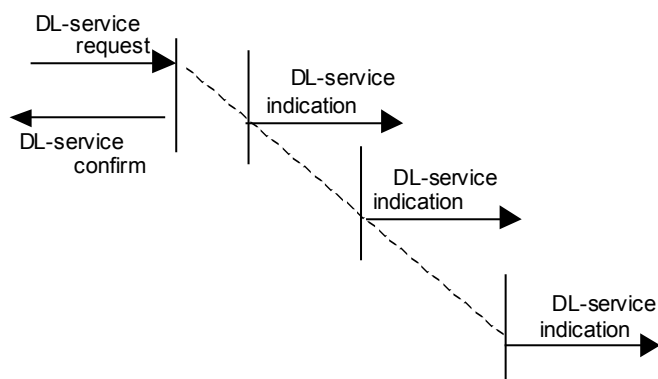
| Service              | Service subtype            | Primitive                        | Parameter                                                                                       |
|----------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Data Transfer</b> | <b>Connection-mode</b>     | DL-GENERIC-TAG request           | (in request DLS-user-identifier, DLS-user-data, DLS-QoS, DLS-generic-tag)                       |
|                      |                            | DL-GENERIC-TAG indication        | (out DLS-user-data, DLS-generic-tag)                                                            |
|                      |                            | DL-GENERIC-TAG confirm           | (out DLS-TxStatus)                                                                              |
|                      | <b>Connectionless-mode</b> | DL-FIXED-TAG request             | (in request DLS-user-identifier, DLS-user-data, DLS-QoS, DLS-fixed-tag, DLS-destination-DLE-ID) |
|                      |                            | DL-FIXED-TAG indication          | (out DLS-user-data, DLS-fixed-tag, DLS-source-DLE-ID)                                           |
|                      |                            | DL-FIXED-TAG confirm             | (out DLS-TxStatus)                                                                              |
| <b>Super vision</b>  | <b>Queue maintenance</b>   | DL-FLUSH-SINGLE-REQUEST request  | (in Request DLS-user-identifier)                                                                |
|                      |                            | DL-FLUSH-SINGLE-REQUEST confirm  | (out DLS-TxStatus)                                                                              |
|                      |                            | DL-FLUSH-REQUESTS-BY-QoS request | (in DLS-QoS)                                                                                    |
|                      |                            | DL-FLUSH-REQUESTS-BY-QoS confirm | <none>                                                                                          |
|                      | <b>Tag filter</b>          | DL-ENABLE-TAG request            | (in DLS-tag)                                                                                    |
|                      |                            | DL-ENABLE-TAG confirm            | (out DLS-result)                                                                                |
|                      |                            | DL-DISABLE-TAG request           | (in DLS-tag)                                                                                    |
|                      |                            | DL-DISABLE-TAG confirm           | (out DLS-result)                                                                                |

NOTE 1 Request DLS-user-identifiers are locally assigned by the DLS-user and used to flush a specific request from the DLS-provider's queues.

NOTE 2 The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter.

#### 4.4.2 Relation of primitives at DLSAPs

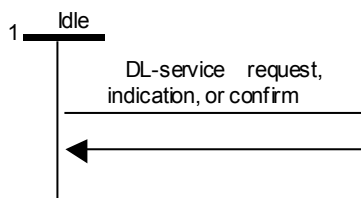
With few exceptions, a primitive issued at one DLSAP will have consequences at one or more other DLSAPs. The relations of primitives of each type at one DLSAP to primitives at the other DLSAPs are defined in 4.5 and 4.6, and summarized in Figure 7.



**Figure 7 – DLS primitive time-sequence diagram**

#### 4.4.3 Sequence of primitives at one DLSAP

The possible overall sequences of primitives at a DLSAP are defined in the state transition diagram shown in Figure 8. In the diagram, the use of a state transition diagram to describe the allowable sequences of service primitives does not impose any requirements or constraints on the internal organization of any implementation of the service.



**Figure 8 – State transition diagram for sequences of DLS primitives at one DLSAP**

### 4.5 Connection-mode data transfer

#### 4.5.1 General

DL-connection-mode service primitives can be used to transmit DLSDUs from one DLSAP to one or more peer DLSAPs using a generic-tag address to identify a connection between DLS-users. Each DLSDU is transmitted in a single DLPDU. All the information required to deliver the DLSDU is presented to the DLS provider, together with the user data to be transmitted, in a single service access.

DLS-users which are higher layer protocol entities can provide negotiation and management of connections above the DLL through additional interpretation of the DLS-generic-tag.

No means are provided by which the receiving DLS-user may control the rate at which the sending DLS-user may send DLSDUs. This is managed externally by appropriate scheduling tools which match the capability of sending and receiving DLS users and the configured service schedule of the DLS provider.

#### 4.5.2 Function

This service provides the facilities of 4.2 a), b), c), d) and e). It can be used to transmit a DL-connection-mode DLSDU from one DLSAP to another or to a group of DLSAPs, in a single service access.

NOTE Delivery status (if required) is provided by higher-layer services provided by the DLS-user, it is not returned as part of the local DLS invocation.

In the absence of errors, the DLS provider maintains the integrity of individual DLSDUs, and delivers them to the receiving DLS-users in the order in which they are presented by the sending DLS-user.

#### 4.5.3 Types of primitives and parameters

##### 4.5.3.1 Primitive specifications

Table 2 indicates the types of primitives and the parameters needed for the DL-connection-mode transmission service.

**Table 2 – DL-connection-mode transfer primitives and parameters**

| DL-GENERIC-TAG<br>Parameter name                                                                                                 | Request | Indication | Confirm |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|---------|
|                                                                                                                                  | input   | output     | output  |
| Request DLS-user-identifier (handle)                                                                                             | M       |            |         |
| DLS-user-data (packet)                                                                                                           | M       | M(=)       |         |
| DLS-QoS (priority)                                                                                                               | M       |            |         |
| DLS-generic-tag                                                                                                                  | M       | M(=)       |         |
| DLS-TxStatus                                                                                                                     |         |            | M       |
| NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. |         |            |         |

**4.5.3.2 Request DLS-user-identifier**

This parameter, which is specified by the DLS-user on cancelable DL-request primitives, provides a local means by which the DLS-user can subsequently attempt to cancel that request through a DL-FLUSH-SINGLE queue maintenance request. The naming-domain of this identifier is the DLS-user-local-view.

**4.5.3.3 DLS-user data**

This parameter provides the data to be transmitted between DLS-users without alteration by the DLS provider. The initiating DLS-user may transmit any integral number of octets greater than zero, up to the limit determined by the service type parameter specified in the service request.

**4.5.3.4 DLS-QoS**

This parameter is specified in 4.3.4.

**4.5.3.5 DLS-generic-tag**

This parameter conveys a connection identification or DLSAP-address identifying the remote DLSAP(s) to which the DLS is to be provided. It is a DL(SAP)-address in the request primitive, but takes the form of a local DL(SAP)-address DLS-user-identifier in the indication primitive(s). It may be a DLSAP-address or a multi-cast DL-address.

**4.5.3.6 Request primitive**

If the initiating DLS-user has implemented a FIFO queue of maximum depth  $K$  as a source queue for the DLSAP-address at the specified QoS priority, then a DL-GENERIC-REQUEST primitive attempts to append a DLSDU to the queue, but fails if the queue already contains  $K$  DLSDUs. If the append operation is successful, then the DLSDU will be transmitted at the first opportunity, after all preceding DLSDUs in the queue.

NOTE 1 The queue provides a means of managing multiple DLS-user requests for the efficiency advantage of combining them in a single transmission opportunity.

NOTE 2 The queue depth  $K$  is implementation specific.

**4.5.3.7 Indication primitive for DLSDUs associated with generic tags**

The receiving DLS-user is able to identify Generic Tag values of interest to it and pass them to the local DLS provider using the DLS-tag-filter management services. The set of local tag values are used to filter arriving associated DLSDUs. For DLSDUs with associated Generic tags that are acceptable to the filter, the following indication parameters are delivered to the local DLS-user:

- DLS-user-data;

- DLS-generic-tag, the value of the generic tag associated with the DLSDU.

#### 4.5.3.8 DLS-TxStatus

This parameter is specified in 4.3.5.

#### 4.5.4 Sequence of primitives

The sequence of primitives in a successful or unsuccessful generic-tag transfer is defined in the time-sequence diagrams in Figure 9 and Figure 10.

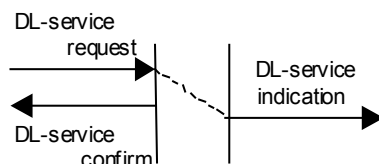


Figure 9 – Sequence of primitives for a successful connection-mode transfer

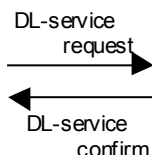


Figure 10 – Sequence of primitives for an unsuccessful connection-mode transfer

### 4.6 Connectionless-mode data transfer

#### 4.6.1 General

DL-connectionless-mode service primitives can be used to transmit independent DLSDUs from one DLSAP to another DLSAP using a fixed-tag address to identify the destination DLSAP. Each DLSDU is transmitted in a single DLPDU. The DLSDU is independent in the sense that it bears no relationship to any other DLSDU transmitted through an invocation of the DLS. The DLSDU is self-contained in that all the information required to deliver the DLSDU is presented to the DLS provider, together with the user data to be transmitted, in a single service access.

No means are provided by which the receiving DLS-user may control the rate at which the sending DLS-user may send DLSDUs. This is managed externally by appropriate scheduling tools which match the capabilities of sending and receiving DLS-users with the configured service schedule of the DLS provider.

#### 4.6.2 Function

This service provides the facilities of 4.2 b), c), d) and e). It can be used to transmit an independent, self-contained DLSDU from one DLSAP to a group of DLSAPs, all in a single service access. Delivery status is not returned as part of the local DLS invocation.

A DLSDU transmitted using DL-connectionless-mode data transfer is not considered by the DLS provider to be related in any way to any other DLSDU. In the absence of errors, it maintains the integrity of individual DLSDUs, and delivers them to the receiving DLS-users in the order in which they are presented by the sending DLS-user.

### 4.6.3 Types of primitives and parameters

#### 4.6.3.1 Primitive specifications

Table 3 indicates the types of primitives and the parameters needed for the DL-connectionless-mode transmission service.

**Table 3 – DL-connectionless-mode transfer primitives and parameters**

| DL-FIXED-TAG<br>Parameter name                                                                                                   | Request | Indication | Confirm |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|---------|
|                                                                                                                                  | input   | output     | output  |
| Request DLS-user-identifier (handle)                                                                                             | M       |            |         |
| DLS-user-data (packet)                                                                                                           | M       | M(=)       |         |
| DLS-QoS (priority)                                                                                                               | M       |            |         |
| DLS-fixed-tag                                                                                                                    | M       | M(=)       |         |
| DLS destination-DLE-ID (station MAC ID)                                                                                          | M       |            |         |
| DLS-source-DLE-ID (station MAC ID)                                                                                               |         | M          |         |
| DLS-TxStatus                                                                                                                     |         |            | M       |
| NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. |         |            |         |

#### 4.6.3.2 Request DLS-user-identifier

This parameter is specified in 4.5.3.2.

#### 4.6.3.3 DLS-user data

This parameter provides the data to be transmitted between DLS-users without alteration by the DLS provider. The initiating DLS-user may transmit any integral number of octets greater than zero, up to the limit inherent for the specified service.

#### 4.6.3.4 DLS-QoS

This parameter is specified in 4.3.4.

NOTE DLS-scheduled-priority is generally reserved for generic-tag connection-mode services. The only normal exception is for periodic TUI fixed tag messages published by the master Keeper to ensure that all DLS providers share a common sense of link parameters.

#### 4.6.3.5 DLS-fixed-tag

This parameter specifies the destination DLSAP in the DLE identified by the DLS-destination-DLE-ID address. The DLSAP to be used is selected from the set of Fixed Tag service types available in the destination DLE.

The set of Fixed-tag services available to the DLS-user are listed in Table 4.

**Table 4 – Fixed tag services available to the DLS-user**

| Fixed tag service code (hexadecimal) | Meaning of service |
|--------------------------------------|--------------------|
| 01 — 08                              | Vendor specific    |
| 09                                   | Ping request       |
| 0A — 14                              | Vendor specific    |
| 15                                   | tMinus             |
| 16 — 28                              | Vendor specific    |
| 29                                   | Ping reply         |
| 2A — 3F                              | Vendor specific    |
| 70 — 7F                              | Vendor-specific    |
| 83                                   | UCMM               |
| 88                                   | Keeper UCMM        |
| 8C                                   | Time distribution  |
| F0 — FF                              | Vendor specific    |

Fixed-tag service codes in the vendor-specific range may be assigned by the DLS-user.

The UCMM fixed tag is reserved for DLS-users wishing to send messages via the Unconnected Message Manager object in the destination DLE.

The Keeper UCMM fixed tag is reserved for DLS-users wishing to send messages via the Keeper Unconnected Message Manager object in the destination DLE.

Specific uses for other fixed tags in the table are presented in Clause 5 and IEC 61158-4-2.

NOTE All other fixed tags are reserved or used internally by the DLS provider.

#### **4.6.3.6 DLS-destination-DLE-ID**

This parameter conveys the node DL-address of the destination node; it is a MAC ID address.

#### **4.6.3.7 Request primitive**

If the initiating DLS-user has implemented a FIFO queue of maximum depth  $K$  to the DLSAP-address at the specified priority as a source, then a DL-request primitive attempts to append a DLSDU to the queue, but fails if the queue already contains  $K$  DLSDUs. If the append operation is successful, then the DLSDU will be transmitted at the first opportunity, after all preceding DLSDUs in the queue. The queue serves to assemble multiple DLS-user requests for the efficiency advantage of combining them in a single transmission opportunity for the specified QoS or better.

NOTE The queue depth  $K$  is implementation specific.

#### **4.6.3.8 Indication primitives**

##### **4.6.3.8.1 General**

The receiving DLS-user has an implicit queue of indeterminate capacity which is used as the receive queue, and the DLSDU is delivered as the DLS-user-data parameter of the associated indication primitive.

If it is not possible to append the received DLSDU to the receive queue, then the DLSDU is discarded and an indication primitive is not issued to the DLS-user.

##### **4.6.3.8.2 Indication for fixed tag DLSDUs**

The receiving DLS-user is able to identify a number of Fixed Tag values of interest to it and pass them to the local DLS provider using the DLS-tag-filter management services. The set of local tag values are used to filter associated arriving DLSDUs. For DLSDUs with associated

Fixed tags that are acceptable to the filter, the following indication parameters are delivered to the local DLS-user:

- DLS-user-data;
- DLS-fixed-tag, the value of the fixed tag service code associated with the DLSDU;
- DLS-source-DLE-ID, the source DLE MAC ID.

#### 4.6.3.8.3 DLS-source-DLE-ID

This parameter conveys an address identifying the local DLE from which the fixed tag DLSDU has been sent. It is a DLE MAC ID address on the local link.

#### 4.6.3.9 DLS-TxStatus

This parameter is specified in 4.3.5.

#### 4.6.4 Sequence of primitives

The sequence of primitives in a successful or unsuccessful fixed-tag transfer is defined in the time-sequence diagrams in Figure 11 and Figure 12.

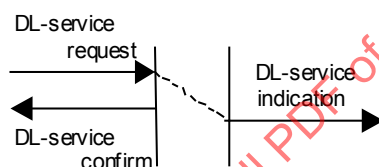


Figure 11 – Sequence of primitives for a successful connectionless-mode transfer



Figure 12 – Sequence of primitives for an unsuccessful connectionless-mode transfer

### 4.7 Queue maintenance

#### 4.7.1 Function

DLS-send requests are held in a pending queue by the DLS provider until the requested sending opportunity is available. This queue is not visible to the DLS-user. To support efficient operation, the queue maintenance service is provided to de-queue pending requests that have not been sent.

#### 4.7.2 Types of primitives and parameters

##### 4.7.2.1 Primitive specifications

Table 5 indicates the primitives and parameters of the DL-queue maintenance service. This is a local service at each DLSAP.

**Table 5 – DL-queue maintenance primitives and parameters**

| <b>DL-FLUSH SINGLE-REQUEST<br/>Parameter name</b>                                                                                | <b>Request</b> | <b>Confirm</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
|                                                                                                                                  | input          | output         |
| request DLS-user-identifier (handle)                                                                                             | M              |                |
| DLS-TxStatus                                                                                                                     |                | M              |
| NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. |                |                |

| <b>DL-FLUSH REQUESTS-BY-QoS<br/>Parameter name</b>                                                                               | <b>Request</b> | <b>Confirm</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
|                                                                                                                                  | input          | output         |
| DLS-QoS (priority)                                                                                                               | M              |                |
| NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. |                |                |

#### **4.7.2.2 Request DLS-user-identifier and DLS-QoS**

The request DLS-user-identifier and DLS-QoS parameters have the same meanings as specified in 4.5. Their purpose in these primitives is to identify the set of requests, or the single request, which is to be flushed from the request queue if they have not yet been irrevocably committed for transmission.

#### **4.7.2.3 DLS-TxStatus**

The DLS-TxStatus parameter has the same meaning and purpose as specified in 4.5.

#### **4.7.3 Request primitive**

When used with a DL-FLUSH REQUESTS-BY-QoS request, all untransmitted transfers at that QoS priority are cancelled.

When used with a DL-FLUSH SINGLE-REQUEST request, only the specified individual transfer is cancelled.

#### **4.7.4 Confirmation primitive**

##### **4.7.4.1 DL-Flush-single-request**

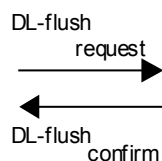
When the single pending transfer identified by request DLS-user-id has been cancelled, the confirmation for the original transfer request (DL-GENERIC-TAG or DL-FIXED-TAG) is returned with the DLS-TxStatus specifying the value FLUSHED.

##### **4.7.4.2 DL-Flush-requests-by-QoS**

When all pending transfers of the specified QoS have been cancelled, a confirmation is returned.

#### **4.7.5 Sequence of primitives**

The sequence of primitives for a queue maintenance request is defined in the time sequence diagrams of Figure 13.



**Figure 13 – Sequence of primitives for a queue maintenance request**

## 4.8 Tag filter

### 4.8.1 Function

By default, the receiving DLS provider accepts and processes only the DLS-fixed-tag messages which have the fixed-tag value of 00 (moderator tag) and all other messages are discarded.

The tag filter service allows the DLS user to enable or disable reception of other messages based on the contents of their DLS parameter tag.

The DLS provider will deliver incoming messages to the DLS-user only for DLS-tags that have been enabled.

### 4.8.2 Types of primitives and parameters

#### 4.8.2.1 Primitive specifications

Table 6 indicates the primitives and parameters of the DL-connectionless-mode queue maintenance service. This is a local service at each DLSAP.

**Table 6 – DL-connectionless-mode tag filter primitives and parameters**

| Parameter name                                                                                                                   | DL-ENABLE-TAG<br>DL-DISABLE-TAG | Request | Confirm |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------|---------|
|                                                                                                                                  |                                 | input   | output  |
| DLS-tag                                                                                                                          |                                 | M       |         |
| DLS-result                                                                                                                       |                                 |         | M       |
| NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. |                                 |         |         |

#### 4.8.2.2 Request DLS-user-identifier and DLS-tag

These parameters have the same meanings and purpose as specified in 4.5. The DLS-tag can be either a DLS-generic-tag of a DLS-fixed-tag.

#### 4.8.2.3 DLS-result

This parameter conveys the status of the corresponding request:

- a) TRUE — the service request completed successfully;
- b) FALSE — the service request failed to complete successfully.

NOTE If the DLS provider is unable to accept filtering requests for additional generic tags, the status returned will be FALSE.

### 4.8.3 Sequence of primitives

The sequence of primitives for a tag filter request is defined in the time sequence diagrams of Figure 14.

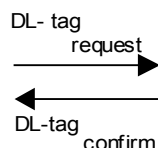


Figure 14 – Sequence of primitives for a tag filter request

## 5 DL-management services

### 5.1 Sequence of primitives

Subclause 5.1 defines the constraints on the sequence in which the primitives defined in 5.2 to 5.9 may occur. The constraints determine the order in which primitives occur, but do not fully specify when they may occur. Other aspects of actual system operation, such as PhL problems affecting messages in transit, will affect the ability of a DLS-user or a DLS provider to issue a primitive at any particular time.

The DL-management primitives and their parameters are summarized in Table 7.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-2:2014

**Table 7 – Summary of DL-management primitives and parameters**

| Service           | Service subtype                      | Primitive                          | Parameter                            |
|-------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Management</b> | <b>Local link synchronization</b>    | DLM-TONE INDICATION                | (out DLMS-cycle)                     |
|                   |                                      |                                    |                                      |
|                   | <b>Synchronized parameter change</b> | DLM-SET-PENDING request            | (in DLMS-configuration-data)         |
|                   |                                      | DLM-SET-PENDING confirm            | (out DLMS-result)                    |
|                   |                                      | DLM-GET-PENDING request            | <none>                               |
|                   |                                      | DLM-GET-PENDING confirm            | (out DLMS-configuration-data)        |
|                   |                                      | DLM-SET-CURRENT request            | (in DLMS-configuration-data)         |
|                   |                                      | DLM-SET-CURRENT confirm            | (out DLMS-result)                    |
|                   |                                      | DLM-GET-CURRENT request            | <none>                               |
|                   |                                      | DLM-GET-CURRENT confirm            | (out DLMS-configuration-data)        |
|                   |                                      | DLM-TMINUS-START-COUNTDOWN request | (in DLMS-start-count)                |
|                   |                                      | DLM-TMINUS-START-COUNTDOWN confirm | (out DLMS-result)                    |
|                   |                                      | DLM-TMINUS-ZERO indication         | <none>                               |
|                   | <b>Event reports</b>                 | DLM-EVENT indication               | (out DLMS-event, DLMS-source-DLE-ID) |
|                   | <b>Bad FCS</b>                       | DLM-BAD-FCS indication             | (out DLMS-channel)                   |
|                   | <b>Current moderator</b>             | DLM-CURRENT-MODERATOR indication   | (out DLMS-source-DLE-ID)             |
|                   | <b>Enable moderator</b>              | DLM-ENABLE-MODERATOR request       | (in DLMS-enable-moderator)           |
|                   |                                      | DLM-ENABLE-MODERATOR confirm       | (out DLMS-enable-moderator)          |
|                   | <b>Power-up and Online</b>           | DLM-POWER-UP indication            | <none>                               |
|                   |                                      | DLM-ONLINE request                 | (in DLMS-online)                     |
|                   |                                      | DLM-ONLINE confirm                 | (out DLMS-online)                    |
|                   | <b>Listen only</b>                   | DLM-LISTEN-ONLY request            | (in DLMS-listen only)                |
|                   |                                      | DLM-LISTEN-ONLY confirm            | (out DLMS-listen only)               |

NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter.

## 5.2 Link synchronization

### 5.2.1 Function

The scheduled QoS is based on a repeating cycle of DLS transmission opportunities which are time locked to better than 1 ms. The basic time interval is the NUT or Network Update Time and an incrementing count is maintained for each NUT within the repeating cycle. This service indicates to the DLMS-user the current NUT count within the cycle.

### 5.2.2 Types of primitives and parameters

#### 5.2.2.1 Primitive specifications

Table 8 indicates the primitives and parameters of the Link synchronization service. This is a local service.

**Table 8 – Link synchronization primitives and parameters**

| Parameter name | DLM-TONE | Indication |
|----------------|----------|------------|
|                |          | output     |
| DLMS-cycle     |          | M          |

### 5.2.2.2 DLMS-cycle

This parameter indicates the interval count for the NUT which has just been received within the overall cycle of scheduled access intervals. The DLS provider uses internal timing facilities to simulate this indication if expected moderator DLPDUs are not available.

### 5.2.3 Sequence of primitives

The sequence of primitives for a link synchronization is defined in the time sequence diagrams of Figure 15.

**Figure 15 – Sequence of primitives for a local link synchronization**

## 5.3 Synchronized parameter change

### 5.3.1 Function

All DLEs maintain two local copies of DLMS-configuration-data parameters: current and pending. The current copy is used for the ongoing operation of the DLS. The pending copy is maintained to allow a synchronized change of DLS configuration parameters. This service manages these DLMS-configuration-data parameters and their changeover.

At the system management level, a required set of DLMS-configuration-data parameters and the count down trigger for a change-over are distributed to all DLMS-users using data transmit services and fixed tags (link parameters tag and tMinus tag).

The synchronized parameter change service enables each DLMS-user to transfer required configuration-data values to the local DLS provider.

The moderator fixed tag DLPDU contains a parameter, called tMinus, that counts down to zero as a trigger to synchronize the change-over from current to pending sets of the DLS configuration parameters. The DLM-TMINUS-START-COUNTDOWN request from a DLMS-user causes its local DLS provider to participate in a tMinus countdown, and, if the node is the moderator, it initializes the tMinus parameter of the moderator. The moderator decrements this parameter count before transmitting each moderator DLPDU until the parameter equals zero. When tMinus transitions from 1 to 0, each local DLS provider participating in the countdown locally generates a DLM-TMINUS-ZERO indication and copies its pending DLMS-configuration-data parameters into its current copy. If the tMinus field transitions to 0 from any value except 1, the countdown is aborted and no DLM-TMINUS-ZERO indication is generated.

### 5.3.2 Types of primitives and parameters

#### 5.3.2.1 Primitive specifications

Table 9 indicates the primitives and parameters of the DLM synchronized parameter change service. This is a local service.

**Table 9 – Synchronized parameter change primitives and parameters**

| <b>DLM-SET-PENDING<br/>DLM-SET-CURRENT</b><br>Parameter name                                                                     | Request | Confirm |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                                                                                                                                  | input   | output  |
| DLMS-configuration-data                                                                                                          | M       |         |
| DLMS-result                                                                                                                      |         | M       |
| NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. |         |         |

| <b>DLM-GET-PENDING<br/>DLM-GET-CURRENT</b><br>Parameter name                                                                     | Request | Confirm |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                                                                                                                                  | input   | output  |
| DLMS-configuration-data                                                                                                          |         | M       |
| NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. |         |         |

| <b>DLM-TMINUS-START-COUNTDOWN</b><br>Parameter name                                                                              | Request | Confirm |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                                                                                                                                  | input   | output  |
| DLMS-start-count                                                                                                                 | M       |         |
| DLMS-result                                                                                                                      |         | M       |
| NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. |         |         |

| <b>DLM-TMINUS-ZERO</b><br>Parameter name | Indication |
|------------------------------------------|------------|
|                                          | output     |
| <none>                                   |            |

### 5.3.2.2 DLMS-result

This parameter has the same meaning and purpose as specified in 4.8 for DLS-result.

### 5.3.2.3 DLMS-configuration-data

This parameter conveys the set of configuration data values specified in Table 10.

**Table 10 – DLMS-configuration-data**

| Subparameter | Meaning                                                                              |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| my_addr      | the MAC ID of this DLE                                                               |
| NUT_length   | the length of the NUT in 10 $\mu$ s increments                                       |
| SMAX         | highest MAC ID allowed to transmit scheduled                                         |
| UMAX         | highest MAC ID allowed to transmit unscheduled                                       |
| slotTime     | time allowed for Ph layer line turnaround in 1 $\mu$ s increments                    |
| blanking     | time to disable RX after DLPDU in 1 600 ns increments                                |
| gb_start     | 10 $\mu$ s intervals from start of guardband to tone                                 |
| gb_center    | 10 $\mu$ s intervals from start of moderator to tone                                 |
| modulus      | modulus of the interval counter for intervals in a cycle of NUTs                     |
| gb_prestart  | transmit cut-off, 10 $\mu$ s intervals before tone, may not transmit past this limit |

### 5.3.2.4 DLMS-start-count

In all DLEs but the moderator, the presence of this parameter enables the local DLS provider to track the tMinus countdown contained in successive moderator messages and when the count changes from 1 to 0, to change to the pending set of DLS configuration parameters previously requested by the local DLMS user. If the final tMinus transition to 0 is from any value other than 1, the change of configuration data parameters is aborted.

If the local DLE is the moderator, this parameter initializes the tMinus parameter in the moderator messages and initiates its decrementing by 1 for each successive moderator message until it reaches 0.

If the final tMinus transition is from 1 to 0, this indication is locally generated by each participating DLS provider and passed to local DL-management, which then transforms any pending link DLS configuration parameters into current parameters.

### 5.3.3 Sequence of primitives

The sequence of primitives for synchronized parameter change is defined in the time sequence diagrams of Figure 16 and Figure 17.

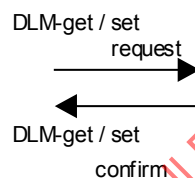


Figure 16 – Sequence of primitives for a DLM-get/set parameters request

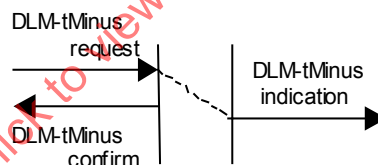


Figure 17 – Sequence of primitives for a DLM-tMinus change request

## 5.4 Event reports

### 5.4.1 Function

The event report service provides indications to DL-management about events internal to the DLS provider.

### 5.4.2 Types of primitives and parameters

#### 5.4.2.1 Primitive specifications

Table 11 indicates the primitives and parameters of the event report service. This is a local service.

**Table 11 – Event report primitives and parameters**

| Parameter name     | DLM-EVENT         |
|--------------------|-------------------|
|                    | Indication output |
| DLMS-event         | M                 |
| DLMS-source-DLE-ID | C                 |

#### 5.4.2.2 DLMS-event

This parameter takes one of the values in Table 12.

**Table 12 – DLMS events being reported**

| DLMS event                | Description                                                                                                                                                         |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DLMS_EV_rxGoodFrame       | A good DLPDU was received. This includes DLPDUs that contain no data (null DLPDUs), but excludes moderator DLPDUs.                                                  |
| DLMS_EV_txGoodFrame       | A good DLPDU was transmitted. This includes DLPDUs that contain no data (null DLPDUs), but excludes moderator DLPDUs.                                               |
| DLMS_EV_badFrame          | A damaged DLPDU was received. The apparent source MAC ID of the transmitting DLE is reported via the optional parameter.                                            |
| DLMS_EV_errA              | A bad DLPDU was received on channel A of the physical medium, or a good DLPDU was received on channel B and PH-FRAME indication from channel A stayed FALSE.        |
| DLMS_EV_errB              | A bad DLPDU was received on channel B of the physical medium, or a good DLPDU was received on channel A and PH-FRAME indication from channel B stayed FALSE.        |
| DLMS_EV_txAbort           | A transmit DLPDU was terminated with an abort sequence.                                                                                                             |
| DLMS_EV_NUT_overflow      | NUT is not large enough to accommodate all the scheduled traffic.                                                                                                   |
| DLMS_EV_dribble           | Scheduled Lpackets could not be sent during scheduled time.                                                                                                         |
| DLMS_EV_nonconcurrency    | An event was detected that indicates that this node is out of step with the access control protocol.                                                                |
| DLMS_EV_rxAbort           | A DLPDU was received that was terminated with an abort sequence.                                                                                                    |
| DLMS_EV_lonely            | Have not heard a DLPDU from another node on the link for 8 NUTs                                                                                                     |
| DLMS_EV_dupNode           | Another node on the link is using this node's MAC ID.                                                                                                               |
| DLMS_EV_noisePulse        | Ph-LOCK indication went TRUE then FALSE before PH-FRAME indication went TRUE, but Ph-LOCK indication was not TRUE long enough to indicate a possibly damaged DLPDU. |
| DLMS_EV_collision         | PH-FRAME indication was TRUE when this node was about to transmit.                                                                                                  |
| DLMS_EV_invalidModAddress | A moderator was received from a node that does not have the lowest MAC ID on the link.                                                                              |
| DLMS_EV_rogue             | A moderator DLPDU was received that does not match the link configuration information at this node.                                                                 |
| DLMS_EV_deafness          | Cannot hear the moderator DLPDU even though other link traffic is present.                                                                                          |
| DLMS_EV_supernode         | A moderator was received from MAC ID 0.                                                                                                                             |

#### 5.4.2.3 DLMS-source-DLE-ID

This parameter is used in conjunction with the DLMS\_EV\_badFrame event to indicate the probable transmitting DLE.

NOTE As the DLPDU was damaged, the indicated DLMS-source-DLE-ID could be incorrect.

#### 5.4.3 Sequence of primitives

The sequence of primitives for an event indication is defined in the time sequence diagrams of Figure 18.



**Figure 18 – Sequence of primitives for a DLM-event indication**

## 5.5 Bad FCS

### 5.5.1 Function

The BAD-FCS indication service alerts the DLMS-user that a received DLPDU had an invalid frame check sequence.

### 5.5.2 Types of primitives and parameters

#### 5.5.2.1 Primitive specifications

Table 13 indicates the primitives and parameters of the bad-FCS service. This is a local service.

**Table 13 – Bad FCS primitives and parameters**

| DLM-BAD-FCS<br>Parameter name | Indication<br>output |
|-------------------------------|----------------------|
| DLMS-channel                  | M                    |

#### 5.5.2.2 DLMS-channel

This parameter indicates which PhE provided the DLPDU that failed the FCS check. The parameter value is either CHANNEL-A or CHANNEL-B indicating the PhL channel on which the erroneous DLPDU was received. This indication is provided not more than once per erroneous DLPDU per channel.

### 5.5.3 Sequence of primitives

The sequence of primitives for a bad-FCS is defined in the time sequence diagram of Figure 19.



**Figure 19 – Sequence of primitives for a DLM-bad-FCS indication**

## 5.6 Current moderator

### 5.6.1 Function

This service informs the DLMS-user which DLE is the current moderator.

### 5.6.2 Types of primitives and parameters

#### 5.6.2.1 Primitive specifications

Table 14 indicates the primitives and parameters of the current moderator indication. This is a local service.

**Table 14 – Current moderator primitives and parameters**

| DLM-CURRENT-MODERATOR<br>Parameter name | Indication |
|-----------------------------------------|------------|
|                                         | output     |
| DLMS-source-DLE-ID                      | M          |

### 5.6.2.2 DLMS-source-DLE-ID

This parameter indicates an address identifying the source DLE MAC ID for the most recently received moderator DLPDU on the local link.

### 5.6.3 Sequence of primitives

The sequence of primitives for a current moderator indication is defined in the time sequence diagrams of Figure 20.



**Figure 20 – Sequence of primitives for a DLM-current-moderator indication**

## 5.7 Enable moderator

### 5.7.1 Function

This service enables the DLMS user to enable and disable the ability of its local DLS provider to join the group of DLEs that co-operate in assigning one of its members to the role of current moderator.

### 5.7.2 Types of primitives and parameters

#### 5.7.2.1 Primitive specifications

Table 15 indicates the primitives and parameters of the enable moderator service. This is a local service.

**Table 15 – Enable moderator primitives and parameters**

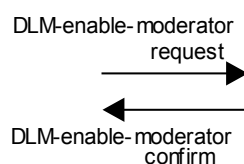
| DLM-ENABLE-MODERATOR<br>Parameter name                                                                                           | Request | Confirm |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                                                                                                                                  | input   | output  |
| DLMS-enable-moderator                                                                                                            | M       | M       |
| NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. |         |         |

### 5.7.2.2 DLMS-enable-moderator

This parameter takes values TRUE and FALSE which respectively enable or disable the moderator capability in the local DLS provider.

### 5.7.3 Sequence of primitives

The sequence of primitives for enable moderator is defined in the time sequence diagrams of Figure 21.



**Figure 21 – Sequence of primitives for a DLM-enable-moderator request**

## 5.8 Power-up and online

### 5.8.1 Function

This service enables the DLMS-user to request its local DLS provider to enter an online state or an offline state.

### 5.8.2 Types of primitives and parameters

#### 5.8.2.1 Primitive specifications

Table 16 indicates the primitives and parameters of the power-up and online services. This is a local service.

**Table 16 – Power-up and online primitives and parameters**

| DLM-POWER-UP   |  | Indication |  |
|----------------|--|------------|--|
| Parameter name |  | output     |  |
| <none>         |  |            |  |

| DLM-ONLINE     |  | Request | Confirm |
|----------------|--|---------|---------|
| Parameter name |  | input   | output  |
| DLMS-online    |  | M       | M       |

NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter.

#### 5.8.2.2 DLM-power-up

The DLM-power-up indication notifies that the Data-link layer has completed its initialization.

NOTE Following this initialization indication the DL user can continue the process of going on line by sending an "I'm alive" fixed tag messages to inform all other DL users.

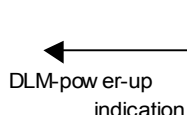
#### 5.8.2.3 DLM-online

At power-up, the local DLS provider waits until the request DLMS-online parameter equals TRUE. The DLS provider then begins the process of going online and reports TRUE or FALSE, representing success or failure transition to online, respectively, via the confirmation parameter.

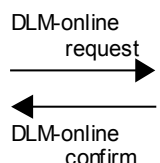
When the request parameter DLMS-online is FALSE, the local DLS provider goes offline at the end of the current NUT, and reports back the new status via the confirmation parameter. When offline, the local DLS provider does not transmit, and ignores any link activity.

### 5.8.3 Sequence of primitives

The sequence of primitives for power-up and online is defined in the time sequence diagrams of Figure 22 and Figure 23.



**Figure 22 – Sequence of primitives for a DLM-power-up indication**



**Figure 23 – Sequence of primitives for a DLM-online request**

## 5.9 Listen only

### 5.9.1 Function

This service enables the DLMS user to enable and disable the ability of its local DLS provider to transmit.

### 5.9.2 Types of primitives and parameters

#### 5.9.2.1 Primitive specifications

Table 17 indicates the primitives and parameters of the listen only service. This is a local service.

**Table 17 – Listen-only primitives and parameters**

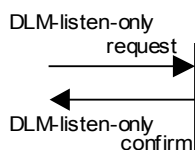
| DLM-LISTEN-ONLY<br>Parameter name                                                                                                | Request | Confirm |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                                                                                                                                  | input   | output  |
| DLMS-listen-only                                                                                                                 | M       | M       |
| NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. |         |         |

#### 5.9.2.2 DLMS-listen-only

This parameter takes values TRUE and FALSE which respectively enable or disable the DLPDU transmission capability in the local DLS provider. When the enable parameter is FALSE, transmission of DLPDUs is disabled, however the ability of the DLE to receive DLPDUs is not affected.

### 5.9.3 Sequence of primitives

The sequence of primitives for listen only is defined in the time sequence diagrams of Figure 24.



**Figure 24 – Sequence of primitives for a DLM-listen-only request**

## 5.10 Time distribution

### 5.10.1 Function

The moderator DLPDU provides a common reference marker that is synchronized between all nodes on the local link. By distributing and processing time stamps relative to the reference instead of to the time distribution message, implementations are simplified whilst accuracy is improved by several orders of magnitude. Phase and frequency synchronization is inherent in this DL-protocol to a very high level of accuracy. The accuracy of time synchronization using the time distribution format defined in 5.10 is implementation dependent, however it can be better than 10  $\mu$ s.

### 5.10.2 Types of primitives and parameters

#### 5.10.2.1 General

Table 18 is a summary of the DLMS time and time quality parameters sent as DLMS-user data by the time distribution service.

**Table 18 – DLMS time and time quality parameters**

| Subparameter | Meaning                                          |
|--------------|--------------------------------------------------|
| revision     | revision of time distribution format             |
| leap         | leap second offset                               |
| goodness     | time relay control field                         |
| gse          | global squared error relative to ultimate master |
| dctz         | distribution channel time zero                   |
| ts_ref       | time stamp of previous reference pulse           |
| ts_tx        | time stamp of this message's transmission        |

#### 5.10.2.2 revision

This parameter has the value zero; it represents the revision of the time distribution format.

#### 5.10.2.3 leap

This parameter specifies the Universal Coordinated Time (UTC) leap seconds. This number, when added to the system time, gives actual UTC time. This number takes unpredictable jumps as dictated by the US Naval Observatory. If zero, then the number of leap seconds is unknown.

This parameter should not be used in any control situations, but may be needed in some time relays to distribution channels that are based on UTC rather than Global Positioning Satellite System (GPSS) time.

#### 5.10.2.4 goodness

##### 5.10.2.4.1 Definition

This compound parameter specifies the source quality of the distributed time and the number of hops in the time distribution path.

##### 5.10.2.4.2 source quality

This subparameter indicates the quality of the source of the distributed time as shown in Table 19.

**Table 19 – Time distribution source quality**

| Value | Meaning                                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------------|
| 7     | Absolute system time — acting as master                              |
| 6     | Absolute system time — acting as dependent                           |
| 5     | Human set system time — acting as master                             |
| 4     | Human set system time — acting as dependent                          |
| 3     | Lock established to node on distribution channel other than this one |
| 2     | Lock established to node on this channel; system time unknown        |
| 1     | (invalid)                                                            |
| 0     | Not synchronized with any other node                                 |

**5.10.2.4.3 stratum**

This parameter specifies the number of time relays between this message and a source of absolute time. A value of 0 signifies an exact reference, and the value is incremented for every intermediate time relay. If the priority field is set to zero (lock not achieved), or the number of intermediate time relays exceeds 15, the ctrl parameter is set to 15. Bits 3 through 11 are reserved and have the value zero.

NOTE A time relay is a DL-router which distributes time synchronization messages on its connected links based on the time synchronization messages received on its other links.

**5.10.2.5 gse**

This parameter indicates the cumulated r.m.s stability squared. This parameter should approximate the node's worst-case stability relative to the rest of the system. The units of this parameter are  $(100 \text{ ns})^2$ . When the r.m.s stability is unknown or not yet determined, the value for this parameter is  $\text{FFFFFFFF}_{16}$ .

**5.10.2.6 dctz**

This parameter indicates the system time offset from the distribution channel's arbitrary time zero, established when the distribution channel and local link are synchronized. The unit of measurement is 100 ns.

**5.10.2.7 ts\_ref**

This parameter indicates the time stamp of the last tone following a moderator DLPDU which had its interval\_count equal to zero. The value of zero indicates that this value is not known. System time zero is defined as that originally used for the Global Positioning Satellite System: 12:00 midnight, Jan 6, 1980 GMT. The unit of measurement is 100 ns.

NOTE This DLL does not use GPS time; it uses only the original time zero point for GPS. Thus the 1999 roll-over of GPS time has no relevance to system time.

**5.10.2.8 ts\_tx**

This parameter indicates the time stamp at the transmission of this message. The value of zero indicates that this value is not known. System time zero is defined in 5.10.2.7.

## Bibliography

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 bibliographic references.

IEC 61158-1:2014, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series*

IEC 61158-2:2014, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2: Physical layer specification and service definition*

IEC 61158-5-2:2014, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-2: Application layer service definition – Type 2 elements*

IEC 61158-6-2:2014, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-2: Application layer protocol specification – Type 2 elements*

IEC 61784-1:2014, *Industrial communication networks – Profiles – Part 1: Fieldbus profiles*

IEC 61784-2:2014, *Industrial communication networks – Profiles – Part 2: Additional fieldbus profiles for real-time networks based on ISO/IEC 8802-3*

ODVA: THE CIP NETWORKS LIBRARY – Volume 1: Common Industrial Protocol (CIP™) – Edition 3.13, November 2012, available at <<http://www.odva.org>>

ODVA: THE CIP NETWORKS LIBRARY – Volume 4: ControlNet™ Adaptation of CIP – Edition 1.7, April 2011, available at <<http://www.odva.org>>

---

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                                                                 | 48 |
| INTRODUCTION.....                                                                                                                                  | 50 |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                                                      | 51 |
| 1.1 Généralités.....                                                                                                                               | 51 |
| 1.2 Spécifications.....                                                                                                                            | 51 |
| 1.3 Conformité .....                                                                                                                               | 52 |
| 2 Références normatives.....                                                                                                                       | 52 |
| 3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions .....                                                                                 | 52 |
| 3.1 Termes et définitions du modèle de référence .....                                                                                             | 52 |
| 3.2 Termes et définitions de convention de service .....                                                                                           | 54 |
| 3.3 Termes et définitions communs des services de liaison de données.....                                                                          | 55 |
| 3.4 Définitions supplémentaires spécifiques à une liaison de données de type 2.....                                                                | 57 |
| 3.5 Symboles et abréviations communs.....                                                                                                          | 59 |
| 3.6 Symboles et abréviations supplémentaires de type 2.....                                                                                        | 59 |
| 3.7 Conventions communes .....                                                                                                                     | 60 |
| 4 Service de liaison de données en mode connexion et mode sans connexion .....                                                                     | 61 |
| 4.1 Présentation.....                                                                                                                              | 61 |
| 4.2 Installations du service de liaison de données.....                                                                                            | 65 |
| 4.3 Modèle du service de liaison de données .....                                                                                                  | 66 |
| 4.4 Séquence de primitives .....                                                                                                                   | 69 |
| 4.5 Transfert de données en mode connexion .....                                                                                                   | 71 |
| 4.6 Transfert de données en mode sans connexion.....                                                                                               | 74 |
| 4.7 Maintenance de la file d'attente.....                                                                                                          | 78 |
| 4.8 Filtrage de balise.....                                                                                                                        | 79 |
| 5 Services de gestion DL.....                                                                                                                      | 80 |
| 5.1 Séquence de primitives.....                                                                                                                    | 80 |
| 5.2 Synchronisation de liaison.....                                                                                                                | 81 |
| 5.3 Modification de paramètre synchronisé.....                                                                                                     | 82 |
| 5.4 Rapports d'événements.....                                                                                                                     | 85 |
| 5.5 FCS erroné.....                                                                                                                                | 86 |
| 5.6 Modérateur en cours .....                                                                                                                      | 87 |
| 5.7 Activation du modérateur.....                                                                                                                  | 88 |
| 5.8 Mise sous tension et mise en ligne .....                                                                                                       | 89 |
| 5.9 Écoute uniquement.....                                                                                                                         | 90 |
| 5.10 Répartition temporelle .....                                                                                                                  | 91 |
| Bibliographie.....                                                                                                                                 | 94 |
| Figure 1 – Relations des DLSAP, des adresses DLSAP et des adresses DL de groupe .....                                                              | 56 |
| Figure 2 – Structure de la NUT .....                                                                                                               | 62 |
| Figure 3 – Accès au support pendant la durée planifiée .....                                                                                       | 63 |
| Figure 4 – Accès au support pendant la durée non planifiée .....                                                                                   | 64 |
| Figure 5 – Modèle de file d'attente pour les DLS et DLSAP homologues et multipoint, et leurs DLCEP .....                                           | 66 |
| Figure 6 – Modèle de file d'attente d'un DLS multipoint entre un utilisateur DLS expéditeur et un ou plusieurs utilisateurs DLS destinataires..... | 68 |
| Figure 7 – Diagramme de séquence temporelle des primitives DLS .....                                                                               | 71 |

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 8 – Diagramme de transition d'état pour les séquences de primitives DLS avec un DLSAP .....     | 71 |
| Figure 9 – Séquence de primitives pour un transfert en mode de connexion abouti .....                  | 74 |
| Figure 10 – Séquence de primitives pour un transfert en mode de connexion non abouti .....             | 74 |
| Figure 11 – Séquence de primitives pour un transfert en mode sans connexion abouti .....               | 77 |
| Figure 12 – Séquence de primitives pour un transfert en mode sans connexion non abouti .....           | 77 |
| Figure 13 – Séquence de primitives pour une demande de maintenance de la file d'attente .....          | 79 |
| Figure 14 – Séquence de primitives pour une demande de filtrage de balise .....                        | 80 |
| Figure 15 – Séquence de primitives pour une synchronisation de liaison locale .....                    | 82 |
| Figure 16 – Séquence de primitives pour une demande de paramètre DLM-get/set .....                     | 84 |
| Figure 17 – Séquence de primitives pour une demande de modification DLM-tMinus .....                   | 85 |
| Figure 18 – Séquence de primitives pour une indication DLM-event .....                                 | 86 |
| Figure 19 – Séquence de primitives pour une indication DLM-bad-FCS .....                               | 87 |
| Figure 20 – Séquence de primitives pour une indication DLM-current-moderator .....                     | 88 |
| Figure 21 – Séquence de primitives pour une indication DLM-enable-moderator .....                      | 89 |
| Figure 22 – Séquence de primitives pour une indication DLM-power-up .....                              | 90 |
| Figure 23 – Séquence de primitives pour une indication DLM-online .....                                | 90 |
| Figure 24 – Séquence de primitives pour une indication DLM-listen-only .....                           | 91 |
| Tableau 1 – Synthèse des primitives et paramètres de mode de connexion et de mode sans connexion ..... | 70 |
| Tableau 2 – Primitives et paramètres de transfert en mode de connexion DL .....                        | 72 |
| Tableau 3 – Primitives et paramètres de transfert en mode sans connexion DL .....                      | 75 |
| Tableau 4 – Services à balise fixe à disposition de l'utilisateur DLS .....                            | 76 |
| Tableau 5 – Primitives et paramètres de maintenance de file d'attente DL .....                         | 78 |
| Tableau 6 – Primitives et paramètres de filtrage de balise en mode sans connexion DL .....             | 80 |
| Tableau 7 – Synthèse des primitives de gestion DL et leurs paramètres .....                            | 81 |
| Tableau 8 – Primitives et paramètres de synchronisation de liaison .....                               | 82 |
| Tableau 9 – Primitives et paramètres de modification des paramètres synchronisés .....                 | 83 |
| Tableau 10 – DLMS-configuration-data .....                                                             | 84 |
| Tableau 11 – Primitives et paramètres de rapports d'événements .....                                   | 85 |
| Tableau 12 – Rapports d'événements DLMS .....                                                          | 85 |
| Tableau 13 – Primitives et paramètres de FCS erronés .....                                             | 87 |
| Tableau 14 – Primitives et paramètres du modérateur en cours .....                                     | 87 |
| Tableau 15 – Primitives et paramètres de l'activation du modérateur .....                              | 88 |
| Tableau 16 – Primitives et paramètres de mise sous tension et mise en ligne .....                      | 89 |
| Tableau 17 – Primitives et paramètres du service Ecoute uniquement .....                               | 90 |
| Tableau 18 – Paramètres temps et qualité de temps DLMS .....                                           | 91 |
| Tableau 19 – Qualité de la source de répartition temporelle .....                                      | 92 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS –  
SPECIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –****Partie 3-2: Définition des services de la couche liaison de données –  
Éléments de type 2**

## AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique 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. A 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) Il convient que tous les utilisateurs s'assurent 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 propriété 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 61158-3-2 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.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont énumérées ci-dessous.

- Correction des références pour l'utilisation des balises fixes en 4.6.3.6.
- Mise à jour des principales références bibliographiques (source d'origine – documents du consortium).
- Diverses corrections éditoriales.

Le texte de la présente 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 la présente norme.

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61158, publiée 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. A cette date, la publication sera:

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

## INTRODUCTION

La présente norme s'inscrit dans une série créée pour faciliter l'interconnexion des composants de systèmes d'automatisation. Elle est liée aux autres normes de la série telle que définie par le modèle de référence de bus de terrain « à trois couches » décrit dans la CEI 61158-1.

Dans l'ensemble de normes relatives aux bus de terrain, le terme "service" désigne une capacité abstraite fournie par une couche du modèle de référence de base OSI à la couche immédiatement supérieure. Ainsi, le service de couche de liaison de données défini dans la présente norme est un service d'architecture conceptuel, indépendant des services d'administration et de mise en œuvre.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-2:2014

## **RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPECIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –**

### **Partie 3-2: Définition des services de la couche liaison de données – Éléments de type 2**

#### **1 Domaine d'application**

##### **1.1 Généralités**

La présente partie de la CEI 61158 fournit les éléments communs des communications de messagerie critiques du point de vue temporel entre appareils dans un environnement automatisé. Le terme "en temps critique" signale l'existence d'une fenêtre temporelle dans laquelle est exigée la réalisation d'une ou de plusieurs actions spécifiées, avec un niveau de certitude défini. La non-réalisation des actions spécifiées dans la fenêtre temporelle induit un risque de défaillance des applications qui demandent ces actions, avec les risques afférents pour l'équipement, les installations et éventuellement la vie humaine.

La présente norme définit de manière abstraite le service visible externe fourni par la couche de liaison de données de bus de terrain de type 2, en termes:

- a) d'événements et d'actions liées aux primitives du service;
- b) de paramètres associés à chaque événement et action de primitive, ainsi que de forme prise par ces paramètres; et
- c) d'interaction entre ces événements et ces actions, ainsi que de séquences valides desdits événements et actions.

La présente norme a pour objet de définir les services fournis:

- à la couche application de bus de terrain de type 2 à la limite entre les couches application et liaison de données du modèle de référence de bus de terrain;
- à la gestion des systèmes à la limite entre la couche de liaison de données et la gestion des systèmes du modèle de référence de bus de terrain.

Le service DL de type 2 fournit à la fois un sous-ensemble connecté et sans connexion des services spécifiés dans l'ISO/CEI 8886.

##### **1.2 Spécifications**

Le principal objectif de la présente norme est de spécifier les caractéristiques des services conceptuels de couche de liaison de données adaptés aux communications critiques du point de vue temporel, et de compléter ainsi le modèle de référence de base OSI dans l'orientation du développement des protocoles de liaison de données pour les communications critiques du point de vue temporel. Un objectif secondaire consiste à fournir des voies d'évolution à partir des protocoles de communication industriels antérieurs.

Cette spécification peut servir de base pour les interfaces de programmation DL formelles. Néanmoins, elle ne constitue pas une interface de programmation formelle, et toute interface de ce type devra traiter les questions de mise en œuvre non couvertes par cette spécification, y compris:

- a) les dimensions et l'ordre des octets des divers paramètres de service à octets multiples,
- b) la corrélation des primitives associées (demande et confirmation, ou indication et réponse).

### 1.3 Conformité

La présente norme ne spécifie aucune mise en œuvre ou aucun produit individuel, de même qu'elle ne restreint nullement les mises en œuvre des entités de liaison de données dans les systèmes d'automatisation industriels.

Il n'y a pas de conformité des équipements à la présente norme de définition du service de la couche de liaison de données. En revanche, la conformité est obtenue par la mise en œuvre du protocole de liaison de données correspondant qui exécute les services de couche de liaison de données de type 1 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.

CEI 61158-4-2:2014, *Réseaux de communication industriels – Spécifications de bus de terrain – Partie 4-2: Spécification du protocole de la couche liaison de données – Eléments de type 2*

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 8886, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Définition du service de liaison de données*

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

## 3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions

Pour les besoins du présent document, les termes, définitions, symboles, abréviations et conventions suivants s'appliquent.

### 3.1 Termes et définitions du modèle de référence

La présente norme repose en partie sur les concepts développés dans l'ISO/CEI 7498-1 et l'ISO/CEI 7498-3, et utilise les termes suivants.

|              |                                                     |                  |
|--------------|-----------------------------------------------------|------------------|
| <b>3.1.1</b> | <b>adresse DL</b>                                   | [ISO/IEC 7498-3] |
| <b>3.1.2</b> | <b>mapping d'adresse DL</b>                         | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.3</b> | <b>adresse DL appelée</b>                           | [ISO/IEC 7498-3] |
| <b>3.1.4</b> | <b>adresse DL appelante</b>                         | [ISO/IEC 7498-3] |
| <b>3.1.5</b> | <b>connexion centralisée à plusieurs extrémités</b> | [ISO/IEC 7498-1] |

|               |                                                                                                                             |                  |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>3.1.6</b>  | <b>connexion DL</b>                                                                                                         | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.7</b>  | <b>extrémité de connexion DL</b>                                                                                            | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.8</b>  | <b>identifiant d'extrémité de connexion DL</b>                                                                              | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.9</b>  | <b>transmission en mode connexion DL</b>                                                                                    | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.10</b> | <b>transmission en mode sans connexion DL</b>                                                                               | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.11</b> | <b>entités (N) correspondantes</b><br><b>entités DL correspondantes (N=2)</b><br><b>entités Ph correspondantes (N=1)</b>    | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.12</b> | <b>transmission duplex DL</b>                                                                                               | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.13</b> | <b>entité (N)</b><br><b>entité DL (N=2)</b><br><b>entité Ph (N=1)</b>                                                       | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.14</b> | <b>DL-facility</b>                                                                                                          | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.15</b> | <b>contrôle de flux</b>                                                                                                     | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.16</b> | <b>couche (N)</b><br><b>couche DL (N=2)</b><br><b>couche Ph (N=1)</b>                                                       | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.17</b> | <b>gestion de couche</b>                                                                                                    | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.18</b> | <b>DL-local-view</b>                                                                                                        | [ISO/IEC 7498-3] |
| <b>3.1.19</b> | <b>nom DL</b>                                                                                                               | [ISO/IEC 7498-3] |
| <b>3.1.20</b> | <b>domaine (d'adressage) de dénomination</b>                                                                                | [ISO/IEC 7498-3] |
| <b>3.1.21</b> | <b>entités homologues</b>                                                                                                   | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.22</b> | <b>nom primitif</b>                                                                                                         | [ISO/IEC 7498-3] |
| <b>3.1.23</b> | <b>protocole DL</b>                                                                                                         | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.24</b> | <b>identifiant de connexion de protocole DL</b>                                                                             | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.25</b> | <b>unité de données de protocole DL</b>                                                                                     | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.26</b> | <b>relais DL</b>                                                                                                            | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.27</b> | <b>réinitialisation</b>                                                                                                     | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.28</b> | <b>adresse DL de réponse</b>                                                                                                | [ISO/IEC 7498-3] |
| <b>3.1.29</b> | <b>acheminement</b>                                                                                                         | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.30</b> | <b>segmentation</b>                                                                                                         | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.31</b> | <b>service (N)</b><br><b>service DL (N=2)</b><br><b>service Ph (N=1)</b>                                                    | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.32</b> | <b>point d'accès au service (N)</b><br><b>point d'accès au service DL (N=2)</b><br><b>point d'accès au service Ph (N=1)</b> | [ISO/IEC 7498-1] |

|               |                                               |                  |
|---------------|-----------------------------------------------|------------------|
| <b>3.1.33</b> | <b>adresse de point d'accès au service DL</b> | [ISO/IEC 7498-3] |
| <b>3.1.34</b> | <b>identifiant de connexion de service DL</b> | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.35</b> | <b>unité de données de service DL</b>         | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.36</b> | <b>transmission simplex DL</b>                | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.37</b> | <b>sous-système DL</b>                        | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.38</b> | <b>gestion-système</b>                        | [ISO/IEC 7498-1] |
| <b>3.1.39</b> | <b>données utilisateur DLS</b>                | [ISO/IEC 7498-1] |

### **3.2 Termes et définitions de convention de service**

La présente norme utilise également les termes définis dans l'ISO/CEI 10731 tels qu'ils s'appliquent à la couche de liaison de données:

|               |                                                                 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>3.2.1</b>  | <b>accepteur</b>                                                |
| <b>3.2.2</b>  | <b>service asymétrique</b>                                      |
| <b>3.2.3</b>  | <b>confirm (primitive);<br/>requestor.deliver (primitive)</b>   |
| <b>3.2.4</b>  | <b>deliver (primitive)</b>                                      |
| <b>3.2.5</b>  | <b>DL-confirmed-facility</b>                                    |
| <b>3.2.6</b>  | <b>DL-facility</b>                                              |
| <b>3.2.7</b>  | <b>DL-local-view</b>                                            |
| <b>3.2.8</b>  | <b>DL-mandatory-facility</b>                                    |
| <b>3.2.9</b>  | <b>DL-non-confirmed-facility</b>                                |
| <b>3.2.10</b> | <b>DL-provider-initiated-facility</b>                           |
| <b>3.2.11</b> | <b>DL-provider-optional-facility</b>                            |
| <b>3.2.12</b> | <b>DL-service-primitive;<br/>primitive</b>                      |
| <b>3.2.13</b> | <b>DL-service-provider</b>                                      |
| <b>3.2.14</b> | <b>DL-service-user</b>                                          |
| <b>3.2.15</b> | <b>DLS-user-optional-facility</b>                               |
| <b>3.2.16</b> | <b>indication (primitive);<br/>acceptor.deliver (primitive)</b> |
| <b>3.2.17</b> | <b>multi-peer (multi-homologue)</b>                             |
| <b>3.2.18</b> | <b>request (primitive);<br/>requestor.submit (primitive)</b>    |
| <b>3.2.19</b> | <b>demandeur</b>                                                |
| <b>3.2.20</b> | <b>response (primitive);<br/>acceptor.submit (primitive)</b>    |
| <b>3.2.21</b> | <b>submit (primitive)</b>                                       |

### 3.2.22 service symétrique

## 3.3 Termes et définitions communs des services de liaison de données

Pour les besoins de la présente norme, les termes et définitions suivants s'appliquent.

NOTE De nombreuses définitions sont communes à plusieurs types de protocole et ne sont pas nécessairement utilisées par chacun d'eux.

### 3.3.1

#### segment DL

#### liaison

#### liaison locale

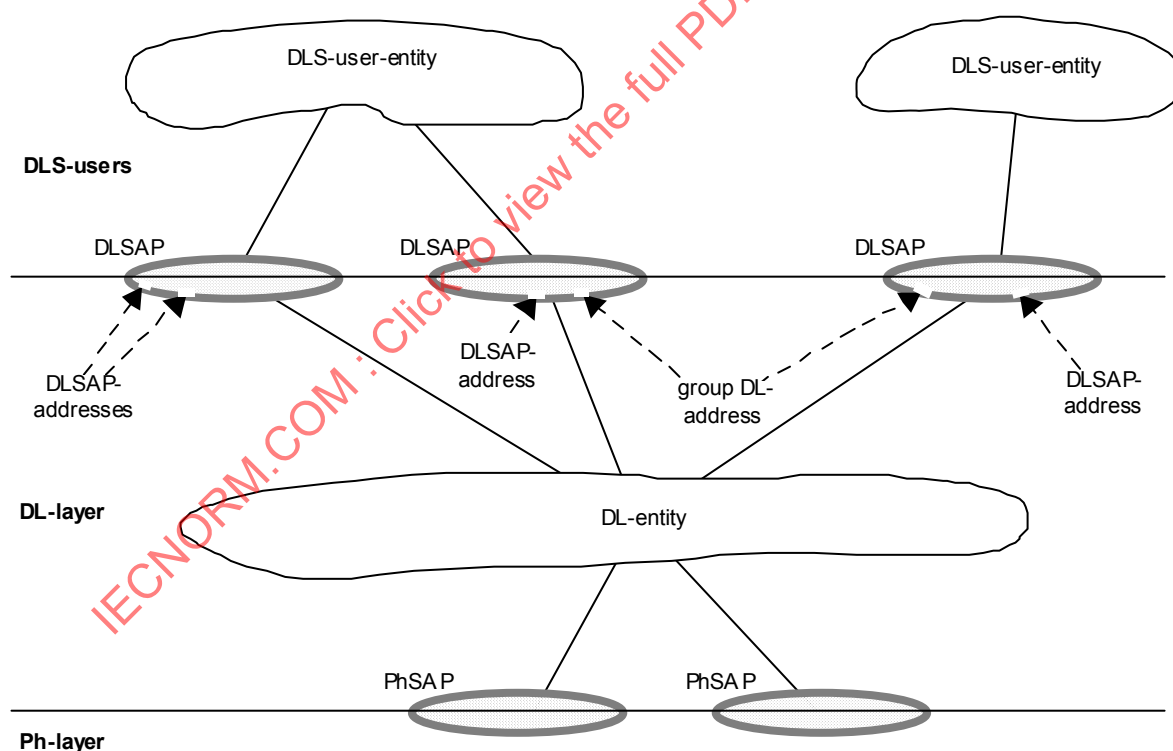
sous-réseau DL dans lequel l'une des DLE connectées peut communiquer directement sans l'intervention d'un relais DL, à chaque fois que toutes les DLE participant à une instance de communication sont simultanément attentives au sous-réseau DL pendant la/les période(s) de tentative de communication

### 3.3.2

#### DLSAP

point distinctif au niveau duquel des services DL sont fournis par une seule entité DL à une seule entité de couche supérieure

Note 1 à l'article: Cette définition, déduite de l'ISO/CEI 7498-1, est reprise ici pour faciliter la compréhension de la distinction critique entre les DLSAP et leurs adresses DL.



NOTE 1 Les DLSAP et PhSAP sont décrits comme des éléments ovales à cheval sur la limite entre deux couches adjacentes.

NOTE 2 Les adresses DL sont décrites comme désignant de petits intervalles (points d'accès) dans la partie DLL d'une DLSAP.

NOTE 3 Une seule entité DL peut comporter plusieurs adresses DLSAP et adresses DL de groupe associées à un seul DLSAP.

**Légende**

| Anglais           | Français               |
|-------------------|------------------------|
| DLS-user-entity   | entité utilisateur DLS |
| DLS-users         | utilisateurs DLS       |
| DLSAP-address(es) | Adresse(s) DLSAP       |
| Group DL-address  | Adresse DL de groupe   |
| DL-layer          | Couche DL              |
| DL-entity         | Entité DL              |
| Ph-layer          | Couche Ph              |

**Figure 1 – Relations des DLSAP, des adresses DLSAP et des adresses DL de groupe**

**3.3.3**

**adresse DL(SAP)**

adresse DLSAP individuelle désignant le DLSAP d'un utilisateur DLS unique ou adresse DL de groupe désignant plusieurs DLSAP, chacun d'eux appartenant à un seul utilisateur DLS

Note 1 à l'article: Cette terminologie a été choisie car l'ISO/CEI 7498-3 ne permet pas d'utiliser le terme adresse DLSAP pour désigner plusieurs DLSAP uniques d'un seul utilisateur DLS.

**3.3.4**

**adresse DLSAP (individuelle)**

adresse DL qui désigne un seul DLSAP dans la liaison étendue

Note 1 à l'article: Une seule entité DL peut comporter plusieurs adresses DLSAP associées à un seul DLSAP.

**3.3.5**

**liaison étendue**

sous-réseau DL composé d'un nombre maximal de liaisons interconnectées par des relais DL et partageant un espace de nom DL unique (adresse DL) dans lequel toutes les entités DL connectées peuvent communiquer, soit directement, soit à l'aide d'une ou de plusieurs de ces entités relais DL

Note 1 à l'article: Une liaison étendue peut être composée d'une seule liaison.

**3.3.6**

**trame**

synonyme discrédité de DLPDU

**3.3.7**

**adresse DL de groupe**

adresse DL qui désigne potentiellement plusieurs DLSAP dans la liaison étendue

Note 1 à l'article: Une entité DL unique peut comporter plusieurs adresses DL de groupe avec un seul DLSAP. Une entité DL unique peut également comporter une seule adresse DL de groupe avec plusieurs DLSAP.

**3.3.8**

**nœud**

entité DL unique telle qu'elle se présente sur une liaison locale

**3.3.9**

**utilisateur DLS destinataire**

utilisateur du service DL auquel sont destinées les données utilisateur DLS

Note 1 à l'article: Un utilisateur de service DL peut être à la fois un utilisateur DLS expéditeur et destinataire.

**3.3.10**

**utilisateur DLS expéditeur**

utilisateur du service DL à la source des données utilisateur DLS

### 3.4 Définitions supplémentaires spécifiques à une liaison de données de type 2

#### 3.4.1

##### **application**

structure de fonction ou de donnée pour laquelle des données sont consommées ou produites

#### 3.4.2

##### **comportement**

indication de la réponse d'un objet à des événements particuliers

Note 1 à l'article: Cette description comprend les relations entre les valeurs d'attribut et les services.

#### 3.4.3

##### **pont, routeur DL**

entité de relais DL qui exécute des fonctions sélectives de store-and-forward (archiver et acheminer) et de routage afin de connecter deux sous-réseaux (liaisons) DL séparés ou plus, de manière à constituer un sous-réseau DL unifié (la liaison étendue)

#### 3.4.4

##### **cyclique**

terme utilisé pour décrire des événements qui se répètent de manière régulière et répétitive

#### 3.4.5

##### **appareil**

connexion matérielle physique à la liaison

Note 1 à l'article: Un appareil peut contenir plusieurs nœuds.

#### 3.4.6

##### **sous-réseau DL**

série de nœuds connectés par des entités physiques (PhE) et, le cas échéant, des routeurs DL

#### 3.4.7

##### **DLPDU**

unité de données de protocole de liaison de données

Note 1 à l'article: Une DLPDU est composée d'un MAC ID source, d'aucun ou de plusieurs Lpackets et d'un FCS tel que transmis ou reçu par un PhE associé.

#### 3.4.8

##### **erreur**

écart ou discordance entre une valeur ou une condition calculée, observée ou mesurée et la valeur ou la condition spécifiée ou théoriquement correcte

#### 3.4.9

##### **balise fixe**

identifiant (balise) à deux octets qui identifie un service spécifique que doit réaliser soit

- a) le nœud destinataire sur la liaison locale qui comporte un MAC ID spécifié, ou
- b) tous les nœuds destinataires de la liaison locale.

Note 1 à l'article: L'identification du/des nœud(s) cible est comprise dans la balise à deux octets

#### 3.4.10

##### **balise générique**

identifiant (balise) à trois octets qui identifie une partie spécifique des informations d'application

#### **3.4.11**

##### **bande de garde**

intervalle de temps attribué pour la transmission de la DLPDU modérateur

#### **3.4.12**

##### **liaison**

ensemble de nœuds dotés de MAC ID uniques

Note 1 à l'article: Les segments Ph connectés par des répéteurs Ph constituent une liaison; les liaisons connectées par les routeurs DL constituent une liaison étendue (parfois appelée réseau local).

#### **3.4.13**

##### **Lpacket**

sous-partie bien définie d'une DLPDU contenant (entre autres éléments)

- a) d'une balise fixe ou générique, et
- b) de données utilisateur DLS ou, si la balise porte une signification DL, de données DL

#### **3.4.14**

##### **modérateur**

nœud doté du MAC ID le plus bas chargé de transmettre la DLPDU modératrice

#### **3.4.15**

##### **DLPDU modérateur**

DLPDU transmis par le nœud doté du MAC ID le plus bas afin de synchroniser les nœuds et de distribuer les paramètres de configuration de liaison

#### **3.4.16**

##### **DLC multipoint**

connexion DL centralisée à plusieurs extrémités proposant une transmission simplex DL entre un utilisateur DLS différencié unique, identifié comme l'éditeur ou l'utilisateur DLS d'édition, et un ensemble d'utilisateurs DLS homologues mais non différenciés, identifiés sous le terme collectif d'abonnés ou d'utilisateurs DLS d'abonnement, avec laquelle l'utilisateur DLS d'édition peut transmettre des données aux utilisateurs DLS d'abonnement sous forme de groupe (mais non de manière individuelle)

Note 1 à l'article: Une DLC multipoint fournit toujours un service asymétrique.

#### **3.4.17**

##### **nœud**

connexion logique à une liaison locale, nécessitant un MAC ID unique

Note 1 à l'article: Un seul appareil physique peut apparaître sous la forme de plusieurs nœuds sur la même liaison locale. Pour les besoins de ce protocole, chaque nœud est considéré comme une DLE distincte.

#### **3.4.18**

##### **DLC entre homologues**

connexion DL point à point proposant une transmission simplex DL entre un utilisateur DLS expéditeur unique différencié et un utilisateur DLS destinataire unique différencié

Note 1 à l'article: Une DLC entre homologues fournit toujours un service asymétrique.

#### **3.4.19**

##### **suspect**

nœud ayant reçu une DLPDU modérateur opposé à la configuration de liaison qu'il utilise

#### **3.4.20**

##### **planifié**

transfert de données déterministe et répétable sur des durées de mise à jour du réseau prédéfinies

**3.4.21****tMinus**

nombre de NUT avant d'utiliser un nouvel ensemble de paramètres de configuration de liaison

**3.4.22****tonalité**

instant marquant la limite entre deux NUT

**3.4.23****non planifié**

transfert de données qui utilise la durée attribuée restante dans le NUT à l'issue des transferts planifiés

**3.5 Symboles et abréviations communs**

NOTE La plupart des symboles et abréviations sont communs à plusieurs types de protocole et ne sont pas nécessairement utilisés par chacun d'eux.

|              |                                                                                               |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DL-</b>   | Préfixe désignant la couche Application ( <i>Application Layer</i> )                          |
| <b>DLC</b>   | connexion DL                                                                                  |
| <b>DLCEP</b> | extrémité de connexion DL                                                                     |
| <b>DLE</b>   | entité DL (l'instance active locale de la couche de liaison de données)                       |
| <b>DLL</b>   | Couche DL                                                                                     |
| <b>DLPCI</b> | informations de commande de protocole DL                                                      |
| <b>DLPDU</b> | unité de données de protocole DL                                                              |
| <b>DLM</b>   | gestion DL                                                                                    |
| <b>DLME</b>  | entité de gestion DL (l'instance active locale de gestion DL)                                 |
| <b>DLMS</b>  | service de gestion DL                                                                         |
| <b>DLS</b>   | Service DL                                                                                    |
| <b>DLSAP</b> | point d'accès au service DL                                                                   |
| <b>DLSDU</b> | unité de données de service DL                                                                |
| <b>FIFO</b>  | Premier entré, premier sorti ( <i>First-In First-Out</i> , méthode de mise en file d'attente) |
| <b>OSI</b>   | Interconnexion de systèmes ouverts ( <i>Open Systems Interconnection</i> )                    |
| <b>Ph-</b>   | Couche physique (préfixe)                                                                     |
| <b>PhE</b>   | entité Ph (l'instance active locale de la couche physique)                                    |
| <b>PhL</b>   | Couche Ph                                                                                     |
| <b>QoS</b>   | Qualité de service (Quality of service)                                                       |

**3.6 Symboles et abréviations supplémentaires de type 2**

|               |                                                        |
|---------------|--------------------------------------------------------|
| <b>MAC ID</b> | adresse DL d'un nœud                                   |
| <b>MDS</b>    | Sous-couche dépendant du support                       |
| <b>NUT</b>    | Durée de mise à jour du réseau (liaison locale réelle) |

NOTE L'utilisation du terme "réseau" dans la définition précédente est maintenue pour des raisons historiques, quand bien même le domaine d'application impliqué constitue uniquement une partie d'un sous-réseau DL unique.

|               |                                 |
|---------------|---------------------------------|
| <b>r.m.s.</b> | valeur efficace                 |
| <b>SMAx</b>   | MAC ID du nœud planifié maximal |

|             |                                                                       |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Tx</b>   | Transmettre                                                           |
| <b>TUI</b>  | Identifiant unique de table (Table Unique Identifier)                 |
| <b>UCMM</b> | Gestionnaire de messages sans connexion (Unconnected Message Manager) |
| <b>UMAX</b> | MAC ID du nœud non planifié maximal                                   |
| <b>USR</b>  | Registre de démarrage non planifié (Unscheduled start register)       |

### 3.7 Conventions communes

La présente norme emploie les conventions de description énoncées dans l'ISO/CEI 10731.

Le modèle de service, les primitives de service et les diagrammes séquentiels de temps utilisés sont des descriptions entièrement abstraites; elles ne représentent pas une spécification de mise en œuvre.

Les primitives de service, utilisées pour représenter les interactions entre utilisateur de service et fournisseur de service (voir ISO/CEI 10731), véhiculent les paramètres qui désignent les informations disponibles dans l'interaction utilisateur/fournisseur.

La présente norme utilise un format tabulaire pour décrire les paramètres de composants des primitives DLS. Les paramètres qui s'appliquent à chaque groupe de primitives DLS sont définis dans des tableaux jusqu'à la fin de la présente norme. Chaque tableau comprend jusqu'à six colonnes: une colonne pour le nom du paramètre de service, ainsi qu'une colonne pour chacune de ces primitives et les sens de transfert des paramètres utilisés par le DLS:

- les paramètres d'entrée de la primitive de demande;
- les paramètres de sortie de la primitive de demande;
- les paramètres de sortie de la primitive d'indication;
- les paramètres d'entrée de la primitive de réponse; et
- les paramètres de sortie de la primitive de confirmation.

NOTE Les primitives de demande, indication, réponse et confirmation sont également connues comme primitives requestor.submit (demandeur.soumission), acceptor.deliver (accepteur.remise), acceptor.submit (accepteur.soumission) et requestor.deliver (demandeur.remise), respectivement (voir ISO/CEI 10731).

Un paramètre (ou une partie de celui-ci) est présenté dans chaque rangée de chaque tableau. Dans les colonnes des primitives de service appropriées, un code permet de spécifier le type d'utilisation du paramètre sur la primitive et le sens du paramètre spécifié dans la colonne.

- |          |                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>M</b> | – le paramètre est obligatoire pour la primitive.                                                                                                                                                                    |
| <b>U</b> | – le paramètre est une option de l'utilisateur, et peut ou non être fourni selon l'utilisation dynamique de l'utilisateur DLS. Lorsque ce paramètre n'est pas fourni, une valeur par défaut y afférent est supposée. |
| <b>C</b> | – le paramètre dépend d'autres paramètres ou de l'environnement de l'utilisateur DLS.                                                                                                                                |
| (vide)   | – le paramètre n'est jamais présent.                                                                                                                                                                                 |

Certaines entrées sont par ailleurs qualifiées par des éléments entre parenthèses. Ces entrées peuvent être:

- a) une contrainte spécifique au paramètre
  - (=) indique que le paramètre équivaut du point de vue de la sémantique au paramètre dans la primitive de service située immédiatement à sa gauche dans le tableau.
- b) une indication stipulant qu'une note s'applique à l'entrée
  - (n) indique que la note suivante n contient des informations supplémentaires relatives au paramètre et à son utilisation.

Pour toute interface particulière, il n'est pas nécessaire d'indiquer explicitement tous les paramètres. Certains peuvent être associés de manière implicite au DLSAP avec lequel la primitive est publiée.

Dans les diagrammes qui illustrent ces interfaces, les traits pointillés indiquent les relations cause-effet ou temps-séquence, et les traits ondulés indiquent que les événements sont plus ou moins ponctuels.

## **4 Service de liaison de données en mode connexion et mode sans connexion**

### **4.1 Présentation**

#### **4.1.1 Services de transfert de données**

Une DLE a pour principale tâche de déterminer, conjointement avec d'autres DLE de la même liaison locale, l'octroi de l'autorisation de transmission sur le support. Au niveau de son interface supérieure, la DLL offre des services de réception et de remise d'unités de données de service (DLSDU) pour les entités de niveau supérieur.

NOTE 1 Les mécanismes d'accès suivants ne sont pas visibles pour les entités de niveau supérieur. Ils sont décrits ici comme aide à la compréhension de l'objet et de l'utilisation des paramètres et services DLS visibles pour les entités de couche supérieure.

Ce protocole DLL repose sur un cycle de durée fixe et répétitif appelé durée de mise à jour du réseau (NUT). La NUT est maintenue dans un synchronisme proche de tous les nœuds de la liaison locale. Un nœud n'est pas autorisé à transmettre si sa NUT configurée n'en convient pas avec celle utilisée actuellement sur la liaison locale. Différentes liaisons locales au sein de la liaison étendue peuvent avoir des durées NUT différentes.

Chaque nœud contient son propre temporisateur synchronisé avec la NUT de la liaison locale. L'accès au support est déterminé par une subdivision locale de la NUT en emplacements d'accès de durée variable. L'accès au support s'effectue dans l'ordre séquentiel en fonction du MAC ID du nœud. Des comportements particuliers ont été intégrés dans le protocole d'accès, permettant à un nœud prenant provisoirement en compte un MAC ID nul de procéder à des opérations de maintenance sur la liaison. Les numéros MAC ID de tous les nœuds d'une liaison sont uniques. Une DLE qui détecte la présence d'un MAC ID en double arrête immédiatement la transmission.

Un mécanisme de transmission de jeton implicite est utilisé pour autoriser l'accès au support. Chaque nœud surveille le MAC ID source de chaque DLPDU reçue. A la fin d'une DLPDU, chaque DLE attribue un « registre de jeton implicite » au MAC ID source reçu, implémenté de 1. Si le registre de jeton implicite est égal au MAC ID local, la DLE transmet alors une DLPDU contenant zéro ou plusieurs Lpackets avec des données. Dans tous les autres cas, le nœud recherche une nouvelle DLPDU dans le nœud identifié par le « registre de jeton implicite » ou une valeur de délai d'attente, si le nœud identifié ne peut assurer la transmission. Dans chaque cas, le « jeton implicite » est automatiquement avancé au MAC ID suivant. Tous les nœuds portent la même valeur dans leur « registre de jeton implicite », empêchant les collisions sur le support.

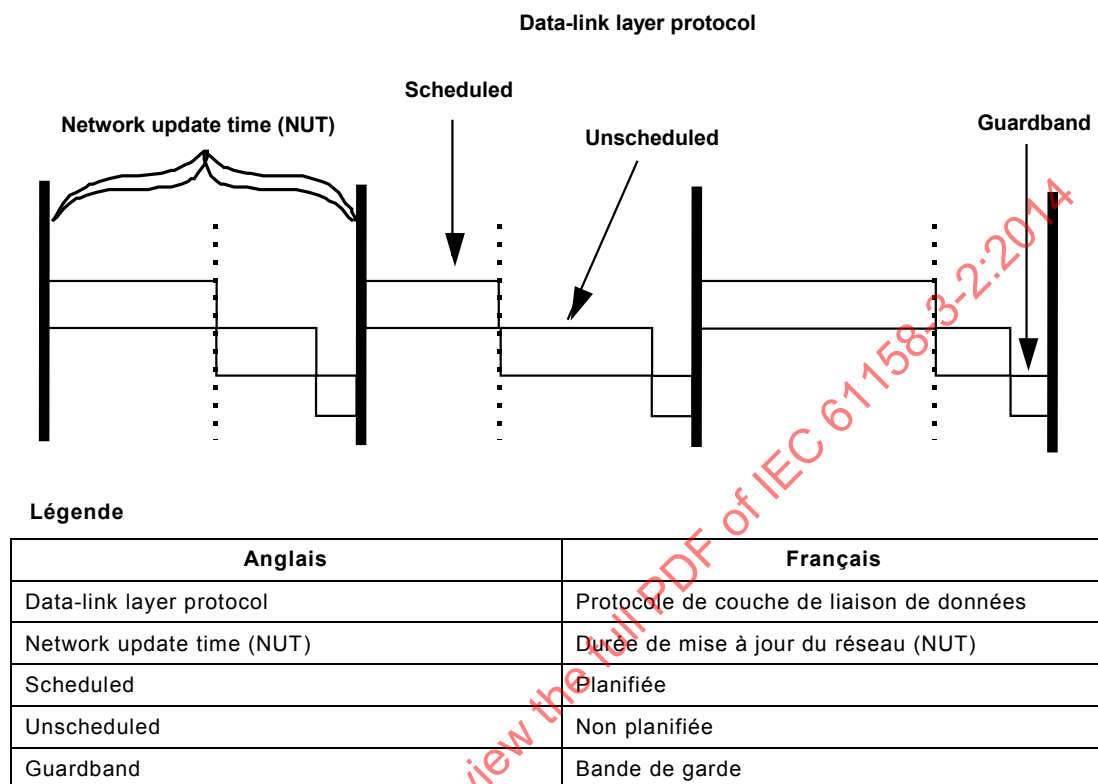
Le délai d'attente (appelé « intervalle de temps ») est fonction de la durée requise pour que

- a) le nœud en cours entende la fin de la transmission du nœud précédent, et
- b) le nœud en cours commence à transmettre, et
- c) le nœud suivant entende le début de la transmission du nœud en cours.

L'intervalle de temps est ajusté de manière à compenser la longueur totale du support, le délai de propagation du support ayant un impact sur le premier et le dernier élément de la liste précédente.

NOTE 2 Le calcul de l'intervalle de temps relève de la responsabilité de la gestion du système.

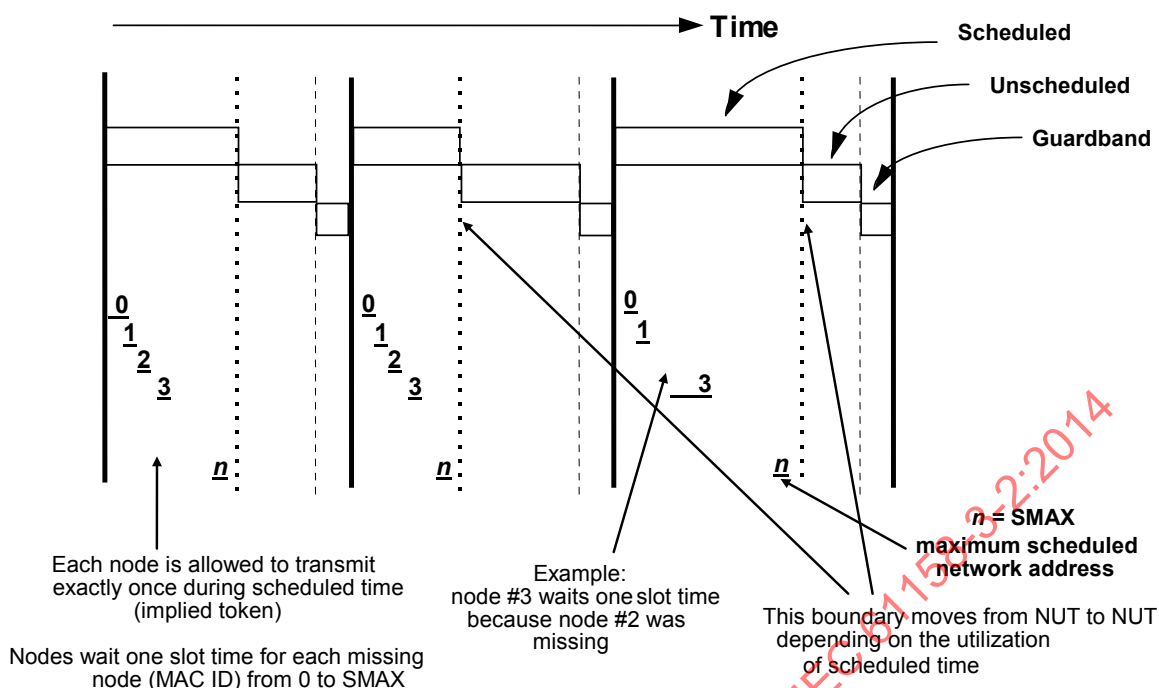
Chaque NUT est divisée en trois parties principales: planifiée, non planifiée et bande de garde comme l'illustre la Figure 2. Cette séquence est répétée dans chaque NUT. Le mécanisme de transmission de jeton implicite permet d'autoriser l'accès au support pendant les intervalles planifiés et non planifiés.



**Figure 2 – Structure de la NUT**

Au cours de la partie planifiée de la NUT, chaque nœud, en partant du nœud 0 et en finissant par le nœud SMAX, a une occasion de transmettre des données (planifiées) critiques du point de vue temporel. SMAX est le MAC ID du nœud le plus élevé ayant accès au support pendant la partie planifiée de la NUT. Chaque nœud entre 0 et SMAX ne dispose que d'une seule opportunité d'envoi d'une DLPDU de données planifiées dans chaque NUT. L'opportunité d'accès au support pendant la durée planifiée est la même pour tous les nœuds de chaque NUT. Cela permet d'envoyer les données transmises pendant la partie planifiée de la NUT de manière prévisible et déterministe.

La Figure 3 illustre la procédure d'octroi de l'autorisation de transmission pendant la durée planifiée. L'utilisateur DLS ajuste la quantité de données que chaque nœud peut transmettre au cours de la transmission planifiée de jetons.



## Légende

| Anglais                                                                             | Français                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Time                                                                                | Temps                                                                                                              |
| Scheduled                                                                           | Planifiée                                                                                                          |
| Unscheduled                                                                         | Non planifiée                                                                                                      |
| Guardband                                                                           | Bande de garde                                                                                                     |
| Each node is allowed to transmit exactly once during scheduled time (implied token) | Chaque nœud est autorisé à effectuer exactement une seule transmission pendant la durée planifiée (jeton concerné) |
| Nodes wait one slot time for each missing node (MAC ID) from 0 to SMAX              | Les nœuds attendent un intervalle de temps pour chaque nœud manquant (MAC ID) de 0 à SMAX                          |
| Example: node #3 waits one slot time because node #2 was missing                    | Exemple: le nœud #3 attend un intervalle de temps du fait de l'absence du nœud #2                                  |
| $n = \text{SMAX}$<br>maximum scheduled network address                              | $n = \text{SMAX}$<br>adresse de réseau planifiée maximale                                                          |
| This boundary moves from NUT to NUT depending on the utilization of scheduled time  | Cette limite varie d'une NUT à l'autre selon l'utilisation de la durée planifiée                                   |

Figure 3 – Accès au support pendant la durée planifiée

Au cours de la partie non planifiée de la NUT, tous les nœuds entre 0 et UMAX partagent l'opportunité de transmettre une DLPDU de données non critiques du point de vue temporel de manière circulaire, tant que la durée NUT attribuée n'est pas écoulee. UMAX est le MAC ID du nœud le plus élevé ayant accès au support pendant la partie non planifiée de la NUT. La méthode circulaire d'opportunité d'accès permet à chaque nœud entre 0 et UMAX d'avoir zéro, une ou plusieurs opportunités d'envoyer des données non planifiées, selon la quantité de NUT restante à l'issue de la durée planifiée. Les variations du trafic planifié indiquent que l'opportunité d'accès au support pendant la durée non planifiée peut être différente pour chaque nœud d'une NUT.

La Figure 4 illustre la procédure d'octroi de l'autorisation de transmission pendant la durée non planifiée. Le MAC ID du premier nœud de la partie non planifiée de la NUT est incrémenté de 1 pour chaque NUT. Le jeton non planifié commence par le MAC ID spécifié



utilisant des paramètres de liaison qui ne correspondent pas au modérateur se désactive lui-même. Si la DLPDU modératrice n'est pas entendue pendant 2 NUT consécutives, le nœud comportant le MAC ID le plus bas joue le rôle de modérateur et commence à transmettre la DLPDU modératrice dans la bande de garde de la troisième NUT. Un nœud modérateur qui remarque la présence d'un autre nœud en ligne transmettant avec un MAC ID inférieur au sien annule immédiatement son rôle de modérateur.

Les situations qui peuvent provoquer l'interruption du protocole DL sont la conséquence de problèmes qui affectent le service PhL sous-jacent. Exemples des types de problèmes PhL qui peuvent interrompre le protocole DL:

- bruit induit dans la PhE distribuée;
- composants PhE ou méthodes d'installation de mauvaise qualité;
- connexion physique de deux segments Ph alors que la liaison est en cours de fonctionnement.

Ce type d'interruption a pour conséquence courante d'amener les nœuds à contester le nœud qu'il convient de transmettre. Il s'agit alors d'une « non-occurrence ». Un autre problème potentiel se produit lorsque les nœuds n'admettent pas les mêmes valeurs des paramètres de configuration de liaison. Un nœud qui conteste les paramètres de liaison transmis par le modérateur est dit « suspect » et arrête immédiatement la transmission. Le protocole DL est conçu pour récupérer un nœud suspect et le ramener en ligne.

#### **4.1.2 Services de gestion DL**

Les services de gestion DL prennent en charge:

- a) la fixation de filtres d'adresse par les utilisateurs DLS destinataires;
- b) le soutien à la maintenance de la file d'attente pour les utilisateurs DLS expéditeurs;
- c) la synchronisation de la liaison locale et le changement en ligne des paramètres de liaison locale;
- d) le compte-rendu des variables et événements importants de la couche;
- e) l'ajout de nœuds à la liaison; sans interruption;
- f) l'ajustement des paramètres de liaison;
- g) la répartition temporelle et la synchronisation d'horloge entre les nœuds.

#### **4.1.3 Services de temporisation**

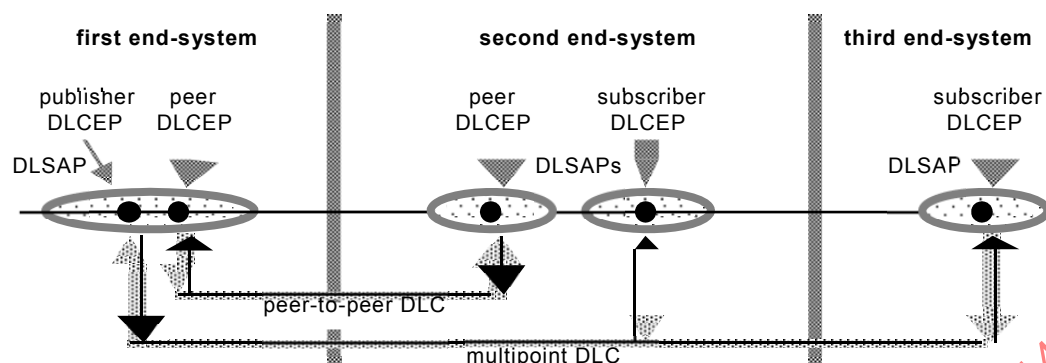
Cette DLL est assez souple. Elle peut assurer un transfert E-S déterministe et synchronisé à intervalles cycliques (toutes les 1 ms) et des séparations de nœud jusqu'à 25 km. Ces performances sont ajustées en ligne en configurant les paramètres de liaison de la liaison locale. Ces paramètres, qui régissent l'accès à la liaison, peuvent être réglés si nécessaire pour correspondre à des applications différentes. La gestion DL permet de modifier ces paramètres en ligne, la liaison locale fonctionnant. Elle permet également à la liaison locale de continuer à fonctionner en cas d'ajout ou de retrait de connexions aux nouveaux nœuds.

Les DLE peuvent maintenir la synchronisation d'horloge de la liaison étendue à 10  $\mu$ s près.

### **4.2 Installations du service de liaison de données**

Le DLS fournit les installations suivantes à l'utilisateur DLS:

- a) Un dispositif de transfert des DLSDU de longueur limitée entre deux utilisateurs DLS ou plus qui ont négocié des services de mode de connexion homologues ou multipoint, voir Figure 5.



#### Légende

| Anglais           | Français                      |
|-------------------|-------------------------------|
| first end-system  | premier système d'extrémité   |
| second end-system | deuxième système d'extrémité  |
| third end-system  | troisième système d'extrémité |
| publisher DLCEP   | éditeur DLCEP                 |
| peer DLCEP        | homologue DLCEP               |
| subscriber DLCEP  | abonné DLCEP                  |
| peer-to-peer DLC  | DLC entre homologues          |
| multipoint DLC    | DLC multipoint                |

**Figure 5 – Modèle de file d'attente pour les DLS et DLSAP homologues et multipoint, et leurs DLCEP**

- b) Un dispositif de maintien de la synchronisation temporelle pour l'exécution du service et le transfert cyclique des DLSDU sur la base des paramètres QoS sélectionnés.
- c) Un dispositif de transfert des DLSDU de longueur limitée entre un DLSAP source et un DLSAP destinataire ou un groupe de DLSAP, sans établir ou émettre ultérieurement une DLC. Le transfert des DLSDU est transparent, en ce sens que les limites et le contenu des DLSDU ne sont pas modifiés par le DLS, et que ce dernier n'impose aucune contrainte sur ledit contenu (autre que la limite de longueur). L'utilisateur DLS expéditeur peut choisir la QoS adaptée à cette transmission.

NOTE La longueur d'une DLDSU est limitée du fait des mécanismes internes utilisés par le protocole DL.

- d) Un dispositif qui peut renvoyer l'état de répartition du DLSAP destinataire ou du groupe de DLSAP au DLSAP source.
- e) Un dispositif d'annulation d'une demande de service de transfert DLSDU en attente spécifique, ou de toutes les demandes de service de transfert DLSDU en attente d'une QoS spécifiée.

### 4.3 Modèle du service de liaison de données

#### 4.3.1 Généralités

La présente norme utilise le modèle abstrait applicable à un service de couche défini à l'Article 5 de l'ISO/CEI 10731:1994. Le modèle définit les interactions entre l'utilisateur DLS et le fournisseur DLS qui se produisent avec un DLSAP. L'information est transmise entre l'utilisateur DLS et le fournisseur DLS par les primitives DLS qui véhiculent les paramètres.

### 4.3.2 Identification d'instance DLS

Un utilisateur DLS est capable de différencier plusieurs DLCEP avec le même DLSAP. Cette différenciation est effectuée par une structure d'adresse appelée balise générique et prise en charge par les services de filtrage d'adresses disponibles pour chaque utilisateur DLS destinataire.

Pour un service sans connexion, un utilisateur DLS est capable de différencier plusieurs DLSAP utilisant une structure d'adresse appelée balise fixe. Les services de filtrage d'adresses sont disponibles pour chaque utilisateur DLS destinataire.

Un mécanisme d'identification locale est prévu pour chaque utilisation du DLS qui nécessite une corrélation d'une demande de confirmation ou d'annulation ultérieure avec sa demande associée.

### 4.3.3 Modèle de concepts abstraits de file d'attente

#### 4.3.3.1 Généralités

L'établissement de la DLC au moyen d'une adresse à balise générique crée une relation entre l'utilisateur DLS d'édition et le ou les utilisateurs DLS d'abonnement.

Il n'est pas nécessaire d'établir les services DL qui utilisent une adresse à balise fixe, dans la mesure où ils utilisent des relations fixes prédéfinies entre les DLSAP permanents associés à chaque utilisateur DLS.

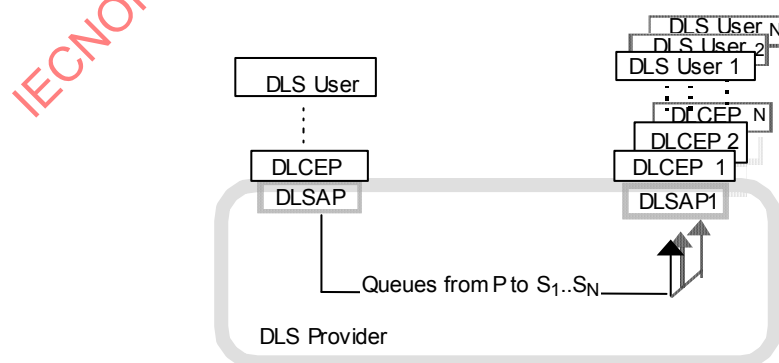
Un modèle abstrait de file d'attente d'une DLC multipoint, décrit au Paragraphe 4.3.3.2, est utilisé comme dispositif de spécification de ces relations.

NOTE 1 Les entités de couche supérieure au-dessus de l'interface DLS assurent l'établissement et la gestion d'une DLC et de sa balise générique d'identification.

NOTE 2 Les mécanismes internes prenant en charge le fonctionnement du DLS ne sont pas visibles à l'utilisateur DLS.

#### 4.3.3.2 Concepts de modèle de file d'attente

Le modèle abstrait de file d'attente représente le fonctionnement d'un DLS multipoint par un ensemble de files d'attente abstraites qui associe l'utilisateur DLSAP expéditeur avec le ou les utilisateurs DLSAP destinataires – une file d'attente par DLSAP destinataire (voir Figure 6).



#### Légende

| Anglais      | Français        |
|--------------|-----------------|
| DLS User     | Utilisateur DLS |
| DLS Provider | Fournisseur DLS |

| Anglais                          | Français                               |
|----------------------------------|----------------------------------------|
| Queues from P to $S_1 \dots S_N$ | Files d'attente de P à $S_1 \dots S_N$ |

**Figure 6 – Modèle de file d'attente d'un DLS multipoint entre un utilisateur DLS expéditeur et un ou plusieurs utilisateurs DLS destinataires**

Chaque file d'attente représente un sens de transfert. Le comportement du fournisseur DLS détermine la capacité d'un utilisateur DLS expéditeur ou destinataire à retirer des objets d'une file d'attente.

Les objets DLSDU identifiés par des primitives à balise générique ou fixe DL et leurs paramètres peuvent être placés dans la file d'attente abstraite par l'utilisateur DLS expéditeur et seront fournis aux utilisateurs DLS destinataires comme déterminé par l'adresse associée de l'objet DLSDU et les paramètres QoS.

L'utilisateur DLS expéditeur peut utiliser les services de gestion de file d'attente pour extraire les objets non transmis d'une file d'attente de transmission. Ces objets peuvent être soit des objets individuels identifiés, soit tous les objets chargés avec une QoS spécifique.

#### **4.3.4 Caractéristiques QoS**

##### **4.3.4.1 Priorité d'envoi et temporisation**

Les options QoS disponibles pour les services de mode de connexion et de mode sans connexion sont la priorité d'envoi et la temporisation.

Le choix de la priorité d'envoi sélectionne de manière implicite les caractéristiques de temporisation de l'exécution de la transmission par le fournisseur DLS. Trois priorités distinctes sont disponibles: planifiée, élevée et basse.

NOTE 1 Pour assurer un accès garanti, le Keeper maître actif utilise une priorité planifiée pour la publication périodique d'un message à balise fixe TUI contenant l'identifiant unique de table (TUI). Le TUI est une référence unique aux paramètres actuels de liaison et de configuration de nœuds. Toutes les DLE participantes reçoivent le TUI et l'utilisent afin de s'assurer du caractère actuel de leurs détails de liaison.

Les priorités élevée et basse sont recommandées pour tous les services de mode sans connexion à l'exception des services concernés par les messages TUI.

NOTE 2 Les priorités élevée et basse sont uniquement utilisées dans un sens local pour définir l'ordre de service des données utilisateur DLS soumises localement; elles ne comportent pas de connotations d'étendue de liaison.

##### **4.3.4.2 Priorité planifiée**

Cette QoS assure l'envoi cyclique et acyclique temporel des DLSDU. Le déroulement d'exécution de ce service planifié peut être précis et répété à plus de 1 ms près.

##### **4.3.4.3 Priorité élevée**

Cette QoS assure l'envoi acyclique des DLSDU avec un temps supérieur limité pour le délai d'envoi. Les données relatives à cette priorité sont envoyées uniquement si toutes les données planifiées ont été envoyées et si une opportunité d'envoi non planifiée est disponible.

##### **4.3.4.4 Priorité basse**

Cette QoS assure l'envoi de DLSDU uniquement sur une base temporelle. Les données relatives à cette priorité sont envoyées uniquement lorsque toutes les autres priorités de données ont été envoyées et qu'une opportunité d'envoi non planifiée est disponible.

#### 4.3.5 DLS-TxStatus

Ce paramètre permet à un utilisateur DLS expéditeur de déterminer l'état d'une transmission demandée correspondante. La valeur de ce paramètre est la suivante:

- a) "OK" — réussite — le message a été envoyé avec succès;
- b) "TXABORT" — échec - le processus d'envoi n'a pas abouti;
- c) "FLUSHED" — échec - le message a été retiré de la file d'attente avant l'envoi.

NOTE 1 L'état FLUSHED est utilisé uniquement en réponse au service de maintenance de la file d'attente de 4.7.

NOTE 2 La valeur de paramètre OK n'indique pas que le message a été reçu.

#### 4.3.6 Files d'attente destinataires

L'utilisateur DLS destinataire comporte une file d'attente implicite de capacité indéterminée qui est utilisée comme file d'attente destinataire, et la DLSDU est remise comme paramètre DLS-user-data (de données utilisateur DLS) de la primitive d'indication associée.

Lorsque la DLSDU reçue ne peut être ajoutée à la file d'attente destinataire, elle est alors refusée et aucune primitive d'indication n'est publiée pour l'utilisateur DLS.

### 4.4 Séquence de primitives

#### 4.4.1 Contraintes de la séquence de primitives

Le Paragraphe 4.4.1 définit les contraintes de la séquence qui peuvent contenir les primitives définies en 4.5 et 4.6. Les contraintes déterminent l'ordre d'occurrence de ces primitives, mais ne spécifient pas pleinement le moment auquel elles peuvent apparaître. D'autres aspects du fonctionnement réel du système, tels que les problèmes PhL affectant les messages en cours de transfert, affectent la capacité d'un utilisateur DLS ou d'un fournisseur DLS à diffuser une primitive à tout moment particulier.

Les primitives de mode de connexion et de mode sans connexion, ainsi que leurs paramètres, sont synthétisés dans le Tableau 1.

**Tableau 1 – Synthèse des primitives et paramètres de mode de connexion et de mode sans connexion**

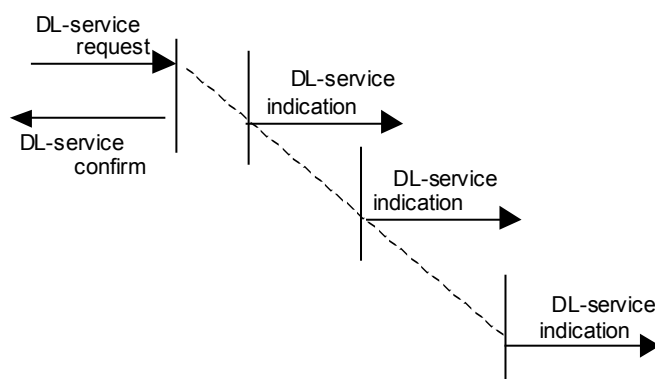
| Service              | Sous-type de service             | Primitive                             | Paramètre                                                                                           |
|----------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Transfert de données | Mode de connexion                | DEMANDE DL-GENERIC-TAG                | (entrée request DLS-user-identifier, DLS-user-data, DLS-QoS, DLS-generic-tag)                       |
|                      |                                  | INDICATION DL-GENERIC-TAG             | (sortie DLS-user-data, DLS-generic-tag)                                                             |
|                      |                                  | CONFIRMATION DL-GENERIC-TAG           | (sortie DLS-TxStatus)                                                                               |
|                      | Mode sans connexion              | DEMANDE DL-FIXED-TAG                  | (entrée request DLS-user-identifier, DLS-user-data, DLS-QoS, DLS-fixed-tag, DLS-destination-DLE-ID) |
|                      |                                  | INDICATION DL-FIXED-TAG               | (sortie DLS-user-data, DLS-fixed-tag, DLS-source-DLE-ID)                                            |
|                      |                                  | CONFIRMATION DL-FIXED-TAG             | (sortie DLS-TxStatus)                                                                               |
| Supervision          | Maintenance de la file d'attente | DEMANDE DL-FLUSH-SINGLE-REQUEST       | (entrée demande DLS-user-identifier)                                                                |
|                      |                                  | CONFIRMATION DL-FLUSH-SINGLE-REQUEST  | (sortie DLS-TxStatus)                                                                               |
|                      |                                  | DEMANDE DL-FLUSH-REQUESTS-BY-QoS      | (entrée DLS-QoS)                                                                                    |
|                      |                                  | CONFIRMATION DL-FLUSH-REQUESTS-BY-QoS | <aucun>                                                                                             |
|                      | Filtrage de balise               | DEMANDE DL-ENABLE-TAG                 | (entrée DLS-tag)                                                                                    |
|                      |                                  | CONFIRMATION DL-ENABLE-TAG            | (sortie DLS-result)                                                                                 |
|                      |                                  | DEMANDE DL-DISABLE-TAG                | (entrée DLS-tag)                                                                                    |
|                      |                                  | CONFIRMATION DL-DISABLE-TAG           | (sortie DLS-result)                                                                                 |

NOTE 1 Les identifiants de demande DLS-user sont affectés localement par l'utilisateur DLS et permettent de retirer une demande spécifique des files d'attente du fournisseur DLS.

NOTE 2 La méthode de corrélation d'une primitive de confirmation avec sa primitive de demande précédente correspondante représente une question d'ordre local.

#### 4.4.2 Relation des primitives avec les DLSAP

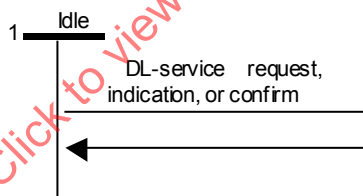
Sauf rares exceptions, une primitive publiée avec un DLSAP aura des conséquences sur un ou plusieurs autres DLSAP. Les relations entre les primitives de chaque type avec un DLSAP et les primitives avec les autres DLSAP sont définies en 4.5 et 4.6, et synthétisées à la Figure 7.

**Légende**

| Anglais               | Français                   |
|-----------------------|----------------------------|
| DL-service request    | Demande de service DL      |
| DL-service confirm    | Confirmation de service DL |
| DL-service indication | Indication de service DL   |

**Figure 7 – Diagramme de séquence temporelle des primitives DLS****4.4.3 Séquence de primitives avec un DLSAP**

Les séquences globales potentielles des primitives avec un DLSAP sont définies dans le diagramme de transition d'état illustré à la Figure 8. L'utilisation d'un diagramme de transition d'état pour décrire les séquences admissibles des primitives de service n'impose aucune exigence ou contrainte sur l'organisation interne de toute mise en œuvre du service.

**Légende**

| Anglais                                   | Français                                          |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Idle                                      | Repos                                             |
| DL-service request, indication or confirm | Demande, indication ou confirmation de service DL |

**Figure 8 – Diagramme de transition d'état pour les séquences de primitives DLS avec un DLSAP****4.5 Transfert de données en mode connexion****4.5.1 Généralités**

Les primitives de service en mode connexion DL peuvent être utilisées pour transmettre les DLSDU d'un DLSAP à un ou plusieurs DLSAP homologues, au moyen d'une adresse à balise générique afin d'identifier une connexion entre les utilisateurs DLS. Chaque DLSDU est transmise dans une DLPDU unique. Toutes les informations de remise de la DLSDU requises sont présentées au fournisseur DLS, accompagnées des données utilisateur à transmettre, avec un accès au service unique.

Les utilisateurs DLS qui constituent des entités de protocole de couche supérieure peuvent assurer la négociation et la gestion des connexions au-dessus de la DLL, par une interprétation supplémentaire de la balise générique DLS.

Aucun moyen de contrôle, par l'utilisateur DLS destinataire, du débit de transmission potentiel des DLSDU par l'utilisateur DLS expéditeur, n'est prévu. Des outils de planification appropriés qui répondent à la capacité des utilisateurs DLS expéditeur et destinataire et au calendrier de service configuré du fournisseur DLS, gèrent cette opération de manière externe.

#### 4.5.2 Fonction

Ce service fournit les installations définies en 4.2 a), b), c), d) et e). Il peut être utilisé pour transmettre une DLSDU en mode de connexion DL entre deux DLSAP ou à un groupe de DLSAP, avec un accès au service unique.

NOTE L'état de remise (lorsque requis) est fourni par les services de couche supérieure proposés par l'utilisateur DLS. Il n'est pas renvoyé comme partie intégrante de l'invocation DLS locale.

En l'absence d'erreurs, le fournisseur DLS maintient l'intégrité de chaque DLSDU, et les remet aux utilisateurs DLS destinataires dans leur ordre de présentation par l'utilisateur DLS expéditeur.

#### 4.5.3 Types de primitives et paramètres

##### 4.5.3.1 Spécifications de primitives

Le Tableau 2 indique les types de primitives et les paramètres nécessaires pour le service de transmission en mode de connexion DL.

**Tableau 2 – Primitives et paramètres de transfert en mode de connexion DL**

| DL-GENERIC-TAG<br>Nom du paramètre                                                                                                                           | Demande<br>(Request) | Indication | Confirmation |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------|--------------|
|                                                                                                                                                              | Entrée               | Sortie     | Sortie       |
| Demande DLS-user-identifier<br>(traitement)                                                                                                                  | M                    |            |              |
| DLS-user-data (paquet)                                                                                                                                       | M                    | M (=)      |              |
| DLS-QoS (priorité)                                                                                                                                           | M                    |            |              |
| DLS-generic-tag                                                                                                                                              | M                    | M (=)      |              |
| DLS-TxStatus                                                                                                                                                 |                      |            | M            |
| NOTE La méthode de corrélation d'une primitive de confirmation avec sa primitive de demande précédente correspondante représente une question d'ordre local. |                      |            |              |

##### 4.5.3.2 Demande DLS-user-identifier

Ce paramètre, spécifié par l'utilisateur DLS dans les primitives de demande DL qui peuvent être annulées, prévoit un moyen local qui permet à l'utilisateur DLS de tenter ultérieurement d'annuler cette demande par le biais d'une demande de maintenance de file d'attente DL-FLUSH-SINGLE. Le domaine de désignation (naming-domain) de cet identifiant est la vue locale de l'utilisateur DLS.

##### 4.5.3.3 DLS-user data (données utilisateur DLS)

Ce paramètre fournit les données à transmettre entre les utilisateurs DLS sans être modifiées par le fournisseur DLS. L'utilisateur DLS initiateur peut transmettre tout nombre entier d'octets supérieur à zéro, jusqu'à la limite déterminée par le paramètre de type de service spécifié dans la demande de service.

#### 4.5.3.4 DLS-QoS

Ce paramètre est spécifié en 4.3.4.

#### 4.5.3.5 DLS-generic-tag

Ce paramètre véhicule une identification de connexion ou une adresse DLSAP qui identifie le ou les DLSAP distants auxquels le DLS doit être fourni. Il s'agit d'une adresse DL(SAP) de la primitive de demande, qui prend toutefois la forme d'une adresse DL(SAP) locale Identifiant de l'utilisateur DLS dans la ou les primitives d'indication. Il peut s'agir d'une adresse DLSAP ou d'une adresse DL multidiffusion.

#### 4.5.3.6 Primitive de demande

Lorsque l'utilisateur DLS initiateur a mis en œuvre une file d'attente FIFO de longueur maximale  $K$  comme file d'attente source pour l'adresse DLSAP à la priorité QoS spécifiée, une primitive DL-GENERIC-REQUEST tente alors d'ajouter une DLSDU à cette file, sa tentative échouant toutefois si la file d'attente contient déjà  $K$  DLSDU. En cas de réussite de l'opération d'ajout, la DLSDU est transmise à la première opportunité, après toutes les DLSDU précédentes dans la file d'attente.

NOTE 1 La file d'attente prévoit un dispositif de gestion de demandes multiples d'un utilisateur DLS pour l'avantage axé sur l'efficacité consistant à les combiner en une seule opportunité de transmission.

NOTE 2 La longueur de file d'attente  $K$  est spécifique à la mise en œuvre.

#### 4.5.3.7 Primitive d'indication pour les DLSDU associées aux balises génériques

L'utilisateur DLS destinataire est capable d'identifier les valeurs de balise générique qui l'intéressent et de les transmettre au fournisseur DLS local, en utilisant les services de gestion DLS-tag-filter (filtrage de balises DLS). L'ensemble de valeurs de balises locales permet de filtrer les DLSDU associées à l'arrivée. Pour les DLSDU avec balises génériques associées acceptables pour le filtre, les paramètres d'indication suivants sont remis à l'utilisateur DLS local:

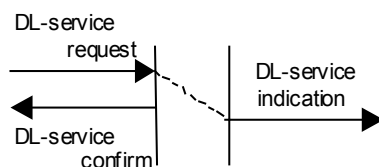
- DLS-user-data (données utilisateur DLS);
- DLS-generic-tag (balise générique DLS), valeur de la balise générique associée à la DLSDU.

#### 4.5.3.8 DLS-TxStatus

Ce paramètre est spécifié en 4.3.5.

#### 4.5.4 Séquence de primitives

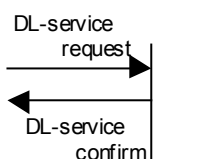
La séquence de primitives dans un transfert abouti ou non abouti de balises génériques est définie dans les diagrammes de séquence temporelle illustrés à la Figure 9 et à la Figure 10.



**Légende**

| Anglais               | Français                   |
|-----------------------|----------------------------|
| DL-service request    | Demande de service DL      |
| DL-service confirm    | Confirmation de service DL |
| DL-service indication | Indication de service DL   |

**Figure 9 – Séquence de primitives pour un transfert en mode de connexion abouti**



**Légende**

| Anglais            | Français                   |
|--------------------|----------------------------|
| DL-service request | Demande de service DL      |
| DL-service confirm | Confirmation de service DL |

**Figure 10 – Séquence de primitives pour un transfert en mode de connexion non abouti**

## 4.6 Transfert de données en mode sans connexion

### 4.6.1 Généralités

Les primitives de service en mode sans connexion DL peuvent être utilisées pour transmettre les DLSDU indépendantes d'un DLSAP à un autre, au moyen d'une adresse à balise fixe afin d'identifier le DLSAP destinataire. Chaque DLSDU est transmise dans une DLPDU unique. La DLSDU est indépendante dans le sens où elle n'a aucune relation avec aucune autre DLSDU transmise par l'invocation du DLS. La DLSDU est autonome en ce sens que toutes les informations de remise de la DLSDU requises sont présentées au fournisseur DLS, accompagnées des données utilisateur à transmettre, avec un accès au service unique.

Aucun moyen de contrôle, par lequel l'utilisateur DLS destinataire peut contrôler le débit de transmission potentiel des DLSDU qui peuvent être envoyées par l'utilisateur DLS expéditeur, n'est prévu. Des outils de planification appropriés qui mettent en correspondance les capacités des utilisateurs DLS expéditeur et destinataire avec le calendrier de service configuré du fournisseur DLS, gèrent cette opération de manière externe.

### 4.6.2 Fonction

Ce service fournit les installations définies en 4.2 b), c), d) et e). Il peut être utilisé pour transmettre une DLSDU autonome et indépendante entre un DLSAP et un groupe de DLSAP, avec un accès au service unique pour tous. L'état de remise n'est pas renvoyé comme partie intégrante de l'invocation DLS locale.

Le fournisseur DLS ne considère pas une DLSDU transmise par un transfert de données en mode sans connexion DL comme étant liée, de quelque manière que ce soit, à toute autre DLSDU. En l'absence d'erreurs, le fournisseur DLS maintient l'intégrité de chaque DLSDU, et les remet aux utilisateurs DLS destinataires dans leur ordre de présentation par l'utilisateur DLS expéditeur.

### 4.6.3 Types de primitives et paramètres

#### 4.6.3.1 Spécifications de primitives

Le Tableau 3 indique les types de primitives et les paramètres nécessaires pour le service de transmission en mode sans connexion DL.

**Tableau 3 – Primitives et paramètres de transfert en mode sans connexion DL**

| DL-FIXED-TAG<br><br>Nom du paramètre                                                                                                                         | Demande<br>(Request) | Indication | Confirmation |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------|--------------|
|                                                                                                                                                              | Entrée               | Sortie     | Sortie       |
| Demande DLS-user-identifier (traitement)                                                                                                                     | M                    |            |              |
| DLS-user-data (paquet)                                                                                                                                       | M                    | M (=)      |              |
| DLS-QoS (priorité)                                                                                                                                           | M                    |            |              |
| DLS-fixed-tag                                                                                                                                                | M                    | M (=)      |              |
| DLS destination-DLE-ID (MAC ID de station)                                                                                                                   | M                    |            |              |
| DLS-source-DLE-ID (MAC ID de station)                                                                                                                        |                      | M          |              |
| DLS-TxStatus                                                                                                                                                 |                      |            | M            |
| NOTE La méthode de corrélation d'une primitive de confirmation avec sa primitive de demande précédente correspondante représente une question d'ordre local. |                      |            |              |

#### 4.6.3.2 Demande DLS-user-identifier

Ce paramètre est spécifié en 4.5.3.2.

#### 4.6.3.3 DLS-user data

Ce paramètre fournit les données à transmettre entre les utilisateurs DLS sans être modifiées par le fournisseur DLS. L'utilisateur DLS initiateur peut transmettre tout nombre entier d'octets supérieur à zéro, jusqu'à la limite propre au service spécifié.

#### 4.6.3.4 DLS-QoS

Ce paramètre est spécifié en 4.3.4.

NOTE Le paramètre DLS-scheduled-priority (Priorité planifiée DLS) est réservé généralement aux services de mode de connexion à balise générique. La seule exception normale à cette règle est celle qui s'applique aux messages périodiques à balise fixe TUI publiés par le Keeper maître afin de s'assurer que tous les fournisseurs DLS partagent un sens commun des paramètres de liaison.

#### 4.6.3.5 DLS-fixed-tag

Ce paramètre spécifie le DLSAP destinataire dans la DLE identifiée par l'adresse DLS-destination-DLE-ID. Le DLSAP à utiliser est choisi dans l'ensemble de types de service à balise fixe disponibles dans la DLE destinataire.

L'ensemble de services à balise fixe à disposition de l'utilisateur DLS est indiqué dans le Tableau 4.

**Tableau 4 – Services à balise fixe à disposition de l'utilisateur DLS**

| Code de service à balise fixe (hexadécimal) | Signification du service |
|---------------------------------------------|--------------------------|
| 01 — 08                                     | Propre au fournisseur    |
| 09                                          | Demande ping             |
| 0A — 14                                     | Propre au fournisseur    |
| 15                                          | tMinus                   |
| 16 — 28                                     | Propre au fournisseur    |
| 29                                          | Réponse ping             |
| 2A — 3F                                     | Propre au fournisseur    |
| 70 — 7F                                     | Propre au fournisseur    |
| 83                                          | UCMM                     |
| 88                                          | Keeper UCMM              |
| 8C                                          | Répartition temporelle   |
| F0 — FF                                     | Propre au fournisseur    |

Les codes de service à balise fixe compris dans la gamme spécifique au fournisseur peuvent être affectés par l'utilisateur DLS.

La balise fixe UCMM est réservée aux utilisateurs DLS qui souhaitent envoyer des messages par l'intermédiaire de l'objet Unconnected Message Manager dans la DLE destinataire.

La balise fixe Keeper UCMM est réservée aux utilisateurs DLS qui souhaitent envoyer des messages par l'intermédiaire de l'objet Keeper Unconnected Message Manager dans la DLE destinataire.

Les utilisations spécifiques des autres balises fixes présentées dans le tableau sont détaillées à l'Article 5 et dans la CEI 61158-4-2.

NOTE Toutes les autres balises fixes sont réservées ou utilisées en interne par le fournisseur DLS.

#### **4.6.3.6 DLS-destination-DLE-ID**

Ce paramètre véhicule l'adresse DL nœud du nœud destinataire; il s'agit d'une adresse MAC ID.

#### **4.6.3.7 Primitive de demande**

Lorsque l'utilisateur DLS initiateur a mis en œuvre une file d'attente FIFO de longueur maximale  $K$  comme file d'attente source pour l'adresse DLSAP à la priorité QoS spécifiée, une primitive DL-REQUEST tente alors d'ajouter une DLSDU à cette file, sa tentative échouant toutefois si la file d'attente contient déjà  $K$  DLSDU. En cas de réussite de l'opération d'ajout, la DLSDU est transmise à la première opportunité, après toutes les DLSDU précédentes dans la file d'attente. La file d'attente permet d'assembler des demandes multiples d'un utilisateur DLS pour l'avantage axé sur l'efficacité consistant à les combiner en une seule opportunité de transmission pour la QoS spécifiée ou davantage.

NOTE La longueur de file d'attente  $K$  est spécifique à la mise en œuvre.

#### **4.6.3.8 Primitives d'indication**

##### **4.6.3.8.1 Généralités**

L'utilisateur DLS destinataire comporte une file d'attente implicite de capacité indéterminée qui est utilisée comme file d'attente destinataire, et la DLSDU est remise comme paramètre DLS-user-data (de données utilisateur DLS) de la primitive d'indication associée.

Lorsque la DLSDU reçue ne peut être ajoutée à la file d'attente destinataire, elle est alors refusée et aucune primitive d'indication n'est publiée pour l'utilisateur DLS.