

**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 Varembe 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

*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 rejet 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

	Pages
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

	Page
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

	Pages
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