

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61158-2

Deuxième édition
Second edition
2000-08

**Bus de terrain utilisé dans les systèmes
de contrôle industriel –**

**Partie 2:
Spécification de la Couche Physique et
définition du service**

**Fieldbus standard for use in industrial
control systems –**

**Part 2:
Physical Layer specification and
service definition**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61158-2:2000

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61158-2

Deuxième édition
Second edition
2000-09

**Bus de terrain utilisé dans les systèmes
de contrôle industriel –**

**Partie 2:
Spécification de la Couche Physique et
définition du service**

**Fieldbus standard for use in industrial
control systems –**

**Part 2:
Physical Layer specification and
service definition**

© IEC 2000 Droits de reproduction réservés – Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XH**

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	14
INTRODUCTION	18
Articles	
1 Domaine d'application	22
2 Références normatives	22
3 Définitions.....	24
4 Symboles et abréviations	30
5 Interface Couche Liaison de Données – Couche Physique.....	34
6 Interface Gestion de Station – Couche Physique.....	40
7 Sous-couche Indépendante du DCE (DIS).....	42
8 Interface DTE – DCE	44
9 Sous-couche Dépendante du Support (MDS): Supports filaires.....	68
10 Interface MDS – MAU: Supports filaires	76
11 Unité de Liaison au Support (MAU) en mode tension à 31,25 kbit/s sur support filaire	80
12 Unité de Liaison au Support (MAU) en mode tension à 1,0 Mbit/s sur support filaire	110
13 Unité de Liaison au Support (MAU) en mode courant sur support filaire	136
14 Unité de Liaison au Support (MAU) en mode tension à 2,5 Mbit/s sur support filaire	160
15 Unité de liaison au support (MAU) en monofibre à 31,25 kbit/s sur support optique.....	186
16 Unité de liaison au support (MAU) en double fibre à 31,25 kbit/s sur support optique	204
17 Unité de liaison au support (MAU) à 1,0 Mbit/s en double fibre sur support optique	214
18 Unité de liaison au support (MAU) à 2,5 Mbit/s en double fibre sur support optique	228
19 Sous-couche dépendante du support (MDS) support radio à faible vitesse.....	240
20 Interface MDS – MAU: Support radio	252
21 Unité de raccordement au support: support radio à faible vitesse.....	256
22 Unité de Liaison au Support (MAU) en mode tension à 31,25 kbit/s sur support filaire avec option faible puissance	278
23 Unité de liaison au support (MAU) en mode courant (1 A) sur support filaire	320
Annexe A (normative) Spécification du connecteur du Bus de Terrain CEI	346
Annexe B (informative) Spécifications des câbles et longueurs du tronc et des ramifications pour la MAU en mode tension à 31,25 kbit/s	366
Annexe C (informative) Etoiles optiques passives	370
Annexe D (informative) Topologie en étoile	372
Annexe E (informative) Fibres alternatives	380
Bibliographie	382

CONTENTS

	Page
FOREWORD	15
INTRODUCTION	19
Clause	
1 Scope	23
2 Normative references	23
3 Definitions	25
4 Symbols and abbreviations	31
5 Data Link – Physical Layer interface	35
6 Station Management – Physical Layer interface	41
7 DCE Independent Sublayer (DIS)	43
8 DTE – DCE interface	45
9 Medium Dependent Sublayer (MDS): Wire media	69
10 MDS – MAU interface: Wire media	77
11 Medium Attachment Unit (MAU): 31,25 kbit/s, voltage mode, wire medium	81
12 Medium Attachment Unit (MAU): 1,0 Mbit/s, voltage-mode, wire medium	111
13 Medium Attachment Unit (MAU): Current mode, wire medium	137
14 Medium Attachment Unit (MAU): 2,5 Mbit/s, voltage mode, wire medium	161
15 Medium Attachment Unit (MAU): 31,25 kbit/s, single fibre mode, optical medium	187
16 Medium Attachment Unit (MAU): 31,25 kbit/s, dual fibre mode, optical medium	205
17 Medium Attachment Unit (MAU): 1,0 Mbit/s, dual fibre mode, optical medium	215
18 Medium Attachment Unit (MAU): 2,5 Mbit/s, dual fibre mode, optical medium	229
19 Medium Dependent Sublayer(MDS) low speed Radio medium	241
20 MDS – MAU interface: Radio medium	253
21 Medium Attachment Unit: Low speed radio medium	257
22 Medium Attachment Unit (MAU): 31,25 kbit/s, voltage mode, wire medium, with low-power option	279
23 Medium Attachment Unit (MAU): current mode (1 A), wire medium	321
 Annex A (normative) IEC Fieldbus connector specification	347
Annex B (informative) Cable specifications and trunk and spur lengths for the 31,25 kbit/s voltage-mode MAU	367
Annex C (informative) Optical passive stars	371
Annex D (informative) Star topology	373
Annex E (informative) Alternate fibres	381
 Bibliography	383

Figure 1 – Modèle général de la Couche Physique.....	20
Figure 2 – Correspondance entre les unités de données à travers l'interface DL – Ph.....	34
Figure 3 – Machines séquentielles DTE/DCE	54
Figure 4 – Unité de Données de Protocole (PhPDU)	68
Figure 5 – Codage et décodage des PhSDUs.....	70
Figure 6 – Règles de codage.....	70
Figure 7 – Préambule et délimiteurs.....	74
Figure 8 – Configuration d'essai du circuit d'émission	86
Figure 9 – Forme d'onde de sortie.....	88
Figure 10 – Gigue du bit émis (déviaton du point de passage à zéro).....	90
Figure 11 – Sensibilité du récepteur et réjection du bruit.....	92
Figure 12 – Gigue du bit reçu.....	96
Figure 13 – Ondulation et bruit de la source d'alimentation.....	100
Figure 14 – Coupleur de Bus de Terrain.....	104
Figure 15 – Résistances de protection	104
Figure 16 – Configuration d'essai du circuit d'émission	116
Figure 17 – Forme d'onde de sortie.....	118
Figure 18 – Gigue du bit émis (déviaton du point de passage à zéro).....	120
Figure 19 – Sensibilité du récepteur et réjection du bruit.....	122
Figure 20 – Gigue du bit reçu.....	126
Figure 21 – Ondulation et bruit de la source d'alimentation	130
Figure 22 – Coupleur de Bus de Terrain.....	134
Figure 23 – Résistances de protection	134
Figure 24 – Configuration d'essai pour MAU en mode courant	144
Figure 25 – Forme d'onde de sortie.....	144
Figure 26 – Gigue du bit émis (déviaton du point de passage à zéro).....	146
Figure 27 – Sensibilité du récepteur et réjection du bruit.....	148
Figure 28 – Circuit d'essai de bruit pour MAU en mode courant.....	152
Figure 29 – Gigue du bit reçu.....	152
Figure 30 – Configuration d'essai du circuit d'émission	166
Figure 31 – Forme d'onde de sortie.....	168
Figure 32 – Gigue du bit émis (déviaton du point de passage à zéro).....	170
Figure 33 – Sensibilité du récepteur et réjection du bruit.....	172
Figure 34 – Gigue du bit reçu.....	176
Figure 35 – Ondulation et bruit de la source d'alimentation	180
Figure 36 – Coupleur de Bus de Terrain.....	184
Figure 37 – Forme d'onde optique pour une MAU optique à 31,25 kbit/s en mode monofibre	194
Figure 38 – Forme d'onde optique pour une MAU optique à 31,25 kbit/s en mode double fibre	208
Figure 39 – Forme d'onde optique pour une MAU optique à 1,0 Mbit/s	220
Figure 40 – Forme d'onde optique pour une MAU optique à 2,5 Mbit/s	232

	Page
Figure 1 – General model of Physical Layer	21
Figure 2 – Mapping between data units across the DL – Ph interface	35
Figure 3 – DTE/DCE sequencing machines	55
Figure 4 – Protocol Data Unit (PhPDU)	69
Figure 5 – PhSDU encoding and decoding	71
Figure 6 – Encoding rules	71
Figure 7 – Preamble and delimiters	75
Figure 8 – Transmit circuit test configuration	87
Figure 9 – Output waveform	89
Figure 10 – Transmitted bit cell jitter (zero crossing-point deviation)	91
Figure 11 – Receiver sensitivity and noise rejection	93
Figure 12 – Received bit cell jitter	97
Figure 13 – Power supply ripple and noise	101
Figure 14 – Fieldbus coupler	105
Figure 15 – Protection resistors	105
Figure 16 – Transmit circuit test configuration	117
Figure 17 – Output waveform	119
Figure 18 – Transmitted bit cell jitter (zero crossing point deviation)	121
Figure 19 – Receiver sensitivity and noise rejection	123
Figure 20 – Received bit cell jitter	127
Figure 21 – Power supply ripple and noise	131
Figure 22 – Fieldbus coupler	135
Figure 23 – Protection resistors	135
Figure 24 – Test configuration for current-mode MAU	145
Figure 25 – Output waveform	145
Figure 26 – Transmitted bit cell jitter (zero crossing-point deviation)	147
Figure 27 – Receiver sensitivity and noise rejection	149
Figure 28 – Noise test circuit for current-mode MAU	153
Figure 29 – Received bit cell jitter	153
Figure 30 – Transmit circuit test configuration	167
Figure 31 – Output waveform	169
Figure 32 – Transmitted bit cell jitter (zero crossing point deviation)	171
Figure 33 – Receiver sensitivity and noise rejection	173
Figure 34 – Received bit cell jitter	177
Figure 35 – Power supply ripple and noise	181
Figure 36 – Fieldbus coupler	185
Figure 37 – Optical wave shape template, 31,25 kbit/s, single fibre mode, optical MAU	195
Figure 38 – Optical wave shape template, 31,25 kbit/s, dual fibre mode, optical MAU	209
Figure 39 – Optical wave shape template, 1,0 Mbit/s optical MAU	221
Figure 40 – Optical wave shape template, 2,5 Mbit/s optical MAU	233

	Pages
Figure 41 – Modèle général de la couche physique avec le support radio à faible vitesse ...	240
Figure 42 – Trames de code du bus de terrain à support radio et unités de données physiques radio pour toutes les trames d'une séquence Ph-SDU correspondante sauf la dernière	242
Figure 43 – Trame de code du bus de terrain à support radio et octets de la correction directe d'erreurs.....	244
Figure 44 – Exemple de trames de code du bus de terrain à support radio et d'unités de données physiques radio de la dernière trame de code de l'encodage d'une séquence Ph-SDU	246
Figure 45 – Topologie des cellules radio et réutilisation des fréquences.....	260
Figure 46 – Topologie des segments radio entre des segments filaires	262
Figure 47 – Topologie combinée de bus de terrain à support radio et filaires	264
Figure 48 – Modulation par Déphasage Minimum avec filtrage gaussien avec $B_n=0,41$	268
Figure 49 – Enveloppe radio utilisant GMSK	270
Figure 50 – Configuration d'essai du circuit d'émission	286
Figure 51 – Forme d'onde de sortie.....	286
Figure 52 – Gigue du bit émis (déviations du point de passage à zéro)	290
Figure 53 – Polarité du signal.....	292
Figure 54 – Transition depuis la réception vers la transmission.....	294
Figure 55 – Sensibilité du récepteur et réjection du bruit.....	296
Figure 56 – Gigue du bit reçu	300
Figure 57 – Ondulation et bruit de la source d'alimentation	304
Figure 58 – Circuit d'essai pour les alimentations à une seule sortie	306
Figure 59 – Circuit d'essai dans le cas d'une alimentation à travers une barrière de SI	308
Figure 60 – Circuit d'essai pour les alimentations à plusieurs sorties avec dispositif de couplage du signal entre les sorties	310
Figure 61 – Coupleur de Bus de Terrain.....	316
Figure 62 – Résistances de protection	316
Figure 63 – Configuration d'essai pour MAU en mode courant	328
Figure 64 – Forme d'onde de sortie.....	328
Figure 65 – Gigue du bit émis (déviations du point de passage à zéro)	330
Figure 66 – Sensibilité du récepteur et rejet du bruit	332
Figure 67 – Circuit d'essai de bruit pour MAU en mode courant.....	336
Figure 68 – Gigue du bit reçu	336
Figure 69 – Distorsion harmonique et bruit de l'alimentation.....	338
Figure A.1 – Connecteur interne du Bus de Terrain.....	346
Figure A.2 – Désignations des contacts pour le connecteur externe pour environnements industriels sévères.....	350
Figure A.3 – Rainures, clés, ergots et rampes des baïonnettes du connecteur externe du Bus de Terrain	352
Figure A.4 – Dimensions d'intermariabilité du connecteur externe du Bus de Terrain	354
Figure A.5 – Arrangement des contacts du connecteur externe du Bus de Terrain	356
Figure A.6 – Désignations des contacts pour le connecteur externe pour environnements industriels typiques.....	358

	Page
Figure 41 – General Model of the Physical Layer with the low speed radio medium.....	241
Figure 42 – Radio Medium Fieldbus codeframes and Radio Physical Data Units for all but the last codeframe of a corresponding Ph-SDU sequence	243
Figure 43 – Radio medium fieldbus codeframe and forward error correction octets	245
Figure 44 – Radio Medium Fieldbus codeframes and Radio Physical Data Units example of last codeframe of a Ph-SDU sequence encoding.....	247
Figure 45 – Cellular radio topology and reuse of frequencies	261
Figure 46 – Radio segment between wired segments topology.....	263
Figure 47 – Mixed wired and radio medium fieldbus topology	265
Figure 48 – Gaussian Minimum Shift Keying modulation with $B_n = 0,41$	269
Figure 49 – Radio envelope using GMSK	271
Figure 50 – Transmit circuit test configuration	287
Figure 51 – Output waveform	287
Figure 52 – Transmitted bit cell jitter (zero crossing point deviation)	291
Figure 53 – Signal polarity.....	293
Figure 54 – Transition from Receiving to Transmitting.....	295
Figure 55 – Receiver sensitivity and noise rejection	297
Figure 56 – Received bit cell jitter	301
Figure 57 – Power supply ripple and noise.....	305
Figure 58 – Test Circuit for Single-Output Power Supplies.....	307
Figure 59 – Test circuit for power distribution through an IS barrier.....	309
Figure 60 – Test circuit for multiple output supplies with signal coupling	311
Figure 61 – Fieldbus coupler.....	317
Figure 62 – Protection resistors	317
Figure 63 – Test configuration for current-mode MAU	329
Figure 64 – Output waveform	329
Figure 65 – Transmitted bit cell jitter (zero crossing point deviation)	331
Figure 66 – Receiver sensitivity and noise rejection	333
Figure 67 – Noise test circuit for current-mode MAU	337
Figure 68 – Received bit cell jitter	337
Figure 69 – Power supply harmonic distortion and noise	339
Figure A.1– Internal Fieldbus connector	347
Figure A.2 – Contact designations for the external connector for harsh industrial environments	351
Figure A.3 – External Fieldbus connector keyways, keys, and bayonet pins and grooves	353
Figure A.4 – External Fieldbus connector intermateability dimensions.....	355
Figure A.5 – External Fieldbus connector contact arrangement.....	357
Figure A.6 – Contact designations for the external connector for typical industrial environments	359

Figure A.7 – Connecteur externe du côté fixe (côté dispositif) pour environnements industriels typiques: dimensions	360
Figure A.8 – Connecteur externe du côté libre (côté câble) pour environnements industriels typiques: dimensions	360
Figure A.9 – Connecteur optique pour les environnements industriels typiques (connecteur FC)	362
Figure A.10 – Connecteur optique pour les environnements industriels typiques (connecteur ST)	364
Figure C.1 – Exemple d'une étoile optique passive par réflexion	370
Figure C.2 – Exemple d'une étoile optique passive par transmission	370
Figure D.1 – Exemple d'une topologie en étoile à 31,25 kbit/s en mode monofibre	372
Figure D.2 – Topologie multi-étoile avec une MAU à 1,0 Mbit/s	374
Figure D.3 – Exemple de mixité entre les supports filaire et optique pour un débit binaire de 31,25 kbit/s	378
Figure D.4 – Exemple de mixité entre les supports filaire et optique pour un débit binaire de 1,0 Mbit/s	378

Tableaux

Tableau 1 – Noms et valeurs des paramètres pour Ph-SETVALUE demande	40
Tableau 2 – Noms des paramètres pour Ph-EVENT indication	42
Tableau 3 – Signaux à l'interface DTE – DCE	46
Tableau 4 – Niveaux des signaux pour une interface DTE – DCE accessible	48
Tableau 5 – Règles de codage	70
Tableau 6 – Services minimaux à l'interface MDS – MAU	76
Tableau 7 – Niveaux des signaux pour une interface MDS – MAU accessible	78
Tableau 8 – Résumé des spécifications de niveau d'émission pour une MAU en mode tension à 31,25 kbit/s	86
Tableau 9 – Résumé des spécifications temporelles d'émission pour une MAU en mode tension à 31,25 kbit/s	86
Tableau 10 – Résumé des spécifications du circuit de réception pour une MAU en mode tension à 31,25 kbit/s	92
Tableau 11 – Caractéristiques d'un dispositif alimenté par le réseau pour la MAU en mode tension à 31,25 kbit/s	98
Tableau 12 – Prescriptions relatives à la source d'alimentation du réseau pour la MAU en mode tension à 31,25 kbit/s	98
Tableau 13 – Résumé des spécifications de niveau d'émission pour une MAU en mode tension à 1,0 Mbit/s	114
Tableau 14 – Résumé des spécifications temporelles d'émission pour une MAU en mode tension à 1,0 Mbit/s	116
Tableau 15 – Résumé des spécifications du circuit de réception pour une MAU en mode tension à 1,0 Mbit/s	122
Tableau 16 – Caractéristiques d'un dispositif alimenté par le réseau pour la MAU en mode tension à 1,0 Mbit/s	126
Tableau 17 – Prescriptions relatives à la source d'alimentation du réseau pour la MAU en mode tension à 1,0 Mbit/s	128

Figure A.7 – External fixed (device) side connector for typical industrial environments: dimensions.....	361
Figure A.8 – External free (cable) side connector for typical industrial environments: dimensions.....	361
Figure A.9 – Optical connector for typical industrial environments (FC connector).....	363
Figure A.10 – Optical connector for typical industrial environments (ST connector)	365
Figure C.1 – Example of an optical passive reflective star	371
Figure C.2 – Example of an optical passive transmissive star	371
Figure D.1 – Example of star topology with 31,25 kbit/s, single fibre mode, optical MAU	373
Figure D.2 – Multi-star topology with a 1,0 Mbit/s optical MAU	375
Figure D.3 – Example of mixture between wire and optical media for a 31,25 kbit/s bit rate	379
Figure D.4 – Example of mixture between wire and optical media for a 1,0 Mbit/s bit rate ...	379

Tables

Table 1 – Parameter names and values for Ph-SETVALUE request	41
Table 2 – Parameter names for Ph-EVENT indication.....	43
Table 3 – Signals at DTE – DCE interface.....	47
Table 4 – Signal levels for an exposed DTE – DCE interface.....	49
Table 5 – Encoding rules.....	71
Table 6 – Minimum services at MDS – MAU interface.....	77
Table 7 – Signal levels for an exposed MDS – MAU interface	79
Table 8 – Transmit level specification summary for 31,25 kbit/s voltage-mode MAU.....	87
Table 9 – Transmit timing specification summary for 31,25 kbit/s voltage-mode MAU.....	87
Table 10 – Receive circuit specification summary for 31,25 kbit/s voltage-mode MAU	93
Table 11 – Network powered device characteristics for the 31,25 kbit/s voltage-mode MAU ..	99
Table 12 – Network power supply requirements for the 31,25 kbit/s voltage-mode MAU	99
Table 13 – Transmit level specification summary for 1,0 Mbit/s voltage-mode MAU.....	115
Table 14 – Transmit timing specification summary for 1,0 Mbit/s voltage-mode MAU.....	117
Table 15 – Receive circuit specification summary for 1,0 Mbit/s voltage-mode MAU.....	123
Table 16 – Network powered device characteristics for the 1,0 Mbit/s voltage-mode MAU..	127
Table 17 – Network power supply requirements for the 1,0 Mbit/s voltage-mode MAU.....	129

Tableau 18 – Résumé des spécifications de niveau d'émission pour une MAU en mode courant	142
Tableau 19 – Résumé des spécifications temporelles d'émission pour une MAU en mode courant	142
Tableau 20 – Résumé des spécifications du circuit de réception pour une MAU en mode courant	148
Tableau 21 – Prescriptions relatives à la source d'alimentation du réseau pour la MAU en mode courant à 1,0 Mbit/s	154
Tableau 22 – Résumé des spécifications de niveau d'émission pour une MAU en mode tension à 2,5 Mbit/s	166
Tableau 23 – Résumé des spécifications temporelles d'émission pour une MAU en mode tension à 2,5 Mbit/s	166
Tableau 24 – Résumé des spécifications du circuit de réception pour une MAU en mode tension à 2,5 Mbit/s	172
Tableau 25 – Caractéristiques d'un dispositif alimenté par le réseau pour la MAU en mode tension à 2,5 Mbit/s	176
Tableau 26 – Prescriptions relatives à la source d'alimentation du réseau pour la MAU en mode tension à 2,5 Mbit/s	178
Tableau 27 – Résumé des spécifications du niveau émis et des spécifications spectrales pour une MAU optique à 31,25 kbit/s en mode monofibre	194
Tableau 28 – Résumé des spécifications temporelles d'émission pour une MAU optique à 31,25 kbit/s en mode monofibre	196
Tableau 29 – Résumé des spécifications du circuit de réception pour une MAU optique à 31,25 kbit/s en mode monofibre	198
Tableau 30 – Niveaux d'émission et de réception et spécifications spectrales pour une étoile active optique à 31,25 kbit/s en mode monofibre	202
Tableau 31 – Caractéristiques temporelles d'une étoile optique active à 31,25 kbit/s en mode monofibre	202
Tableau 32 – Résumé des spécifications du niveau émis et des spécifications spectrales pour une MAU optique à 31,25 kbit/s en mode double fibre	206
Tableau 33 – Résumé des spécifications temporelles d'émission pour une MAU optique à 31,25 kbit/s en mode double fibre	206
Tableau 34 – Résumé des spécifications du circuit de réception pour une MAU optique à 31,25 kbit/s en mode double fibre	210
Tableau 35 – Niveaux d'émission et de réception et spécifications spectrales pour une étoile active optique à 31,25 kbit/s en mode double fibre	214
Tableau 36 – Caractéristiques temporelles d'une étoile optique active à 31,25 kbit/s en mode double fibre	214
Tableau 37 – Résumé des spécifications du niveau émis et des spécifications spectrales pour une MAU optique à 1,0 Mbit/s	218
Tableau 38 – Résumé des spécifications temporelles d'émission pour une MAU optique à 1,0 Mbit/s	220
Tableau 39 – Résumé des spécifications du circuit de réception pour une MAU optique à 1,0 Mbit/s	222
Tableau 40 – Niveaux d'émission et de réception et spécifications spectrales pour une étoile active optique à 1,0 Mbit/s	226
Tableau 41 – Caractéristiques temporelles d'une étoile optique active à 1,0 Mbit/s	226
Tableau 42 – Résumé des spécifications du niveau émis et des spécifications spectrales pour une MAU optique à 2,5 Mbit/s	230

	Page
Table 18 – Transmit level specification summary for current-mode MAU	143
Table 19 – Transmit timing specification summary for current-mode MAU	143
Table 20 – Receive circuit specification summary for current-mode MAU	149
Table 21 – Network power supply requirements for the 1,0 Mbit/s current-mode MAU	155
Table 22 – Transmit level specification summary for 2,5 Mbit/s voltage-mode MAU	167
Table 23 – Transmit timing specification summary for 2,5 Mbit/s voltage-mode MAU	167
Table 24 – Receive circuit specification summary for 2,5 Mbit/s voltage-mode MAU	173
Table 25 – Network powered device characteristics for the 2,5 Mbit/s voltage-mode MAU ...	177
Table 26 – Network power supply requirements for the 2,5 Mbit/s voltage-mode MAU	179
Table 27 – Transmit level and spectral specification summary for 31,25 kbit/s, single fibre mode, optical MAU	195
Table 28 – Transmit timing specification summary for 31,25 kbit/s, single fibre mode, optical MAU	197
Table 29 – Receive circuit specification summary for 31,25 kbit/s, single fibre mode, optical MAU	199
Table 30 – Transmit and receive level and spectral specifications for 31,25 kbit/s, single fibre mode, optical active star	203
Table 31 – Timing characteristics for a 31,25 kbit/s, single fibre mode, optical active star ...	203
Table 32 – Transmit level and spectral specification summary for 31,25 kbit/s, dual fibre mode, optical MAU	207
Table 33 – Transmit timing specification summary for 31,25 kbit/s, dual fibre mode, optical MAU	207
Table 34 – Receive circuit specification summary for 31,25 kbit/s, dual fibre mode, optical MAU	211
Table 35 – Transmit and receive level and spectral specifications for 31,25 kbit/s, dual fibre mode, optical active star	215
Table 36 – Timing characteristics for a 31,25 kbit/s, dual fibre mode, optical active star	215
Table 37 – Transmit level and spectral specification summary for 1,0 Mbit/s optical MAU ...	219
Table 38 – Transmit timing specification summary for 1,0 Mbit/s optical MAU	221
Table 39 – Receive circuit specification summary for 1,0 Mbit/s, optical MAU	223
Table 40 – Transmit and receive level and spectral specifications for 1,0 Mbit/s optical active star	227
Table 41 – Timing characteristics of a 1,0 Mbit/s optical active star	227
Table 42 – Transmit level and spectral specification summary for 2,5 Mbit/s optical MAU ...	231

	Pages
Tableau 43 – Résumé des spécifications temporelles d'émission pour une MAU optique à 2,5 Mbit/s	230
Tableau 44 – Résumé des spécifications du circuit de réception pour une MAU optique à 2,5 Mbit/s	234
Tableau 45 – Niveaux d'émission et de réception et spécifications spectrales pour une étoile active optique à 2,5 Mbit/s	236
Tableau 46 – Caractéristiques temporelles d'une étoile optique active à 2,5 Mbit/s	238
Tableau 47 – Code de longueur et de fin de séquence Ph-SDU	248
Tableau 48 – Services minimaux au niveau de l'interface MDS – MAU	254
Tableau 49 – Niveaux de signal pour une interface MDS – MAU exposée	256
Tableau 50 – Fréquences parasites pour les essais des performances du récepteur	276
Tableau 51 – Résumé des spécifications de niveau d'émission pour une MAU en mode tension à 31,25 kbit/s	284
Tableau 52 – Résumé des spécifications temporelles d'émission pour une MAU en mode tension à 31,25 kbit/s	284
Tableau 53 – Résumé des spécifications du circuit de réception pour une MAU en mode tension à 31,25 kbit/s	294
Tableau 54 – Caractéristiques d'un dispositif alimenté par le réseau pour la MAU en mode tension 31,25 kbit/s	302
Tableau 55 – Prescriptions relatives à la source d'alimentation du réseau pour la MAU en mode tension à 31,25 kbit/s	302
Tableau 56 – Résumé des spécifications de niveau d'émission pour une MAU en mode courant	326
Tableau 57 – Résumé des spécifications temporelles d'émission pour une MAU en mode courant	326
Tableau 58 – Résumé des spécifications du circuit de réception pour une MAU en mode courant	332
Tableau 59 – Prescriptions relatives à la source d'alimentation du réseau pour la MAU en mode courant à 1,0 Mbit/s	338
Tableau A.1 – Dimensions du connecteur interne	348
Tableau A.2 – Affectation des contacts pour le connecteur externe pour environnements industriels sévères	350
Tableau A.3 – Affectation des contacts pour le connecteur externe pour environnement industriel typique	358
Tableau A.4 – Dimensions du connecteur du côté fixe (côté dispositif)	360
Tableau A.5 – Dimensions du connecteur du côté libre (côté câble)	362
Tableau B.1 – Spécifications typiques des câbles	366
Tableau B.2 – Longueurs de ramification maximales recommandées en fonction du nombre d'éléments de communication	368
Tableau C.1 – Résumé de spécifications pour des étoiles optiques passives: exemple	370
Tableau D.1 – Topologie en étoile passive	376
Tableau D.2 – Topologie en étoile active	376
Tableau E.1 – Fibres alternatives pour le mode monofibre	380
Tableau E.2 – Fibres alternatives pour le mode double fibre	380

	Page
Table 43 – Transmit timing specification summary for 2,5 Mbit/s optical MAU	231
Table 44 – Receive circuit specification summary for 2,5 Mbit/s optical MAU	235
Table 45 – Transmit and receive level and spectral specifications for 2,5 Mbit/s optical active star	237
Table 46 – Timing characteristics of a 2,5 Mbit/s optical active star.....	239
Table 47 – Length and end of Ph-SDU sequence code.....	249
Table 48 – Minimum services at MDS – MAU interface.....	255
Table 49 – Signal levels for an exposed MDS – MAU interface.....	257
Table 50 – Interfering frequencies for testing receiver performance	277
Table 51 – Transmit level specification summary for 31,25 kbit/s voltage-mode MAU	285
Table 52 – Transmit timing specification summary for 31,25 kbit/s voltage-mode MAU.....	285
Table 53 – Receive circuit specification summary for 31,25 kbit/s voltage-mode MAU.....	295
Table 54 – Network powered device characteristics for the 31,25 kbit/s voltage-mode MAU.....	303
Table 55 – Network power supply requirements for the 31,25 kbit/s voltage-mode MAU	303
Table 56 – Transmit level specification summary for current-mode MAU	327
Table 57 – Transmit timing specification summary for current-mode MAU	327
Table 58 – Receive circuit specification summary for current-mode MAU	333
Table 59 – Network power supply requirements for the 1,0 Mbit/s, 1,0 A current-mode MAU	339
Table A.1 – Internal connector dimensions.....	349
Table A.2 – Contact assignments for the external connector for harsh industrial environments	351
Table A.3 – Contact assignments for the external connector for typical industrial environments	359
Table A.4 – Fixed (device) side connector dimensions	361
Table A.5 – Free (cable) side connector dimensions	363
Table B.1 – Typical cable specifications.....	367
Table B.2 – Recommended maximum spur lengths versus number of communication elements.....	369
Table C.1 – Optical passive star specification summary: example	371
Table D.1 – Passive star topology.....	377
Table D.2 – Active star topology.....	377
Table E.1 – Alternate fibres for single mode fibre	381
Table E.2 – Alternate fibres for dual mode fibre.....	381

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

BUS DE TERRAIN UTILISÉ DANS LES SYSTÈMES DE CONTRÔLE INDUSTRIEL –

Partie 2: Spécification de la Couche Physique et définition du service

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. 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.

La Norme internationale CEI 61158-2 a été établie par le sous-comité 65C: Communications numériques, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1993, l'amendement 1 (1995) et l'amendement 2 (1996). Cette deuxième édition constitue une révision technique.

Une ligne verticale dans la marge indique le nouveau texte.

Le texte de cette norme est issu de la première édition, de l'amendement 1, de l'amendement 2 et des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65C/233/FDIS	65C/238/RVD

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIELDBUS STANDARD FOR USE IN INDUSTRIAL
CONTROL SYSTEMS –****Part 2: Physical Layer specification and service definition**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61158-2 has been prepared by subcommittee 65C: Digital communications, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1993, amendment 1 (1995) and amendment 2 (1996). This second edition constitutes a technical revision.

A vertical line in the margin indicates new text.

The text of this standard is based on the first edition, amendment 1, amendment 2 and the following documents:

FDIS	Report on voting
65C/233/FDIS	65C/238/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.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Les annexes B, C, D et E sont données uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2002. A cette date, la publication sera:

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

Withdrawn

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B, C, D and E are for information only.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2002. At this date, the publication will be:

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

Withdrawn

INTRODUCTION

Un Bus de Terrain est un bus de transmission numérique de données, série, à accès multiple, destiné à la communication avec des dispositifs industriels de commande et d'instrumentation de bas niveau tels que des transducteurs, des actionneurs et des régulateurs locaux. La Couche Physique spécifiée dans la présente partie de la CEI 61158 assure la transmission transparente d'unités de données entre des entités de Couche Liaison de Données à travers des raccordements physiques.

La Couche Physique reçoit des unités de données depuis la Couche Liaison de Données, y ajoute un préambule et des délimiteurs, assure le codage et transmet les signaux physiques résultants au support de transmission au niveau d'un noeud. Puis les signaux sont reçus à un ou plusieurs autres noeuds, décodés et dépouillés de leur préambule et de leurs délimiteurs, avant d'être passés à la Couche Liaison de Données du dispositif récepteur.

La présente partie de la CEI 61158 spécifie trois types de supports:

1. le fil;
2. la fibre optique;
3. la radio.

Les caractéristiques communes des supports filaires et en fibre optique sont les suivantes:

- a) transmission numérique des données;
- b) autosynchronisation;
- c) communication semi-duplex (bidirectionnelle mais dans une seule direction à la fois);
- d) codage Manchester.

Les variantes majeures, en ce qui concerne le support filaire, consistent en deux modes de couplage et trois vitesses de transmission de signaux comme décrit ci-après:

- 1) mode tension (couplage parallèle), 31,25 kbit/s incluant une option basse tension;
- 2) mode tension (couplage parallèle), 1,0 Mbit/s;
- 3) mode courant (couplage série), 1,0 Mbit/s incluant une option courant élevé (1A);
- 4) mode tension (couplage parallèle), 2,5 Mbit/s.

Les variantes en mode tension 1) 2) et 4) peuvent être réalisées avec un couplage inductif utilisant des transformateurs. Cela n'est pas obligatoire si les prescriptions d'isolement de la présente partie de la CEI 61158 sont satisfaites par d'autres moyens.

La spécification du support filaire assure les options suivantes:

- i) pas d'alimentation via les conducteurs du bus; pas de sécurité intrinsèque;
- ii) alimentation via les conducteurs du bus; pas de sécurité intrinsèque;
- iii) pas d'alimentation via les conducteurs du bus; sécurité intrinsèque;
- iv) alimentation via les conducteurs du bus; sécurité intrinsèque.

INTRODUCTION

A Fieldbus is a digital, serial, multidrop, data bus for communication with low-level industrial control and instrumentation devices such as transducers, actuators and local controllers. The Physical Layer specified in this part of IEC 61158 provides for transparent transmission of data units between Data Link Layer entities across physical connections.

The Physical Layer receives data units from the Data Link Layer, adds preamble and delimiters, provides encoding and transmits the resulting physical signals to the transmission medium at one node. Signals are then received at one or more other nodes, decoded and stripped of preamble and delimiters, before being passed to the Data Link Layer of the receiving device.

This part of the IEC 61158 specifies three types of media:

1. wire;
2. optic fibre;
3. radio.

The common characteristics for wire and optic fibre media are as follows:

- a) digital data transmission;
- b) self-clocking;
- c) half-duplex communication (bi-directional but in only one direction at a time);
- d) Manchester coding.

The major variations of the wire medium are two modes of coupling and three signalling speeds as follows:

- 1) voltage mode (parallel coupling), 31,25 kbit/s including a low-power option;
- 2) voltage mode (parallel coupling), 1,0 Mbit/s;
- 3) current mode (serial coupling), 1,0 Mbit/s including a high current option (1 A);
- 4) voltage mode (parallel coupling), 2,5 Mbit/s.

The voltage mode variations 1), 2), and 4) may be implemented with inductive coupling using transformers. This is not mandatory if the isolation requirements of this part of IEC 61158 are met by other means.

The wire medium specification provides the following options:

- i) no power via the bus conductors; not intrinsically safe;
- ii) power via the bus conductors; not intrinsically safe;
- iii) no power via the bus conductors; intrinsically safe;
- iv) power via the bus conductors; intrinsically safe.

Les variantes majeures du support en fibre optique sont les monofibres et les double fibres et trois vitesses de transmission de signaux, comme suit:

- 1) mode monofibre, 31,25 kbit/s;
- 2) mode double fibre, 31,25 kbit/s;
- 3) mode double fibre, 1,0 Mbit/s;
- 4) mode double fibre, 2,5 Mbit/s.

Actuellement, la spécification du support radio fournit un débit de 4,8 kbit/s.

Un modèle général de la Couche Physique est donné à la figure 1.

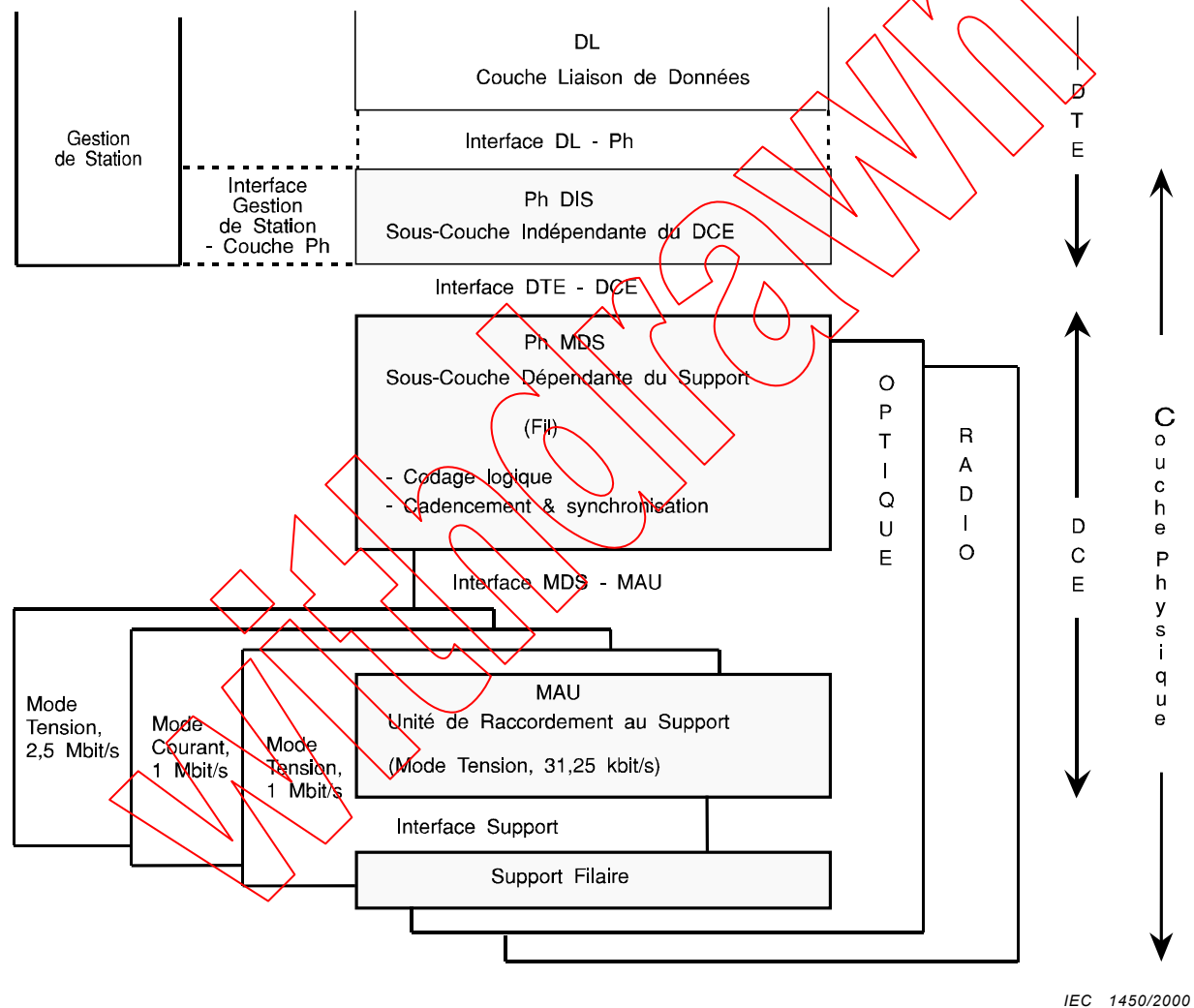


Figure 1 – Modèle général de la Couche Physique

The major variations of the optic fibre medium are single or dual fibres and three signaling speeds as follows:

- 1) single fibre mode, 31,25 kbit/s;
- 2) dual fibre mode, 31,25 kbit/s;
- 3) dual fibre mode, 1,0 Mbit/s;
- 4) dual fibre mode, 2,5 Mbit/s.

Currently, the radio medium specification provides a 4,8 kbits/s bit rate.

A general model of the Physical Layer is shown in figure 1.

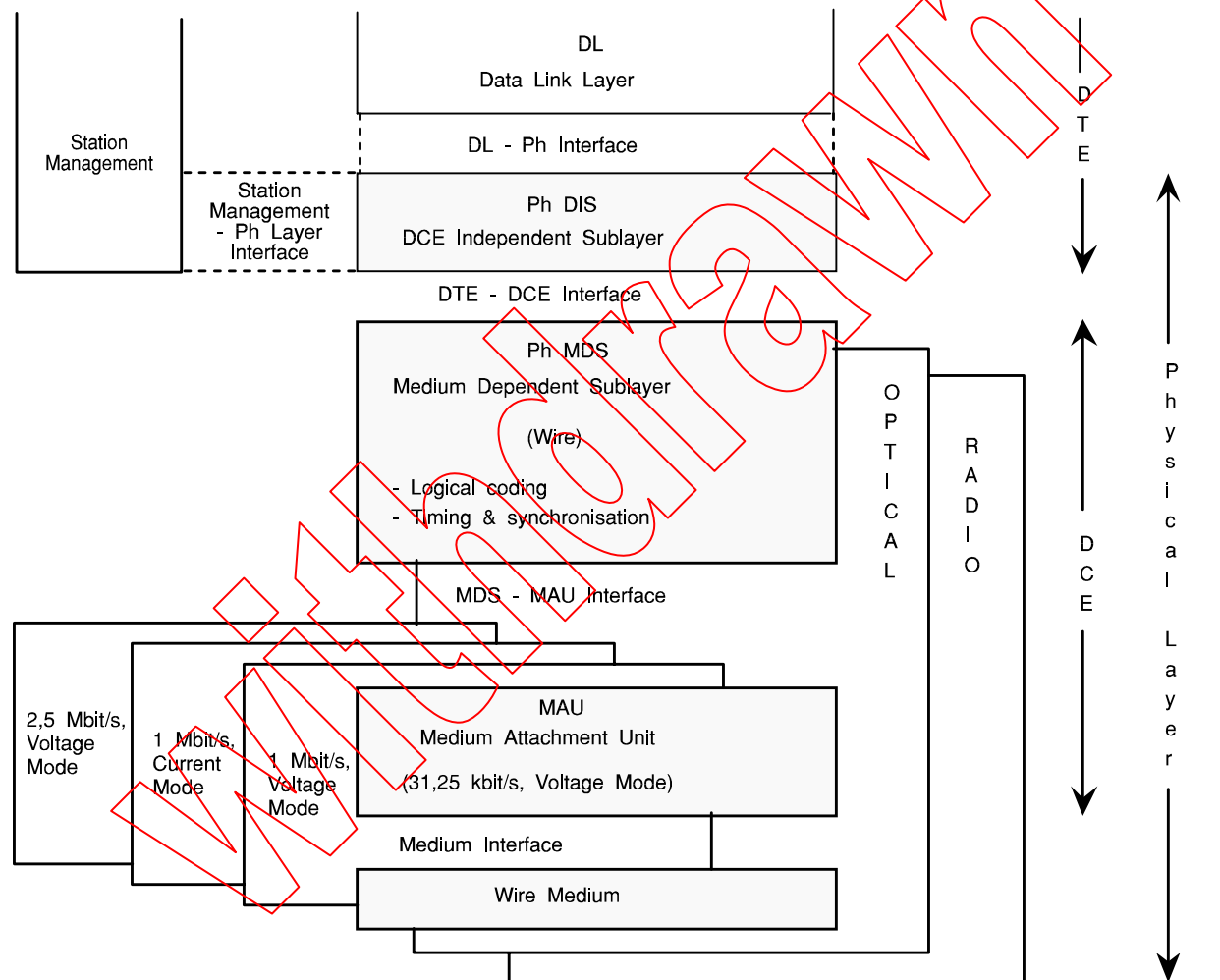


Figure 1 – General model of Physical Layer

IEC 1450/2000

BUS DE TERRAIN UTILISÉ DANS LES SYSTÈMES DE CONTRÔLE INDUSTRIEL –

Partie 2: Spécification de la Couche Physique et définition du service

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61158 spécifie les prescriptions relatives aux composants du Bus de Terrain. Elle spécifie également les prescriptions de configuration des supports et du réseau nécessaires pour assurer les niveaux convenus:

- a) d'intégrité de données avant le contrôle d'erreur de la Couche Liaison de Données;
- b) d'interopérabilité entre les dispositifs au niveau de la Couche Physique.

La Couche Physique du Bus de Terrain est conforme à la couche 1 du modèle OSI à 7 couches tel que défini par l'ISO 7498 avec l'exception que les délimiteurs de trame sont dans la Couche Physique.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(131):1978, *Vocabulaire Electronique Internationale (VEI) – Chapitre 131: Circuits électriques et magnétiques*

CEI 60255-22-1:1988, *Essais d'influence électrique concernant les relais de mesure et dispositifs de protection – Première partie: Essais à l'onde oscillatoire amortie à 1 MHz*

CEI 60364-4-41:1992, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques*

CEI 60364-5-54:1980, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Chapitre 54: Mises à la terre et conducteurs de protection*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60760:1989, *Bornes plates à connexion rapide*

CEI 60793-2:1998, *Fibres optiques – Partie 2: Spécifications de produit*

CEI 60807-3:1990, *Connecteurs rectangulaires utilisés aux fréquences inférieures à 3 MHz – Troisième partie: Spécification particulière pour une gamme de connecteurs ayant les boîtiers métalliques de forme trapézoïdale et les contacts ronds – Types de contacts à sertir démontables avec fûts fermés, à insérer et à extraire par l'arrière de l'isolant*

FIELDBUS STANDARD FOR USE IN INDUSTRIAL CONTROL SYSTEMS –

Part 2: Physical Layer specification and service definition

1 Scope

This part of IEC 61158 specifies the requirements for Fieldbus component parts. It also specifies the media and network configuration requirements necessary to ensure agreed levels of:

- a) data integrity before Data Link Layer error checking;
- b) interoperability between devices at the Physical Layer.

The Fieldbus Physical Layer conforms to layer 1 of the OSI 7-layer model as defined by ISO 7498 with the exception that frame delimiters are in the Physical Layer.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(131):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 131: Electric and magnetic circuits*

IEC 60255-22-1:1988, *Electrical relays – Part 22: Electrical disturbance tests for measuring relays and protection equipment – Part 1: 1 MHz burst disturbance tests*

IEC 60364-4-41:1992, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock*

IEC 60364-5-54:1980, *Electrical installations of buildings – Part 5: Selection and erection of electrical equipment – Chapter 54: Earthing arrangements and protective conductors*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60760:1989, *Flat, quick-connect terminations*

IEC 60793-2:1998, *Optical fibres – Part 2: Product specifications*

IEC 60807-3:1990, *Rectangular connectors for frequencies below 3 MHz – Part 3: Detail specification for a range of connectors with trapezoidal shaped metal shells and round contacts – Removable crimp contact types with closed crimp barrels, rear insertion/rear extraction*

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 2: Essais d'immunité aux décharges électrostatiques – Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-3:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 3: Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CEI 61000-4-4:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves – Publication fondamentale en CEM*

CEI 61131-2:1992, *Automates Programmables – Partie 2: Spécifications et essais des équipements*

CEI 61158-4:2000, *Communications numériques de données pour la mesure et la commande – Bus de terrain pour systèmes de commande de processus – Partie 4: Spécification du protocole de la couche de liaison de données*

ISO 7498 (toutes les parties), *Systèmes de traitement de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Modèle de référence de base*

NOTE Une liste de normes auxquelles il est fait référence à seul titre d'information, dans la présente partie de la CEI 61158, est donnée dans la bibliographie.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61158, les définitions de l'ISO 7498 et les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 activité

présence d'un signal ou d'un bruit aux bornes d'entrée d'un dispositif de Bus de Terrain d'un niveau supérieur au seuil de réception de signal de ce dispositif

3.2 barrière

entité physique qui limite le courant et la tension dans une zone dangereuse de manière à satisfaire aux prescriptions de la Sécurité Intrinsèque

3.3 bus

tronc et tous les dispositifs qui lui sont rattachés

3.4 élément de communication

partie d'un dispositif de Bus de Terrain qui communique avec d'autres éléments via le bus

3.5 connecteur

dispositif d'accouplement utilisé pour raccorder le support d'un élément de circuit ou de communication à celui d'un autre élément de circuit ou de communication

NOTE Cette définition est reprise de l'IEEE Std 100-1984 et a été modifiée à l'usage de la présente partie de la CEI 61158.

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test – Basic EMC Publication*

IEC 61000-4-3:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test – Basic EMC Publication*

IEC 61131-2:1992, *Programmable controllers – Part 2: Equipment requirements and tests*

IEC 61158-4:2000, *Digital data communications for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems – Part 4: Data link protocol*

ISO 7498 (all parts), *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model*

NOTE A list of standards referred to for information only in this part of IEC 61158 is given in the bibliography.

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 61158, the definitions of ISO 7498, and the following definitions apply.

3.1 activity

presence of a signal or noise at the input terminals of a Fieldbus device which is of a level which is above the receiver signal level threshold of that device

3.2 barrier

physical entity which limits current and voltage into a hazardous area in order to satisfy Intrinsic Safety requirements

3.3 bus

trunk and all devices connected to it

3.4 communication element

part of a Fieldbus device which communicates with other elements via the bus

3.5 connector

coupling device employed to connect the medium of one circuit or communication element with that of another circuit or communication element

NOTE This definition is taken from IEEE Std 100-1984, modified for this part of IEC 61158.

3.6

coupleur

interface physique entre tronc et ramification ou entre tronc et dispositif

3.7

Equipement de Communication de Données (DCE)

ensemble des parties d'un dispositif raccordé à un Bus de Terrain dépendantes des supports, de la modulation et du codage, cet ensemble comprenant les parties basses de la Couche Physique à l'intérieur du dispositif

3.8

Equipement Terminal de Données (DTE)

ensemble des parties d'un dispositif connecté à un Bus de Terrain indépendantes des supports, de la modulation et du codage, cet ensemble comprenant la partie supérieure de la Couche Physique ainsi que toutes les couches de rang supérieur à l'intérieur du dispositif

3.9

délimiteur

sémaphore qui sépare et organise les éléments de données

NOTE Cette définition est reprise de l'IEEE Std 100-1984.

3.10

dispositif

entité physique raccordée au Bus de Terrain, composée d'au moins un élément de communication (l'élément réseau) et qui peut avoir un élément de commande et/ou un élément final (transducteur, actionneur, etc.)

3.11

trame

ensemble de fenêtres de temps numériques consécutives dans lequel la position de chaque fenêtre de temps numérique peut être identifiée en se référant à un signal d'ordonnancement

NOTE Cette définition est reprise de l'IEEE Std 100-1984.

3.12

sécurité intrinsèque

méthodologie de conception d'un circuit ou d'un assemblage de circuits dans laquelle aucune étincelle ni aucun effet thermique produit dans des conditions de fonctionnement normal et des conditions spécifiées de défaut n'est capable de provoquer l'inflammation dans des conditions prescrites d'essai, d'une atmosphère explosive donnée

NOTE Cette définition est reprise de l'EN 50020:1977 (Matériel électrique de sécurité intrinsèque).

3.13

isolement

arrangement physique et électrique des parties d'un système de transmission de signal destiné à éviter les courants électriques parasites à l'intérieur des parties ou entre elles

NOTE Cette définition est reprise de l'IEEE Std 100-1984.

3.14

bavardage

émission continue sur le support, due à une station défectueuse

3.15

codage Manchester

moyen par lequel des signaux séparés de données et d'horloge peuvent être combinés en un flux d'informations unique autosynchrone, convenable pour la transmission sur un canal série

3.6**coupler**

physical interface between trunk and spur or trunk and device

3.7**Data Communications Equipment (DCE)**

embodiment of the media, modulation and coding-dependent portion of a Fieldbus-connected device, comprising the lower portions of the Physical Layer within the device

3.8**Data Terminal Equipment (DTE)**

embodiment of the media, modulation and coding-independent portion of a Fieldbus-connected device, comprising the uppermost portion of the Physical Layer and all higher layers within the device

3.9**delimiter**

flag that separates and organizes items of data

NOTE This definition is taken from IEEE Std 100-1984.

3.10**device**

physical entity connected to the Fieldbus composed of at least one communication element (the network element) and which may have a control element and/or a final element (transducer, actuator, etc.)

3.11**frame**

set of consecutive digit time slots in which the position of each digit time slot can be identified by reference to a framing signal

NOTE This definition is taken from IEEE Std 100-1984.

3.12**Intrinsic Safety**

design methodology for a circuit or an assembly of circuits in which any spark or thermal effect produced under normal operating and specified fault conditions is not capable under prescribed test conditions of causing ignition of a given explosive atmosphere

NOTE This definition is taken from EN 50020:1977 (Intrinsically safe electrical apparatus).

3.13**isolation**

physical and electrical arrangement of the parts of a signal transmission system to prevent electrical interference currents within or between the parts

NOTE This definition is taken from IEEE Std 100-1984.

3.14**jabber**

continuous transmission on the medium due to a faulty device

3.15**Manchester encoding**

means by which separate data and clock signals can be combined into a single, self-synchronizing data stream, suitable for transmission on a serial channel

3.16

support

câble, fibre optique, ou tous autres moyens par lesquels des signaux de communication sont transmis entre deux points ou plus

NOTE Dans la présente partie de la CEI 61158 «média» n'est utilisé que comme pluriel de médium.

3.17

réseau

totalité des supports, connecteurs et éléments de communication associés par lesquels un ensemble donné de dispositifs communicants sont reliés entre eux

3.18

noeud

extrémité d'une branche d'un réseau ou point de jonction de deux ou plusieurs branches [VEI 131-02-04]

3.19

répéteur

dispositif utilisé pour augmenter le domaine à l'intérieur duquel les signaux peuvent être correctement émis et reçus pour un support donné

3.20

tronçon

section d'un Bus de Terrain fermée sur son impédance caractéristique. Les tronçons sont liés entre eux par des répéteurs de manière à former un Bus de Terrain complet

3.21

dispositif alimenté séparément

dispositif qui n'est pas alimenté via les conducteurs du signal du Bus de Terrain

3.22

blindage

couche métallique enveloppante mise à la terre qui empêche le champ électrique de rayonner à partir du câble et qui protège le câble des influences électriques externes

NOTE Les gaines métalliques, les armatures et conducteurs concentriques mis à la terre peuvent également servir de blindage.

3.23

ramification

embranchement (c'est-à-dire une liaison connectée à une liaison plus grande sur un point de son trajet) qui constitue un circuit final

NOTE Cette définition est reprise de l'IEEE Std 100-1984.

3.24

émetteur-récepteur

combinaison d'un équipement de réception et d'émission dans un boîtier commun utilisant des composants de circuit communs à la fois pour l'émission et la réception

NOTE Cette définition est reprise de l'IEEE Std 100-1984 (modifiée à usage autre que la radio).

3.25

émetteur

circuit d'émission d'un élément de communication

3.16**medium**

cable, optical fibre, or other means by which communication signals are transmitted between two or more points

NOTE In this part of IEC 61158 "media" is used only as the plural of medium.

3.17**network**

all of the media, connectors, and associated communication elements by which a given set of communicating devices are interconnected

3.18**node**

end-point of a branch in a network or a point at which one or more branches meet [IEV 131-02-04]

3.19**repeater**

device used to extend the range over which signals can be correctly transmitted and received for a given medium

3.20**segment**

section of a Fieldbus which is terminated in its characteristic impedance. Segments are linked by repeaters to form a complete Fieldbus

3.21**separately powered device**

device that does not receive its operating power via the Fieldbus signal conductors

3.22**shield**

surrounding earthed metallic layer to confine the electric field within the cable and to protect the cable from external electrical influence

NOTE Metallic sheaths, armours and earthed concentric conductors may also serve as a shield.

3.23**spur**

branch-line (i.e. a link connected to a larger one at a point on its route) which is a final circuit

NOTE This definition is taken from IEEE Std 100-1984.

3.24**transceiver**

combination of receiving and transmitting equipment in a common housing employing common circuit components for both transmitting and receiving

NOTE This definition is taken from IEEE Std 100-1984 (modified for non-radio use).

3.25**transmitter**

transmit circuitry of a communication element

3.26 tronc

voie principale de communication agissant comme source principale pour un certain nombre d'autre lignes (ramifications)

NOTE Cette définition est reprise de l'IEEE Std 100-1984 (modifiée).

3.27 bus de terrain à support radio basse vitesse

couche physique de bus de terrain concernée par cette norme et fonctionnant aux débits binaires standard faibles tels qu'ils sont définis en 21.1

3.28 modulation par Déphasage, Minimum avec filtrage Gaussien

forme de modulation en fréquence où un 1 est représenté par une fréquence $F_c + f$ et un 0 est représenté par $F_c - f$ où f est égal au débit binaire divisé par 4 et où la fréquence de modulation passe tout d'abord au travers d'un filtre Gaussien avant d'être appliquée sur la porteuse

4 Symboles et abréviations

4.1 Symboles

Les symboles suivants s'appliquent dans le cadre de la présente partie de la CEI 61158:

Symboles	Définitions	Unités
F_c	Fréquence porteuse centrale utilisée dans la modulation par déplacement de fréquence	kHz
$F_c + f$	La fréquence qui correspond au 1 logique dans la modulation par déplacement de fréquence	kHz
$F_c - f$	La fréquence qui correspond au 0 logique dans la modulation par déplacement de fréquence	kHz
f_r	Fréquence correspondant au débit binaire	hertz (Hz)
N+	Symbole ne représentant pas de donnée – positif	aucune
N–	Symbole ne représentant pas de donnée – négatif	aucune
P	Durée de transmission d'octet nominale	secondes (s)
V_{DD}	Le niveau d'alimentation le plus positif	volts (V)
V_{IH}	Tension minimale d'entrée au niveau haut	volts (V)
V_{IL}	Tension maximale d'entrée au niveau bas	
V_{OH}	Tension minimale de sortie au niveau haut	volts (V)
V_{OL}	Tension maximale de sortie au niveau bas	volts (V)
Z	Impédance	ohms (Ω)
Z_0	Impédance caractéristique (de câble)	ohms (Ω)

3.26**trunk**

main communication highway acting as a source of main supply to a number of other lines (spurs)

NOTE This definition is taken from IEEE Std 100-1984 (modified).

3.27**low speed radio medium fieldbus**

fieldbus physical layer covered by this standard operating at the lower of the standard bit rates as defined in 21.1

3.28**Gaussian Minimum Shift Keying**

form of frequency modulation where a 1 is represented by a frequency of F_c+f and a 0 is represented by F_c-f where f is equal to the bit rate divided by 4 and where the modulating frequency is first passed through a Gaussian filter before being imposed on the carrier

4 Symbols and abbreviations**4.1 Symbols**

For the purpose of this part of IEC 61158, the following symbols apply.

Symbol	Definition	Units
F_c	Centre carrier frequency used in frequency shift keying	kHz
F_c+f	Frequency that corresponds to logical 1 in frequency shift keying	kHz
F_c-f	Frequency that corresponds to logical 0 in frequency shift keying	kHz
f_r	Frequency corresponding to the bit rate	hertz (Hz)
$N+$	Non-data symbol – positive	none
$N-$	Non-data symbol – negative	none
P	Nominal period of octet transmission	seconds (s)
V_{DD}	The most positive supply level	volts (V)
V_{IH}	Minimum high-level input voltage	volts (V)
V_{IL}	Maximum low-level input voltage	volts (V)
V_{OH}	Minimum high-level output voltage	volts (V)
V_{OL}	Maximum low-level output voltage	volts (V)
Z	Impedance	ohms (Ω)
Z_0	Characteristic impedance (of cable)	ohms (Ω)

4.2 Abréviations

Les abréviations suivantes sont utilisées dans la présente partie de la CEI 61158.

CTS	Signal Prêt à Emettre (depuis le DCE)
DCE	Equipement de Communication de Données
DIS	Sous-couche Indépendante du DCE
DL	Liaison de données – Approximativement Couche 2 du modèle OSI (ISO 7498)
DLE	Entité de Couche Liaison de Données
DLL	Couche Liaison de Données – Définie dans l'ISO 7498
DTE	Equipement Terminal de Données
EMI	Perturbations Electromagnétiques
FEC	Correction Directe d'Erreurs
IDU	Unité de Données d'Interface – Définie dans l'ISO 7498
SI	Sécurité Intrinsèque
kbit/s	Millier de bits par secondes
LbE	Signal d'Autorisation de Rebouclage (vers la MAU)
MAU	Unité de Liaison au Support – Pour un support filaire, MAU = émetteur-récepteur
Mbit/s	Million de bits par seconde
MDMG	Modulation par Déphasage Minimum avec filtrage Gaussien
MDS	Sous-couche Dépendante du Support
NRZ	Code à non-retour au zéro – Niveau haut = 1 logique, Niveau bas = 0 logique
Ph	Physique – Approximativement Couche 1 du modèle OSI (ISO 7498)
PhE	Entité de Couche Physique – Définie dans l'ISO 7498
PhL	Couche Physique – Définie dans l'ISO 7498
PhICI	Information de Contrôle d'Interface de la Couche Physique – Définie dans l'ISO 7498
PhID	Donnée d'Interface de la Couche Physique – Définie dans l'ISO 7498
PhIDU	Unité de Données d'Interface de la Couche Physique – Définie dans l'ISO 7498
PhPCI	Information de Contrôle de Protocole de la Couche Physique – Définie dans l'ISO 7498
PhPDU	Unité de Données de Protocole de la Couche physique – définie dans l'ISO 7498
PhS	Service de la Couche physique – Défini dans l'ISO 7498
PhSAP	Point d'Accès au Service de la Couche Physique – Défini dans l'ISO 7498
PhSDU	Unité de Données de Service de la Couche Physique – Définie dans l'ISO 7498
PIRE	Puissance Isotrope Rayonnée Equivalente.
pk	Crête
pk-pk	Crête-à-crête
RDF	Signal de Réception de Donnée et d'Ordonnancement (depuis le DCE)
RFI	Perturbations à Fréquence Radioélectrique
RMCF	Trame de Code de la sous-couche dépendante du support radio
RPh-PDU	Couche Physique Radio – Unités des Données de Protocole
RTS	Signal de Demande pour Emettre (vers le DCE)
RxA	Signal d'Activité de Réception (depuis le DCE)
RxC	Signal d'Horloge de Réception (depuis le DCE)
RxS	Signal de Réception (depuis la MAU)
SDU	Unité de Données de Service – Définie dans l'ISO 7498.
TxC	Signal d'Horloge d'Emission (depuis le DCE)
TxD	Signal de Donnée Emission (vers le DCE)
TxE	Signal d'Autorisation d'Emettre (vers la MAU)
TxS	Signal d'Emission (vers la MAU)

4.2 Abbreviations

The following abbreviations are used in this part of IEC 61158.

CTS	Clear To Send signal (from DCE)
DCE	Data Communication Equipment
DIS	DCE Independent Sublayer
DL	Data Link – Approximately Layer 2 of the OSI model (ISO 7498)
DLE	Data Link Entity
DLL	Data Link Layer – Defined in ISO 7498
DTE	Data Terminal Equipment
EMI	Electro-Magnetic Interference
ERP	Effective Radiated Power
FEC	Forward Error Correction
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying
IDU	Interface Data Unit – Defined in ISO 7498
IS	Intrinsic Safety
kbit/s	Thousand bits per second
LbE	Loopback Enable signal (to MAU)
MAU	Medium Attachment Unit – For wire media, MAU = transceiver
Mbit/s	Million bits per second
MDS	Medium Dependent Sublayer
NRZ	Non-return-to-zero code – High level = logic 1, Low level = logic 0
Ph	Physical – Approximately Layer 1 of the OSI model (ISO 7498)
PhE	Physical Layer Entity – Defined in ISO 7498
PhL	Physical Layer – Defined in ISO 7498
PhICI	Physical Layer Interface Control Information – Defined in ISO 7498
PhID	Physical Layer Interface Data – Defined in ISO 7498
PhIDU	Physical Layer Interface Data Unit – Defined in ISO 7498
PhPCI	Physical Layer Protocol Control Information – Defined in ISO 7498
PhPDU	Physical Layer Protocol Data Unit – Defined in ISO 7498
PhS	Physical Layer Service – Defined in ISO 7498
PhSAP	Physical Layer Service Access Point – Defined in ISO 7498
PhSDU	Physical Layer Service Data Unit – Defined in ISO 7498
pk	Peak
pk-pk	Peak-to-peak
RDF	Receive Data and Framing signal (from DCE)
RFI	Radio Frequency Interference
RMCF	Radio Medium dependent sublayer Code Frame
RPh-PDU	Radio Physical Layer Protocol Data Units
RTS	Request To Send signal (to DCE)
RxA	Receive Activity signal (from DCE)
RxC	Receive Clock signal (from DCE)
RxS	Receive Signal (from MAU)
SDU	Service Data Unit – Defined in ISO 7498
TxC	Transmit Clock signal (from DCE)
TxD	Transmit Data signal (to DCE)
TxE	Transmit Enable signal (to MAU)
TxS	Transmit Signal (to MAU)

5 Interface Couche Liaison de Données – Couche Physique

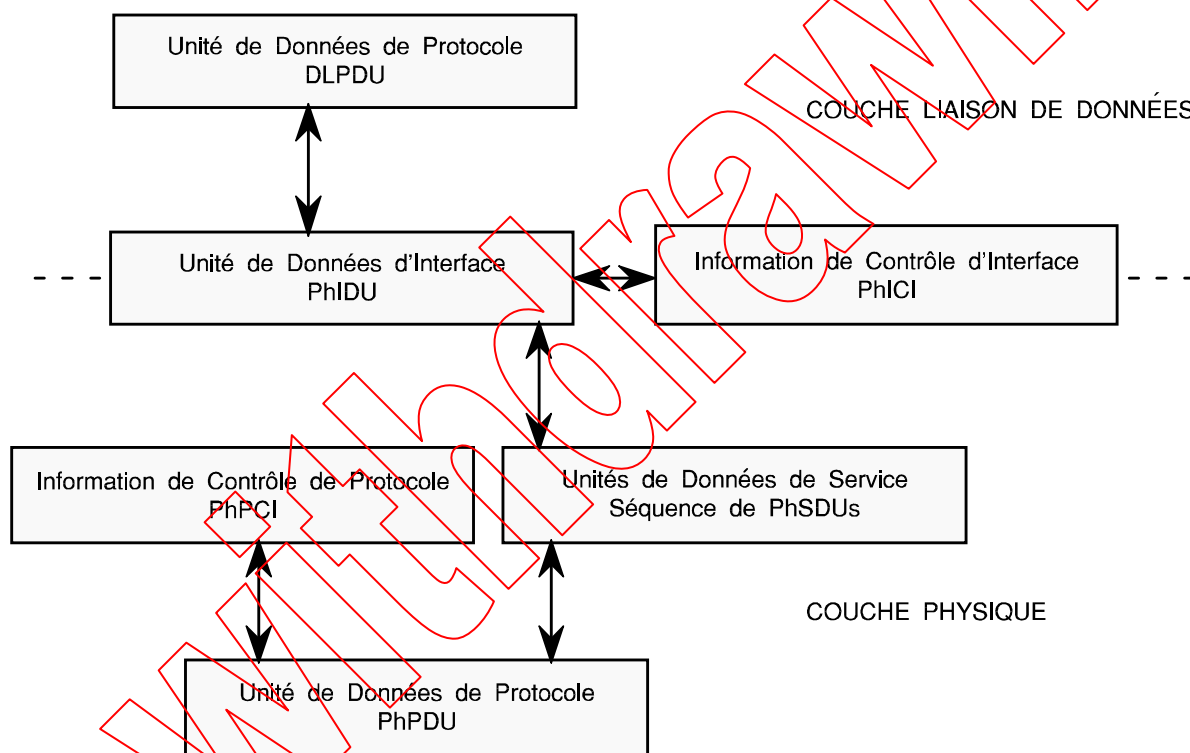
Cet article définit les primitives prescrites de Service Physique (PhS) et les contraintes liées à leur utilisation.

NOTE 1 Les prescriptions relatives à la Couche Liaison de Données du Bus de Terrain sont spécifiées dans la CEI 61158-4. Les services à l'interface entre les Couches Liaison de Données et Physique sont spécifiés en 5.1 et 5.2 de la CEI 61158-4.

NOTE 2 L'interface Couche Liaison de Données – Couche Physique est une interface de service virtuelle entre des machines virtuelles; il n'y a pas de prescriptions relatives à des lignes de signaux physiques du fait que la norme ne prescrit pas que cette interface soit accessible.

5.1 Services prescrits

Les PhIDUs doivent être transférées entre la Couche Liaison de Données et la Couche Physique en accord avec les prescriptions de l'ISO 7498 comme indiqué à la figure 2.



IEC 1451/2000

Figure 2 – Correspondance entre les unités de données à travers l'interface DL – Ph

NOTE 1 Ces services assurent les échanges réciproques de PhIDUs entre une entité de Couche Liaison de Données et son entité associée de Couche Physique. Un tel transfert fait partie d'une transaction entre des entités de Couche Liaison de Données qui coopèrent. Les services dont la liste est donnée dans cette section constituent ensemble le minimum de moyens qui permettent à des entités de Couche Liaison de Données qui coopèrent, de coordonner leurs transmissions et leurs échanges de données sur le support de communication qu'elles partagent.

NOTE 2 La mise en couche correcte prescrit qu'une entité de couche de rang (N+1) n'intervienne pas et qu'une interface de service de rang (N) n'impose pas de contrainte excessive aux moyens par lesquels une couche de rang (N) assure ses services de rang (N). Ainsi l'interface de service Ph ne demande pas aux DLEs de connaître les détails internes de la PhE (par exemple les modèles de signaux du préambule, du postambule et des délimiteurs de trame, le nombre de bits par baud), et il est recommandé qu'elle n'empêche pas la PhE d'utiliser les évolutions appropriées des technologies.

5 Data Link – Physical Layer interface

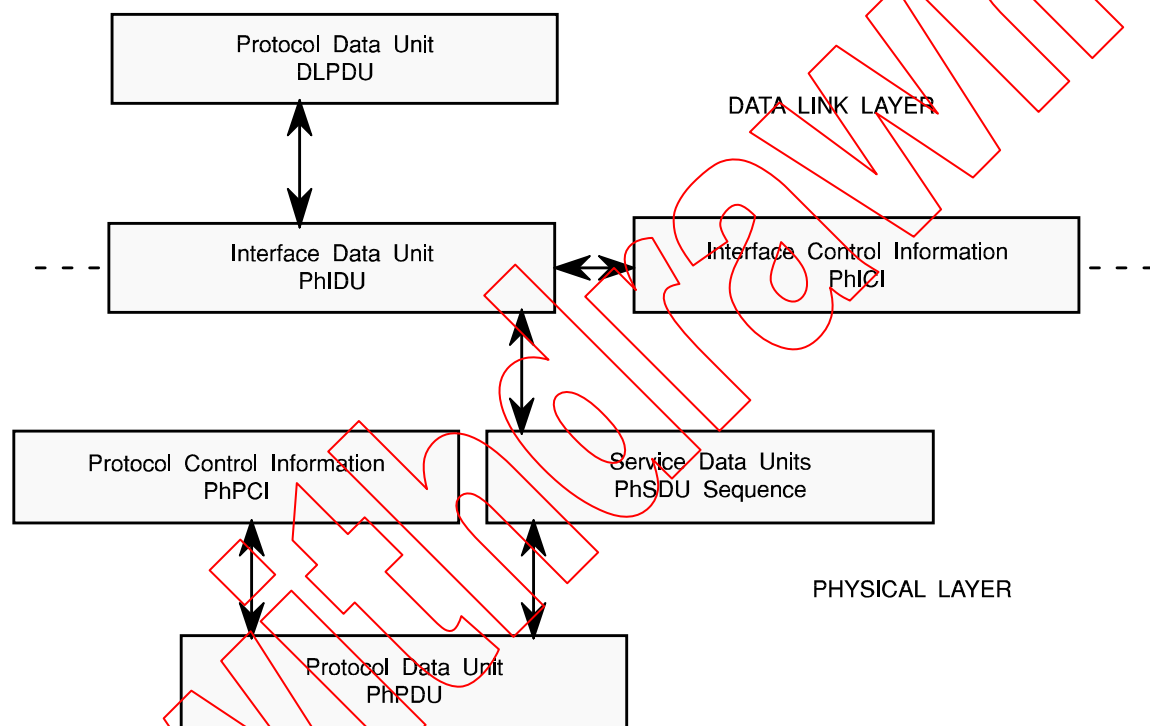
This clause defines the required Physical Service (PhS) primitives and constraints on their use.

NOTE 1 The requirements for a Fieldbus Data Link Layer are specified in IEC 61158-4. Services at the interface between the Data Link Layer and Physical Layer are specified in 5.1 and 5.2 in IEC 61158-4.

NOTE 2 The Data Link – Physical interface is a virtual service interface between virtual machines; there are no requirements for physical signal lines as the standard does not require this interface to be exposed.

5.1 Required services

PhIDUs shall be transferred between the Data Link Layer and the Physical Layer in accordance with the requirements of ISO 7498 as shown in figure 2.



~~Figure 2 – Mapping between data units across the DL – Ph interface~~

NOTE 1 These services provide for the interchange of PhIDUs between a Data Link Layer entity and its associated Physical Layer entity. Such a transfer is part of a transaction between cooperating Data Link Layer entities. The services listed in this section are the minimum which can jointly provide the means by which cooperating Data Link Layer entities can coordinate their transmission and their exchange of data on the shared communication medium.

NOTE 2 Proper layering requires that an (N+1)-layer entity be not concerned with, and that an (N)-service interface not overly constrain, the means by which an (N)-layer provides its (N)-services. Thus the Ph-service interface does not require DLEs to be aware of internal details of the PhE (e.g. preamble, postamble and frame delimiter signal patterns, number of bits per baud), and should not prevent the PhE from using appropriate evolving technologies.

5.1.1 Primitives du PhS

La granularité des données d'utilisateur du PhS, échangées à l'interface PhL – DLL est de un octet.

5.1.1.1 Indication des caractéristiques Ph

Le PhS doit assurer la primitive de service suivante pour rendre compte des caractéristiques essentielles du PhS (qui peuvent être utilisées dans les activités d'émission, de réception, et d'ordonnancement de la DLL):

Ph-CHARACTERISTICS Indication (débit-minimal-de-données, surcharge-de-mise-en-trame)

où

débit minimal de données – doit spécifier le débit effectif minimal de transfert de données en bits/seconde, y compris toutes les tolérances éventuelles sur la base de temps.

NOTE Une PhE avec un débit de données nominal de 1 Mbit/s $\pm$ 0,01 % spécifierait un débit minimal de données de 0,9999 Mbit/s.

surcharge de mise en trame – doit spécifier le nombre maximum de durées de bit (cette durée est l'inverse du débit de données) utilisé dans toute transmission pour les PhPDUs qui ne transmettent pas directement des données (par exemple, les PhPDUs transmettant le préambule, les délimiteurs de trame, le postambule, le «silence» inter-trame, etc.).

NOTE Si la surcharge de mise en trame est F et si deux longueurs de message DL sont respectivement L_1 et L_2 , le temps pour émettre un message de longueur $L_1 + F + L_2$ sera au moins aussi grand que le temps nécessaire pour émettre deux messages immédiatement consécutifs de longueurs L_1 et L_2 .

5.1.1.2 Services d'émission et de réception du PhS

Le PhS doit fournir les primitives de service suivantes pour l'émission et la réception:

Ph-DATA demande (classe, donnée)

Ph-DATA indication (classe, donnée)

Ph-DATA confirmation (état)

où

classe – doit spécifier le composant PhICI de la PhIDU. Pour une Ph-DATA demande, ses valeurs possibles doivent être:

DÉBUT-D'ACTIVITÉ – l'émission des PhPDUs qui précèdent les données d'utilisateur de Ph doit commencer;

DONNÉE – l'octet unique représentant la valeur du paramètre donnée associé doit être émis en tant que partie d'une émission continue correctement formée; et

FIN-DE-DONNÉES-ET-D'ACTIVITÉ – les PhPDUs qui terminent les données d'utilisateur de Ph doivent être émises après le dernier octet des données d'utilisateur de Ph qui précèdent, et suivis de l'arrêt de l'émission active.

Pour une Ph-DATA indication, ses valeurs possibles doivent être:

DÉBUT-D'ACTIVITÉ – la réception d'une transmission apparente depuis une ou plusieurs PhEs a commencé;

DONNÉE – le paramètre donnée associé a été reçu en tant que partie d'une réception continue correctement formée;

FIN-DE-DONNÉES – la réception continue en cours correctement formée de données d'utilisateur de Ph s'est terminée par une réception correcte des PhPDUs impliquant FIN-DE-DONNÉES;

FIN-D'ACTIVITÉ – la réception en cours (d'une transmission apparente depuis une ou plusieurs PhEs) s'est terminée sans nouveau signe d'émission d'une PhE; et

5.1.1 Primitives of the PhS

The granularity of PhS-user data exchanged at the PhL – DLL interface is one octet.

5.1.1.1 Ph-Characteristics Indication

The PhS shall provide the following service primitive to report essential PhS characteristics (which may be used in DLL transmission, reception, and scheduling activities):

Ph-CHARACTERISTICS indication (minimum-data-rate, framing-overhead)

where

minimum-data-rate – shall specify the effective minimum rate of data conveyance in bits/second, including any timing tolerances

NOTE A PhE with a nominal data rate of 1 Mbit/s $\pm$ 0,01 % would specify a minimum data rate of 0,9999 Mbit/s.

framing overhead – shall specify the maximum number of bit periods (where the period is the inverse of the data rate) used in any transmission for PHPDUs which do not directly convey data (e.g. PHPDUs conveying preamble, frame delimiters, postamble, inter-frame "silence", etc.).

NOTE If the framing overhead is F and two DL message lengths are L_1 and L_2 , then the time to send one message of length $L_1 + F + L_2$ will be at least as great as the time required to send two immediately consecutive messages of lengths L_1 and L_2 .

5.1.1.2 PhS transmission and reception services

The PhS shall provide the following service primitives for transmission and reception:

Ph-DATA request (class, data)

Ph-DATA indication (class, data)

Ph-DATA confirm (status)

where

class – shall specify the PhCI component of the PhIDU. For a Ph-DATA request, its possible values shall be:

START-OF-ACTIVITY – transmission of the PHPDUs which precede Ph-user data shall commence;

DATA – the single-octet value of the associated data parameter shall be transmitted as part of a continuous correctly formed transmission; and

END-OF-DATA-AND-ACTIVITY – the PHPDUs which terminate Ph-user data shall be transmitted after the last preceding octet of Ph-user data, culminating in the cessation of active transmission.

For a Ph-DATA indication, its possible values shall be:

START-OF-ACTIVITY – reception of an apparent transmission from one or more PhEs has commenced;

DATA – the associated data parameter was received as part of a continuous correctly formed reception;

END-OF-DATA – the ongoing continuous correctly formed reception of Ph-user data has concluded with correct reception of PHPDUs implying END-OF-DATA;

END-OF-ACTIVITY – the ongoing reception (of an apparent transmission from one or more PhEs) has concluded, with no further evidence of PhE transmission; and

FIN-DE-DONNÉES-ET-D'ACTIVITÉ – occurrence simultanée de FIN-DE-DONNÉES et de FIN-D'ACTIVITÉ.

donnée – doit spécifier le composant PhID de la PhIDU. Elle consiste en un octet de donnée d'utilisateur de Ph à émettre (Ph-DATA demande) ou qui a été reçu avec succès (Ph-DATA indication).

état – doit spécifier, soit succès, soit le motif détecté localement de l'échec supposé.

La primitive Ph-DATA confirmation doit assurer le contrôle en retour de la chronologie physique critique, nécessaire pour empêcher la DLE de démarrer une seconde émission avant l'achèvement de la première. La Ph-DATA confirmation finale d'une émission ne doit pas être renvoyée avant que la PhE ait terminé l'émission.

5.1.2 Notification des caractéristiques du PhS

La PhE a la responsabilité de notifier à la DLE les caractéristiques du PhS qui peuvent avoir un rapport avec le fonctionnement de la DLE. La PhE doit le faire en émettant une primitive unique Ph-CHARACTERISTICS indication vers chacun des PhSAPs de la PhE lors du démarrage de la PhE.

5.1.3 Emission de données d'utilisateur de Ph

La PhE doit déterminer la chronologie de toutes les émissions. Lorsqu'une DLE émet une séquence de PhSDUs, la DLE doit envoyer la séquence de PhSDUs en faisant une séquence bien formée de Ph-DATA demandes, consistant en une demande unique spécifiant DÉBUT-D'ACTIVITÉ, suivie par 3 à 300 demandes consécutives, inclusivement, spécifiant DONNÉE, chacune transmettant une PhSDU, et terminée par une demande unique spécifiant FIN-DE-DONNÉES-ET-D'ACTIVITÉ.

La PhE doit signaler le fait qu'elle a mené à bien chaque Ph-DATA demande, et qu'elle est prête à accepter une nouvelle Ph-DATA demande, cela en délivrant une primitive Ph-DATA confirmation; le paramètre état de la primitive Ph-DATA confirmation doit indiquer le succès ou l'échec de la Ph-DATA demande associée. La DLE ne doit pas émettre une seconde Ph-DATA demande tant qu'elle n'a pas reçu de la PhE la Ph-DATA confirmation correspondant à sa première demande.

5.1.4 Réception de données d'utilisateur de Ph

La PhE doit rendre compte de ce qu'elle a reçu une transmission par le biais d'une séquence bien formée de Ph-DATA indications qui doit consister

- a) soit en une indication unique spécifiant DÉBUT-D'ACTIVITÉ; suivie d'indications consécutives spécifiant DONNÉE, chacune transmettant une PhSDU; suivie d'une indication unique spécifiant FIN-DE-DONNÉES; et terminée par une indication unique spécifiant FIN-D'ACTIVITÉ;
- b) soit en une indication unique spécifiant DÉBUT-D'ACTIVITÉ, suivie par des indications consécutives spécifiant DONNÉE, chacune transmettant une PhSDU; suivie par une indication unique spécifiant FIN-DE-DONNÉES-ET-D'ACTIVITÉ;
- c) soit en une indication unique spécifiant DÉBUT-D'ACTIVITÉ, suivie le cas échéant par une ou plusieurs indications consécutives spécifiant DONNÉE, chacune transmettant une PhSDU; et terminée par une indication unique spécifiant FIN-D'ACTIVITÉ.

Cette dernière séquence est révélatrice d'une réception incomplète ou incorrecte. La détection d'une erreur dans la séquence des PhPDUs reçues, ou dans le processus de réception des PhEs, doit invalider les Ph-DATA indications qui suivent avec un paramètre classe spécifiant DONNÉE, FIN-DE-DONNÉES, ou FIN-DE-DONNÉES-ET-D'ACTIVITÉ, et cela jusqu'à ce que d'une part la fin de la présente période d'activité et d'autre part le début d'une période d'activité suivante aient tous deux été rapportés par des Ph-DATA indications spécifiant respectivement FIN-D'ACTIVITÉ et DÉBUT-D'ACTIVITÉ.

END-OF-DATA-AND-ACTIVITY – simultaneous occurrence of END-OF-DATA and END-OF-ACTIVITY.

data – shall specify the PhID component of the PhIDU. It consists of one octet of Ph-user-data to be transmitted (Ph-DATA request) or which was received successfully (Ph-DATA indication).

status – shall specify either success or the locally-detected reason for inferring failure.

The Ph-DATA confirm primitive shall provide the critical physical timing feedback necessary to inhibit the DLE from starting a second transmission before the first is complete. The final Ph-DATA confirm of a transmission shall not be issued until the PhE has completed the transmission.

5.1.2 Notification of PhS characteristics

The PhE has the responsibility for notifying the DLE of those characteristics of the PhS which may be relevant to DLE operation. The PhE shall do this by issuing a single Ph-CHARACTERISTICS indication primitive at each of the PhE's PhSAPs at PhE start-up.

5.1.3 Transmission of Ph-user-data

The PhE shall determine the timing of all transmissions. When a DLE transmits a sequence of PhSDUs, the DLE shall send the sequence of PhSDUs by making a well-formed sequence of Ph-DATA requests, consisting of a single request specifying START-OF-ACTIVITY, followed by 3 to 300 consecutive requests, inclusive, specifying DATA, each conveying a PhSDU, and concluded by a single request specifying END-OF-DATA-AND-ACTIVITY.

The PhE shall signal its completion of each Ph-DATA request, and its readiness to accept a new Ph-DATA request, by issuing a Ph-DATA confirm primitive; the status parameter of the Ph-DATA confirm primitive shall convey the success or failure of the associated Ph-DATA request. A second Ph-DATA request shall not be issued by the DLE until after the Ph-DATA confirm corresponding to the first request has been issued by the PhE.

5.1.4 Reception of Ph-user-data

The PhE shall report a received transmission with a well-formed sequence of Ph-DATA indications, which shall consist of

- a) a single indication specifying START-OF-ACTIVITY; followed by consecutive indications specifying DATA, each conveying a PhSDU; followed by a single indication specifying END-OF-DATA; and concluded by a single indication specifying END-OF-ACTIVITY; or
- b) a single indication specifying START-OF-ACTIVITY; followed by consecutive indications specifying DATA, each conveying a PhSDU; followed by a single indication specifying END-OF-DATA-AND-ACTIVITY; or
- c) a single indication specifying START-OF-ACTIVITY; optionally followed by one or more consecutive indications specifying DATA, each conveying a PhSDU; and concluded by a single indication specifying END-OF-ACTIVITY.

This last sequence is indicative of an incomplete or incorrect reception. Detection of an error in the sequence of received PhPDUs, or in the PhE's reception process, shall disable further Ph-DATA indications with a class parameter specifying DATA, END-OF-DATA, or END-OF-DATA-AND-ACTIVITY until after both the end of the current period of activity and the start of a subsequent period of activity have been reported by Ph-DATA indications specifying END-OF-ACTIVITY and START-OF-ACTIVITY, respectively.

6 Interface Gestion de Station – Couche Physique

NOTE 1 Cette interface fournit à la Couche Physique les services nécessaires à l'initialisation et au choix des options.

NOTE 2 L'un des objectifs de la Couche Physique est de permettre une prise en compte de variantes futures telles que la radio, les fibres optiques, les canaux redondants (par exemple les câbles), des techniques de modulation différentes, etc. Une forme générale d'Interface Gestion de Station – Couche Physique est spécifiée qui fournit les services nécessités par les implémentations de ces variantes. Les services assurés par cette interface sont spécifiés en 6.1 et 6.2. La norme ne prescrit pas que cette interface soit accessible.

NOTE 3 L'ensemble complet de services de gestion peut seulement être utilisé quand le dispositif est directement couplé au support. Dans le cas de matériel couplé activement (par exemple coupleur actif, répéteur, modem pour radio/téléphone, éléments optoélectroniques, etc.) certains des services peuvent être implicites au coupleur actif. De plus, chaque dispositif peut utiliser un sous-ensemble des primitives décrites.

6.1 Services prescrits

La primitive de service minimale pour la gestion de la Couche Physique (PhL) doit être:

a) Ph-RESET demande – remise à l'état initial de la Couche Physique.

Les services additionnels suivants peuvent être fournis:

- b) Ph-SETVALUE demande /Ph-SETVALUE confirmation – fixe les paramètres;
- c) Ph-GETVALUE demande /Ph-GETVALUE confirmation – lit les paramètres;
- d) Ph-EVENT indication – rend compte des événements de la Couche Physique.

6.2 Prescriptions relatives aux primitives des services

6.2.1 Ph-RESET demande

Cette primitive n'a pas de paramètre. A la réception de cette primitive, la Couche Physique doit remettre toutes ses fonctions à l'état initial.

6.2.2 Ph-SETVALUE demande (nom du paramètre, nouvelle valeur)

Si cette primitive est utilisée, elle doit permettre à la Gestion de Station de modifier les paramètres de la Couche Physique. Les noms et les gammes de valeurs normalisées des paramètres sont donnés par le tableau 1. La valeur attribuée à chaque paramètre à la remise à l'état initial doit être la première de celles figurant pour ce paramètre.

Tableau 1 – Noms et valeurs des paramètres pour Ph-SETVALUE demande

Nom du paramètre	Gamme de valeurs
Mode d'interface	• DUPLEX • SEMI-DUPLEX
Mode de rebouclage	• INTERDIT • dans la MDS à l'interface DTE – DCE • dans la MAU à proximité du raccordement à la ligne
Extension de préambule	• 0..7 (séquences d'extension de préambule)
Extension d'intervalle après émission	• 0..7 (séquences d'extension d'intervalle)
Décalage maximal de signal entre canaux	• 0..7 (séquences d'extension d'intervalle)
Canal N de sortie d'émetteur ($1 \leq N \leq 8$)	• AUTORISÉ • INTERDIT
Canal N d'entrée de récepteur ($1 \leq N \leq 8$)	• AUTORISÉ • INTERDIT
Canal de réception préférentiel	• AUCUN • 1..8

6 Station Management – Physical Layer interface

NOTE 1 This interface provides services to the Physical Layer which are required for initialization and selection of options.

NOTE 2 One of the objectives of the Physical Layer is to allow for future variations such as radio, fibre optics, redundant channels (e.g. cables), different modulation techniques, etc. A general form of Station Management – Physical Layer Interface is specified which provides the services required by implementations of these variations. Services provided by this interface are specified in 6.1 and 6.2. The standard does not require this interface to be exposed.

NOTE 3 The complete set of management services can only be used when the device is directly coupled to the medium. In the case of actively coupled equipment (e.g. active coupler, repeater, radio/telephone modem, opto-electronics, etc.) some of the services can be implicit to the active coupler. Moreover, each device can use a subset of the described primitives.

6.1 Required services

The minimum service primitive for Physical Layer (PhL) management shall be:

- a) Ph-RESET request – reset of the Ph-Layer.

The following additional services may be provided:

- b) Ph-SETVALUE request/Ph-SETVALUE confirm – set parameters;
 c) Ph-GETVALUE request/Ph-GETVALUE confirm – read parameters;
 d) Ph-EVENT indication – report Ph-Layer events.

6.2 Service primitive requirements

6.2.1 Ph-RESET request

This primitive has no parameter. Upon reception of this primitive the Physical Layer shall reset all its functions.

6.2.2 Ph-SETVALUE request (parameter name, new value)

If this primitive is used it shall allow Station Management to modify the parameters of the Physical Layer. Standard parameter names and value ranges are given in table 1. The value assumed for each parameter at reset shall be the first of those shown for the parameter.

Table 1 – Parameter names and values for Ph-SETVALUE request

Parameter name	Range of values
Interface mode	• FULL_DUPLEX • HALF_DUPLEX
Loop-back mode	• DISABLED • in MDS at DTE – DCE interface • in MAU near line connection
Preamble extension	• 0..7 (preamble extension sequences)
Post-transmission gap extension	• 0..7 (gap extension sequences)
Maximum inter-channel signal skew	• 0..7 (gap extension sequences)
Transmitter output channel N ($1 \leq N \leq 8$)	• ENABLED • DISABLED
Receiver input channel N ($1 \leq N \leq 8$)	• ENABLED • DISABLED
Preferred receive channel	• NONE • 1..8

NOTE 1 Toutes les implémentations ne nécessitent pas tous les paramètres, et certaines peuvent en nécessiter plus.

NOTE 2 Chaque norme de DCE spécifie à la fois les séquences de base et les séquences d'extension des PhSDUs à émettre en tant que préambule. Ces séquences d'extension sont toujours placées devant la séquence de base.

NOTE 3 Chaque norme de DCE spécifie les longueurs à la fois des séquences de base et des séquences d'extension de l'intervalle après émission pendant lequel il est souhaité que l'émetteur soit silencieux.

NOTE 4 En fonction de ce qui précède, la valeur par défaut à la remise à l'état initial est le préambule minimal (sans extension), l'intervalle après émission minimal (sans extension), le mode d'interface duplex, sans rebouclage, avec tous les canaux d'émission et de réception autorisés, et sans canal de réception préférentiel.

6.2.3 Ph-SETVALUE confirmation (état)

Cette primitive a un paramètre unique indiquant l'état de la demande: Succès ou Echec. Si cette primitive est utilisée, elle doit accuser réception du fait que la Ph-SETVALUE demande a été menée à bien dans la Couche Physique.

6.2.4 Ph-GETVALUE demande (nom du paramètre)

Si cette primitive est utilisée, elle doit permettre à la Gestion de Station de lire les paramètres de la Couche Physique. Le paramètre doit avoir l'un des noms donnés dans le tableau 1.

6.2.5 Ph-GETVALUE confirmation (valeur actuelle)

Cette primitive constitue la réponse de la Couche Physique à la Ph-GETVALUE demande. Si cette primitive est utilisée, elle doit avoir un paramètre unique rendant compte soit de l'échec de la demande – Echec – soit de la valeur présente du paramètre demandé. La valeur actuelle doit être l'une de celles permises par 6.2.2.

6.2.6 Ph-EVENT indication (nom du paramètre)

Si cette primitive est utilisée, elle doit notifier à la Gestion de Station la modification d'un paramètre de la Couche Physique qui n'a pas été demandée par la Gestion de Station. Le paramètre doit avoir l'un des noms et valeurs donnés dans le tableau 2, basé sur les noms spécifiés à l'article 8.

NOTE Des additions au tableau 2 sont possibles en cas de nécessité pour des implémentations spécifiques.

Tableau 2 – Noms des paramètres pour Ph-EVENT indication

Nom du paramètre
Défaut DTE
Défaut DCE

7 Sous-couche Indépendante du DCE (DIS)

NOTE 1 L'entité de Couche Physique est divisée en un composant Equipement Terminal de Données (DTE) et un composant Equipement de Communication de Données (DCE). Le composant DTE s'interface avec l'entité de Couche Liaison de Données et forme la Sous-couche Indépendante du DCE (DIS). Il échange des Unités de Données d'Interface à travers l'interface DL – Ph définie à l'article 5, et assure les conversions de base entre l'aspect «instantané» de la PhIDU de l'interface DL – Ph et l'aspect série des bits nécessaire à l'émission et à la réception physiques.

NOTE 2 Cette sous-couche est indépendante de toutes les variantes de Couche Physique, y compris le codage et/ou la modulation, la vitesse, le mode tension/courant/optique, le support etc. Toutes ces variantes sont groupées sous la désignation Equipement de Communication de Données (DCE).

La DIS doit ordonnancer l'émission de la PhID sous forme d'une séquence de PhSDUs en série. De même, la DIS doit mettre en forme la PhID dont elle doit rendre compte à la Couche Liaison de Données à partir de la séquence de PhSDUs reçus en série.

NOTE 1 Not all implementations require every parameter, and some may need more.

NOTE 2 Each DCE standard specifies both the basic and extension sequences of PhPDUs to be sent as preamble. These extension sequences are always prefixed to the basic sequence.

NOTE 3 Each DCE standard specifies the lengths of both the basic and extension sequences of post-transmission gap during which the transmitter should be silent.

NOTE 4 From the above, the default value at reset is minimum preamble (no extension), minimum post-transmission gap (no extension), full-duplex interface mode, not in loopback, with all transmit and receive channels enabled, and with no preferred receive channel.

6.2.3 Ph-SETVALUE confirm (status)

This primitive has a single parameter indicating the status of the request: Success or Failure. If this primitive is used it shall acknowledge completion of the Ph-SETVALUE request in the Physical Layer.

6.2.4 Ph-GETVALUE request (parameter name)

If this primitive is used it shall allow the Station Management to read the parameters of the Physical Layer. The parameter shall have one of the names given in table 1.

6.2.5 Ph-GETVALUE confirm (current value)

This primitive is the response of the Physical Layer to the Ph-GETVALUE request. If this primitive is used it shall have a single parameter reporting either the failure of the request – Failure – or the present value of the requested parameter. The current value shall be one of those permitted by 6.2.2.

6.2.6 Ph-EVENT indication (parameter name)

If this primitive is used it shall notify the Station Management of a Physical Layer parameter modification which has not been requested by the Station Management. The parameter shall have one of the names and values given in table 2 based on names specified in clause 8.

NOTE Additions to table 2 are possible if required by specific implementations.

Table 2 – Parameter names for Ph-EVENT indication

Parameter name
DTE fault
DCE fault

7 DCE Independent Sublayer (DIS)

NOTE 1 – The Physical Layer entity is partitioned into a Data Terminal Equipment (DTE) component and a Data Communication Equipment (DCE) component. The DTE component interfaces with the Data Link Layer entity, and forms the DCE Independent Sublayer (DIS). It exchanges Interface Data Units across the DL – Ph interface defined in clause 5, and provides the basic conversions between the PhIDU "at-a-time" viewpoint of the DL – Ph interface and the bit serial viewpoint required for physical transmission and reception.

NOTE 2 This sublayer is independent of all the Physical Layer variations, including encoding and/or modulation, speed, voltage/current/optical mode, medium etc. All these variations are grouped under the designation Data Communication Equipment (DCE).

The DIS shall sequence the transmission of the PhID as a sequence of serial PhSDUs. Similarly, the DIS shall form the PhID to be reported to the Data Link Layer from the sequence of received serial PhSDUs.

La PhID doit être convertie en une séquence de PhSDUs pour la transmission en série sous forme d'octets et cela jusqu'à un maximum de 300 octets. Une PhSDU représentant des octets plus significatifs de la PhID doit être émise avant ou en même temps qu'une PhSDU représentant des octets moins significatifs et cela de telle manière qu'à l'intérieur de chaque octet, une PhSDU représentant un bit plus significatif soit émise avant ou en même temps qu'une PhSDU représentant un bit moins significatif. A la réception, chaque séquence de PhSDUs doit être convertie en PhID de telle manière que, en l'absence d'erreurs, la PhIDU transmise à l'entité de Couche Liaison de Données réceptrice sont inchangée par rapport à la PhIDU dont l'émission a été demandée par l'entité de Couche Liaison de Données d'origine.

NOTE 3 Cela est une garantie de transparence.

8 Interface DTE – DCE

NOTE 1 L'entité de Couche Physique est divisée en un composant Equipement Terminal de Données (DTE) contenant la MIS et les couches d'un rang plus élevé, et un composant Equipement de Communication de Données (DCE) contenant la MDS et les sous-couches de rang inférieur. L'interface DTE – DCE relie ces deux composants physiques.

NOTE 2 Il n'est pas obligatoire pour l'interface DTE – DCE, ou toute autre interface, d'être accessible.

NOTE 3 L'interface DTE – DCE est une interface fonctionnelle et électrique, mais pas mécanique, qui supporte un ensemble de services. Chacun de ces services est mis en oeuvre par une séquence d'interactions de signaux définies au niveau de l'interface.

8.1 Services

L'interface DTE – DCE doit supporter les services suivants, définis dans ce paragraphe:

- a) service de remise à l'état initial depuis le DTE vers le DCE;
- b) service de configuration depuis le DTE vers le DCE;
- c) service de transmission de message depuis le DTE vers le DCE;
- d) service de notification de défaut depuis le DCE vers le DTE;
- e) service d'indication d'une activité des supports depuis le DCE vers le DTE;
- f) service de compte rendu de message depuis le DCE vers le DTE.

8.1.1 Service de remise à l'état initial depuis le DTE vers le DCE

Ce service doit permettre à n'importe quel moment au DTE d'assurer la remise à l'état initial (alimenté) du DCE.

8.1.2 Service de configuration depuis le DTE vers le DCE

Ce service doit permettre au DTE de configurer diverses caractéristiques du DCE, y compris celles de ces caractéristiques que la gestion de station peut ajuster via des Ph-SETVALUE demandes (voir tableau 1). Il doit aussi permettre au DTE, selon option au niveau du DCE, de provoquer le compte rendu de l'état du DCE par une utilisation prioritaire du service de compte rendu de message depuis le DCE vers le DTE.

8.1.3 Service de transmission de message depuis le DTE vers le DCE

Ce service doit permettre au DTE de transmettre un message à travers le DCE soit vers le (les) support(s) connecté(s), soit en retour vers le DTE, soit les deux, en fonction des valeurs opérationnelles actuelles des paramètres spécifiés dans le tableau 1. Le DCE doit assurer le rythme de ce service.

Ce service est appelé à la réception d'une Ph-DATA demande spécifiant DÉBUT-D'ACTIVITÉ à l'interface de service de PhL, et fonctionne jusqu'à la réception et à l'achèvement de la Ph-DATA demande spécifiant FIN-DE-DONNÉES-ET-D'ACTIVITÉ.

The PhID shall be converted to a sequence of PhSDUs for serial transmission in octets up to a maximum of 300 octets. A PhSDU representing more significant octets of the PhID shall be sent before or at the same time as a PhSDU representing less significant octets and such that within each octet, a PhSDU representing a more significant bit will be transmitted before or at the same time as a PhSDU representing a less significant bit. On reception, each sequence of PhSDUs shall be converted to PhID such that, in the absence of errors, the PhIDU indicated to the receiving Data Link Layer entity shall be unchanged from the PhIDU whose transmission was requested by the originating Data Link Layer entity.

NOTE 3 This is a guarantee of transparency.

8 DTE – DCE interface

NOTE 1 The Physical Layer entity is partitioned into a Data Terminal Equipment (DTE) component containing the MIS and higher layers, and a Data Communication Equipment (DCE) component containing the MDS and lower sublayers. The DTE – DCE interface connects these two physical components.

NOTE 2 It is not mandatory for the DTE – DCE interface, or any other interface, to be exposed.

NOTE 3 The DTE – DCE interface is a functional and electrical, but not mechanical, interface which supports a set of services. Each of these services is implemented by a sequence of defined signalling interactions at the interface.

8.1 Services

The following services, defined in this subclause, shall be supported by the DTE – DCE interface:

- a) DTE to DCE reset service;
- b) DTE to DCE configuration service;
- c) DTE to DCE message-transmission service;
- d) DCE to DTE fault notification service;
- e) DCE to DTE media-activity indication service;
- f) DCE to DTE message-reporting service.

8.1.1 DTE to DCE reset service

This service shall provide a means by which the DTE, at any time, can reset the DCE to its initial (power-on) state.

8.1.2 DTE to DCE configuration service

This service shall provide a means by which the DTE can configure various characteristics of the DCE, including those characteristics which station management can adjust via Ph-SETVALUE requests (see table 1). It shall also provide a DCE-optional means by which the DTE can initiate reporting of DCE status by pre-emptive use of the DCE to DTE message-reporting service.

8.1.3 DTE to DCE message-transmission service

This service shall provide a means by which the DTE can transmit a message through the DCE to either the connected medium (media), or back to the DTE, or both, as determined by the current operational values of the parameters specified in table 1. The DCE shall provide the pacing for this service.

This service is invoked upon receipt of a Ph-DATA request specifying START-OF-ACTIVITY at the PhL service interface, and runs until receipt of and completion of the Ph-DATA request specifying END-OF-DATA-AND-ACTIVITY.

8.1.4 Service de notification de défaut depuis le DCE vers le DTE

Ce service doit permettre au DCE de rendre compte à n'importe quel moment d'un défaut. Ce service ne rend pas compte de la nature spécifique du défaut mais cette dernière peut être déterminée en utilisant le service de configuration depuis le DTE vers le DCE pour déclencher le compte rendu de son état, selon option au niveau du DCE.

8.1.5 Service d'indication d'une activité des supports depuis le DCE vers le DTE

Ce service doit permettre au DCE de rendre compte d'une détection supposée, sur l'un quelconque des supports raccordés pour lequel la réception est autorisée (voir tableau 1), d'un signal provenant de lui-même ou d'une autre entité de Couche Physique. Lorsque le rebouclage est autorisé, ce service rend compte seulement d'un signal provenant du DCE lui-même.

Quand l'interface DTE – DCE est en mode semi-duplex et quand le rebouclage n'est pas autorisé, ce service n'a pas besoin de rendre compte d'une activité des supports résultant directement du service de transmission de message depuis le DTE vers le DCE.

8.1.6 Service de compte rendu de message depuis le DCE vers le DTE

Ce service doit permettre au DCE de rendre compte de la réception d'une séquence de PhPDUs depuis n'importe lequel des supports raccordés pour lesquels la réception est autorisée. Ce service se termine par une indication du fait que la séquence des PhPDUs reçues était bien formée. Il doit être rendu compte en tant que séquence mal formée (erronée), des erreurs dans la séquence, y compris un nombre de PhPDUs, tel que ces dernières ne puissent pas avoir constitué une transmission correcte résultant d'un appel du service de transmission de message depuis le DCE vers le DTE.

NOTE Il faut rendre compte des erreurs d'alignement de l'octet d'un délimiteur final reçu par rapport au délimiteur initial précédent (c'est-à-dire non séparés par un nombre entier d'octets de bits de donnée), en tant que séquence mal formée.

Lorsque l'interface DTE – DCE est en mode semi-duplex et lorsque le rebouclage n'est pas autorisé, ce service n'a pas besoin de rendre compte du message transmis par le service de transmission de message depuis le DCE vers le DTE.

8.2 Signaux d'interface

Si l'interface DTE – DCE est accessible, elle doit fournir les signaux spécifiés dans le tableau 3.

Tableau 3 – Signaux à l'interface DTE – DCE

Signal	Abréviation	Source
Horloge d'Emission	TxC	DCE
Demande pour Emettre	RTS	DTE
Prêt à Emettre	CTS	DCE
Donnée Emission	TxD	DTE
Horloge de Réception	RxC	DCE
Activité de Réception	RxA	DCE
Donnée Réception et Mise en Trame	RDF	DCE

8.1.4 DCE to DTE fault notification service

This service shall provide a means by which the DCE, at any time, can report a fault. The specific nature of the fault is not reported by this service, but may be determinable by use of the DTE to DCE configuration service to initiate a DCE-optional DCE status report.

8.1.5 DCE to DTE media-activity indication service

This service shall provide a means by which the DCE reports the inferred detection, on any of its connected media for which receiving is enabled (see table 1), of signalling from itself or other Ph-Layer entities. While loopback is enabled, this service reports only the signalling of the DCE itself.

When the DTE – DCE interface is in half-duplex mode and loopback is not enabled, this service need not report media activity resulting directly from the DTE to DCE message-transmission service.

8.1.6 DCE to DTE message-reporting service

This service shall provide a means by which the DCE reports the receipt of a sequence of PhPDUs from any one of the connected media for which receiving is enabled. This service terminates with an indication of whether the sequence of received PhPDUs was well formed. Errors in the sequence, including number of PhPDUs such that they could not have been a correct transmission resulting from an invocation of the DCE to DTE message-transmission service shall be reported as a malformed (erroneous) sequence.

NOTE Errors in the octet alignment of a received end delimiter with respect to the preceding start delimiter (i.e., not separated by an integral number of octets of data bits) must be reported as a malformed sequence.

When the DTE – DCE interface is in half-duplex mode and loopback is not enabled, this service need not report the message transmitted by the DCE to DTE message-transmission service.

8.2 Interface signals

If the DTE – DCE interface is exposed it shall provide the signals specified in table 3.

Table 3 – Signals at DTE – DCE interface

Signal	Abbreviation	Source
Transmit Clock	TxC	DCE
Request to Send	RTS	DTE
Clear to Send	CTS	DCE
Transmit Data	TxD	DTE
Receive Clock	RxC	DCE
Receive Activity	RxA	DCE
Receive Data and Framing	RDF	DCE

Les niveaux de signaux doivent être ceux indiqués dans le tableau 4. En général, les deux côtés de l'interface doivent fonctionner avec la même valeur approximative de V_{DD} . Toutefois, il est reconnu qu'un DTE et un DCE avec des sources d'alimentation séparées peuvent ne pas atteindre tous deux simultanément le V_{DD} opérationnel. Il est souhaitable, mais pas obligatoire, que le service de remise à l'état initial depuis le DTE vers le DCE soit opérationnel quand le DCE n'a pas encore atteint le V_{DD} opérationnel. Il est également souhaitable que le DTE appelle ce service chaque fois que son propre V_{DD} est en dessous des marges opérationnelles.

Tableau 4 – Niveaux des signaux pour une interface DTE – DCE accessible

Symbole	Paramètre	Conditions	Limites	Unités	Remarques
V_{OL}	Tension maximale de sortie au niveau bas	$I_{out} = \pm 100 \mu A$	0,1	V	Voir note 1
		$I_{out} = + 1,6 \text{ mA}$	0,4	V	
V_{OH}	Tension minimale de sortie au niveau haut	$I_{out} = \pm 100 \mu A$	$V_{DD} - 0,1$	V	Voir note 1
		$I_{out} = - 0,8 \text{ mA}$	$V_{DD} - 0,8$	V	Voir note 2
V_{IL}	Tension maximale d'entrée au niveau bas		$0,2 V_{DD}$	V	
V_{IH}	Tension minimale d'entrée au niveau haut		$0,7 V_{DD}$	V	Voir note 3
NOTE 1 Procure la capacité de piloter deux charges typiques CMOS.					
NOTE 2 La compatibilité d'une entrée CMOS avec une sortie TTL nécessite une résistance de «tirage» depuis l'entrée du signal vers V_{DD} .					
NOTE 3 Compatible avec une sortie CMOS pour $3,0 \text{ V} \leq V_{DD} \leq 5,5 \text{ V}$. La compatibilité avec une sortie TTL ($4,75 \text{ V} \leq V_{DD} \leq 5,25 \text{ V}$) nécessite une résistance de «tirage» depuis l'entrée du signal vers V_{DD} .					

Les caractéristiques temporelles de ces signaux doivent être au moins égales à celles spécifiées pour le DCE concerné dans les prescriptions de la présente partie de la CEI 61158. Toutefois, le temps de transition entre $0,3 V_{DD}$ et $0,6 V_{DD}$ ne doit être en aucun cas supérieur à la plus petite des deux valeurs 100 ns ou $0,025 P$. P est définie comme la durée nominale de transmission d'un octet - l'inverse du débit nominal de PhSDUs.

Une implémentation de l'interface DTE – DCE doit fonctionner correctement avec des fréquences d'horloge d'émission et de réception (TxC et RxC) comprises entre 1 kHz et 8,8 fois le plus fort débit de PhSDU supporté par l'implémentation du DTE ou du DCE.

NOTE Les débits de PhSDUs et les débits binaires de données équivalents disponibles dans une implémentation sont mentionnés dans la Déclaration de Conformité d'Implémentation de Protocole (PICS).

8.2.1 Horloge d'Emission (TxC)

Le signal d'Horloge d'Emission (TxC) doit fournir au DTE un signal de cadencement continu, tel que n'importe quelle séquence de huit cycles complets de ce signal doit avoir la même durée d'octet que la durée d'émission nominale d'un octet de donnée. Le DCE doit être la source de ce signal nominale biphase de telle manière que chaque phase ait une durée d'au moins $0,04 P$.

NOTE Cette spécification permet au TxC d'être une horloge continue, à période constante au débit binaire nominal (8 fois le débit d'octets nominal) avec un rapport cyclique de 32 % à 68 %, ou au TxC d'être une horloge à plus haute fréquence avec omission de certains cycles et avec un rapport cyclique plus proche de 50 %. Cela permet, par exemple, un cadencement simple dans un DCE qui recode chaque groupe de 4 bits sous forme de 5 bauds; le DCE pourrait avoir une horloge de 10 fois le débit binaire nominal, avec un rapport cyclique compris entre 40 % et 60 %, et omettre (les mêmes) deux cycles à chaque octet.

TxC supporte les services de transmission de message et de configuration depuis le DTE vers le DCE.