



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 5-10: Application layer service definition – Type 10 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 5-10: Définition des services de la couche application – Éléments de
type 10**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40, 35.100.70, 35.110

ISBN 978-2-8322-7871-0

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

CONTENTS

FOREWORD.....	17
INTRODUCTION.....	19
1 Scope.....	20
1.1 General.....	20
1.2 Specifications	21
1.3 Conformance	21
2 Normative references	21
3 Terms, definitions, abbreviated terms, symbols and conventions	24
3.1 Referenced terms and definitions.....	24
3.1.1 ISO/IEC 7498-1 terms.....	24
3.1.2 ISO/IEC 8822 terms.....	25
3.1.3 ISO/IEC 9545 terms.....	25
3.1.4 ISO/IEC 8824-1 terms.....	25
3.2 Additional Type 10 terms and definitions.....	25
3.3 Additional Type 10 terms and definitions for media redundancy	33
3.4 Abbreviations and symbols	34
3.4.1 General	34
3.4.2 Additional Type 10 abbreviations and symbols.....	37
3.4.3 Abbreviations and symbols for services	40
3.4.4 Void.....	40
3.5 Conventions.....	40
3.5.1 Overview	40
3.5.2 General conventions.....	41
3.5.3 Conventions for class definitions	41
3.5.4 Conventions for service definitions	42
3.5.5 Conventions used in state machines.....	43
4 Concepts	43
5 Data type ASE.....	44
5.1 General.....	44
5.1.1 Overview	44
5.1.2 Date and time type specifics	44
5.1.3 Transfer of user data	44
5.1.4 Data type overview	44
5.2 Formal definition of data type objects.....	47
5.2.1 Data type class.....	47
5.3 FAL defined data types	49
5.3.1 Fixed length types	49
5.3.2 Variable Length types	71
5.4 Data type ASE service specification.....	74
6 Communication model for common services	74
6.1 Concepts	74
6.1.1 General	74
6.1.2 Structure of an end station.....	75
6.1.3 Structure of a bridged end station	76
6.1.4 Structure of a bridge	77
6.1.5 Examples of stations	78

6.1.6	Automation system	79
6.2	ASE data types	80
6.3	ASEs	80
6.3.1	Middle Layer ASEs	80
6.3.2	Remote procedure call ASE	81
6.3.3	Remote service interface ASE	90
6.3.4	Domain name system ASE	103
6.3.5	Simple network management ASE	104
6.3.6	NETCONF ASE	107
6.3.7	NETCONF event ASE	108
6.3.8	IP suite ASE	109
6.3.9	Real time cyclic ASE	113
6.3.10	Real time acyclic ASE	130
6.3.11	Discovery and basic configuration ASE	140
6.3.12	Dynamic host configuration ASE	173
6.3.13	IEEE Std 802.1AB ASE	175
6.3.14	Media redundancy ASE	189
6.3.15	Precision time control ASE	196
6.3.16	IEEE Std 802.1AS ASE	210
6.3.17	IEEE Std 802.1Q ASE	214
6.3.18	IEEE Std 802.1CB ASE	230
6.3.19	Fragmentation ASE	236
6.3.20	IEEE Std 802.3 ASE	238
6.3.21	Void	241
6.3.22	Common DL mapping ASE	241
6.4	Additional information	248
7	Communication model for distributed I/O	248
7.1	Concepts	248
7.1.1	User requirements	248
7.1.2	Features	248
7.1.3	Associations	249
7.1.4	Device types	250
7.1.5	Instance model and device addresses	260
7.1.6	Application process	260
7.1.7	Application service element	268
7.1.8	Application relationship	270
7.2	ASE data types	270
7.3	ASEs	271
7.3.1	AR ASE	271
7.3.2	Real Identification ASE	409
7.3.3	CIM ASE	502
7.3.4	Diagnosis ASE	604
7.3.5	PE ASE	652
7.3.6	LogBook ASE	662
7.3.7	RS ASE	665
7.3.8	Time ASE	690
7.3.9	NME ASE	695
7.4	Application characteristics	734
7.4.1	Device Ident Number	734

7.4.2	Network topology	735
7.5	Summary of FAL services	736
7.5.1	IO device	736
7.5.2	IO controller	737
7.5.3	IO supervisor	738
Annex A (informative)	Device instances	739
Annex B (informative)	Components of an Ethernet interface	741
Annex C (informative)	Scheme of MAC address assignment	745
Annex D (informative)	Measurement of the fast startup time	746
Annex E (informative)	Dynamic Frame Packing	747
Annex F (informative)	Precondition for Diagnosis	755
Bibliography	761
Figure 1	– Structure of an automation station	74
Figure 2	– Overall view of communication ASEs	75
Figure 3	– Structure of an end station	76
Figure 4	– Structure of a bridged end station	77
Figure 5	– IEEE Std 802 station example 1 (end station and bridge configuration portion)	78
Figure 6	– IEEE Std 802 station example 3	79
Figure 7	– IEEE Std 802 station example 4	79
Figure 8	– Automation system example	80
Figure 9	– Middle Layer ASEs communication architecture	80
Figure 10	– Sequence Chart for reading the EndPointMapper	83
Figure 11	– Media redundancy diagnosis dependencies	195
Figure 12	– PTCP applications	196
Figure 13	– Example of periods at a local port	227
Figure 14	– Example of communication between controlling devices and field devices	249
Figure 15	– Example of communication between an engineering station and several controlling and field devices	250
Figure 16	– Example of communication between field devices and a server station	250
Figure 17	– Example of communication between field devices	250
Figure 18	– Interfaces, components and ports	251
Figure 19	– Multiple interfaces, components and ports	252
Figure 20	– Multiple interfaces, one bridge component with one external port	253
Figure 21	– Multiple interfaces, multiple bridge components	253
Figure 22	– Data Objects and Diagnosis Data Model	257
Figure 23	– Example for channel modelling	258
Figure 24	– Mapping to device model	259
Figure 25	– Identification hierarchy	259
Figure 26	– Application Process with application process objects (APOs)	261
Figure 27	– Access to a remote APO	262
Figure 28	– Access to a remote APO for provider/consumer association	263
Figure 29	– Overview of application processes	264

Figure 30 – IO device with APs, slots and subslots	264
Figure 31 – Example 1 structural units for interfaces and ports within API 0.....	267
Figure 32 – Example 2 structural units for interfaces and ports within API 0.....	267
Figure 33 – FAL ASEs communication architecture.....	268
Figure 34 – Example of one AR with two AREPs.....	270
Figure 35 – Example IO application relationship (one-to-one)	273
Figure 36 – Example IO application relationship one-to-many	274
Figure 37 – Implicit application relationship	275
Figure 38 – State transition diagram DEVSM	308
Figure 39 – State transition diagram CTLSM.....	316
Figure 40 – Assignment of Communication Relationship to Application Relationship.....	321
Figure 41 – Overview Communication Relationship Class service interactions	324
Figure 42 – Example for an intersection of IO device, slot, and AR	387
Figure 43 – Substitute Value.....	417
Figure 44 – State transition diagram RSMSM.....	425
Figure 45 – Ownership handling.....	428
Figure 46 – State transition diagram OWNSM.....	431
Figure 47 – State transition diagram ASSSM	431
Figure 48 – State transition diagram PLUGSM.....	443
Figure 49 – State transition diagram PULLSM.....	446
Figure 50 – Location concepts in Asset Management.....	461
Figure 51 – Basic model for isochronous applications	476
Figure 52 – General isochronous application model (example CACF == 1)	477
Figure 53 – General isochronous application model (example CACF == 2)	478
Figure 54 – ASE relations in an IO device operating in isochronous mode for a submodule	484
Figure 55 – State transition diagram of ISOM_SYNC	486
Figure 56 – State transition diagram ISOM_OUT	489
Figure 57 – State transition diagram ISOM_IN	494
Figure 59 – CIM overview	503
Figure 60 – CIM class principle.....	504
Figure 61 – MRP interconnection	588
Figure 62 – State transition diagram SYNC_DIAG.....	599
Figure 63 – Diagnosis Base Model.....	605
Figure 64 – Filtering of diagnosis	606
Figure 65 – Filtering hierarchy	606
Figure 66 – Severity classification of fault, maintenance and qualified	607
Figure 67 – Data Base Model.....	608
Figure 68 – State transition diagram DIAG_DIAG.....	638
Figure 69 – State transition diagram DIAG_MR.....	641
Figure 70 – State transition diagram DIAG_MD.....	645
Figure 71 – State transition diagram DIAG_QUALIFIED	649
Figure 72 – Architecture.....	653

Figure 73 – State transition diagram PESM.....	661
Figure 74 – Reporting System components.....	666
Figure 75 – AR / ARSet and Reporting System.....	667
Figure 76 – Max Scan Delay.....	675
Figure 77 – RS Incident window.....	678
Figure 78 – State transition diagram RSOBS.....	683
Figure 79 – State transition diagram RSBUF.....	687
Figure 80 – State transition diagram TimeSM.....	693
Figure 81 – Layers from application to network.....	696
Figure 82 – Assumed application timing model.....	696
Figure 83 – Relations of the IO controller to the Network Management Engine.....	697
Figure 84 – Relations of the IO device to the Network Management Engine.....	698
Figure 85 – Relations of a standalone Network Management Engine.....	698
Figure 86 – Correlation of the Stream Add parameter.....	704
Figure 87 – Interaction of the NME class.....	711
Figure 88 – Interaction of the NCE class.....	714
Figure 89 – Interaction of the TDE class.....	717
Figure 90 – Interaction of the PCE class.....	724
Figure 91 – Interaction of the BNME class.....	727
Figure 92 – Interaction between NME instance and BNME instance.....	727
Figure 93 – Interaction of the NUE class.....	734
Figure 94 – Example of network topology including slower wireless segments.....	735
Figure 95 – Example of media redundancy including wireless segments.....	736
Figure A.1 – Instance model in conjunction with CLRPC.....	739
Figure A.2 – Instance model in conjunction with RSI.....	740
Figure B.1 – Scheme of an Ethernet interface.....	741
Figure B.2 – Scheme of an Ethernet interface with bridging ability.....	742
Figure B.3 – Scheme of an Ethernet interface with optical ports.....	743
Figure B.4 – Scheme of an Ethernet interface with bridging ability using radio communication.....	744
Figure B.5 – Scheme of an Ethernet interface with radio communication.....	744
Figure C.1 – Scheme of MAC address assignment.....	745
Figure D.1 – Measurement of the fast startup time.....	746
Figure E.1 – Frame Layout.....	747
Figure E.2 – Subframe Layout.....	748
Figure E.3 – End to End.....	749
Figure E.4 – Dynamic frame packing.....	749
Figure E.5 – Dynamic frame packing – Truncation of outputs.....	750
Figure E.6 – Dynamic frame packing – Outbound Pack.....	750
Figure E.7 – Dynamic frame packing – Concatenation of inputs.....	751
Figure E.8 – Dynamic frame packing – Inbound Pack.....	752
Figure E.9 – Dynamic frame packing – Distributed watchdog.....	754
Figure E.10 – Interrelation between IO CR and dynamically packed frame.....	754

Table 1 – Data type overview.....	45
Table 2 – V2 octets.....	49
Table 3 – L2 octets.....	50
Table 4 – E2 octets.....	51
Table 5 – E2 value range.....	51
Table 6 – Unipolar2.16 octets.....	51
Table 7 – Unipolar2.16 value range.....	51
Table 8 – N2 value range.....	53
Table 9 – N4 value range.....	54
Table 10 – X2 value range.....	55
Table 11 – X4 value range.....	56
Table 12 – C4 value range.....	56
Table 13 – T2 value range.....	58
Table 14 – T4 value range.....	59
Table 15 – D2 value range.....	60
Table 16 – R2 value range.....	60
Table 17 – TimeStamp status value range.....	62
Table 18 – TimeStampDifference status value range.....	63
Table 19 – F message trailer with 4 octets.....	66
Table 20 – Unsigned16_S octets.....	68
Table 21 – Unsigned16_S meaning.....	69
Table 22 – Integer16_S octets.....	69
Table 23 – Integer16_S meaning.....	69
Table 24 – Unsigned8_S octets.....	70
Table 25 – Unsigned8_S meaning.....	70
Table 26 – OctetString_S octets.....	71
Table 27 – OctetString_S status bits.....	72
Table 28 – RPC Connect.....	84
Table 29 – RPC Release.....	85
Table 30 – RPC Read.....	86
Table 31 – RPC Write.....	87
Table 32 – RPC Control.....	88
Table 33 – RPC Read Implicit.....	89
Table 34 – RSI initiator add.....	93
Table 35 – RSI responder add.....	94
Table 36 – RSI initiator remove.....	95
Table 37 – RSI responder remove.....	96
Table 38 – RSI call.....	97
Table 39 – RSI notification.....	99
Table 40 – RSI initiator abort.....	100
Table 41 – RSI responder abort.....	101
Table 42 – RSI get responder instances.....	102
Table 43 – SNMP Enable SNMP v1/v2.....	105

Table 44 – SNMP Set Community Name	106
Table 45 – Add Static ARP Cache Entry	112
Table 46 – Remove Static ARP Cache Entry	113
Table 47 – PPM Set Prov Data	119
Table 48 – PPM Set Prov Status	120
Table 49 – PPM Activate	121
Table 50 – PPM Close	123
Table 51 – PPM Start	123
Table 52 – PPM Error	124
Table 53 – Get cons data	124
Table 54 – CPM Get cons status	125
Table 55 – CPM Set RedRole	126
Table 56 – CPM Activate	127
Table 57 – CPM NoData	129
Table 58 – CPM Stop	129
Table 59 – CPM New Data Indication	130
Table 60 – APMS Activate	132
Table 61 – APMR Activate	134
Table 62 – APMS A Data	136
Table 63 – APMR A Data	137
Table 64 – APMR Ack	137
Table 65 – APMS Error	138
Table 66 – APMS Error ERRCLS/ERRCODE	138
Table 67 – APMR Error	139
Table 68 – APMR Error ERRCLS/ERRCODE	139
Table 69 – APMS_Close	139
Table 70 – APMR_Close	140
Table 71 – Get	150
Table 72 – Set	155
Table 73 – Local Get Command	161
Table 74 – Local Set Command	162
Table 75 – Identify	163
Table 76 – Hello	170
Table 77 – PN DHCP Discover	174
Table 78 – PN DHCP Offer	175
Table 79 – System capabilities	181
Table 80 – Auto negotiation support and status	183
Table 81 – MDI Power Support	183
Table 82 – Remote systems data change	188
Table 83 – Start bridge	203
Table 84 – Start slave	204
Table 85 – Start master	205
Table 86 – Stop bridge	206

Table 87 – Stop slave	207
Table 88 – Stop master	208
Table 89 – Sync state change	208
Table 90 – Line Delay change	209
Table 91 – Local Get Time	213
Table 92 – Local time state info	213
Table 93 – Traffic classes	214
Table 94 – Port state change	221
Table 95 – Set port state	222
Table 96 – Flush filtering data base	222
Table 97 – Add FDB entry	223
Table 98 – Remove FDB entry	223
Table 99 – Config Port	224
Table 100 – Stream ID Add	232
Table 101 – Stream ID Remove	233
Table 102 – Stream Identification	234
Table 103 – Stream Active Identification	235
Table 104 – Stream Send	236
Table 105 – MAU Type change	240
Table 106 – Set MAU Type	241
Table 107 – P Data	242
Table 108 – N Data	243
Table 109 – A Data	245
Table 110 – C Data	246
Table 111 – R Data	247
Table 112 – Requirements and features	249
Table 113 – Internal components and ports in the interface mounted left or up into the rack	252
Table 114 – Internal components and ports mounted interface mounted right or down into the rack	252
Table 115 – Binding application relationship services	276
Table 116 – Device Access	279
Table 117 – Companion AR	280
Table 118 – Acknowledge Companion AR	280
Table 119 – Time Aware System	280
Table 120 – Startup Mode	281
Table 121 – Pull Module Alarm Allowed	281
Table 122 – Input Valid on Backup AR	284
Table 123 – Mode	285
Table 124 – APStructureIdentifier with API := 0	285
Table 125 – APStructureIdentifier with API != 0	286
Table 126 – RS Alarm Transport Mode	286
Table 127 – Connect	289
Table 128 – Connect Device Access	294

Table 129 – Release	296
Table 130 – Prm Begin	298
Table 131 – Prm End	299
Table 132 – Application Ready	301
Table 133 – Abort	302
Table 134 – Local AR Abort	302
Table 135 – Local Set AR State	303
Table 136 – Local AR In Data	303
Table 137 – Data elements of Read AR Data	304
Table 138 – Data elements of Expected Fast Startup Data	306
Table 139 – Remote primitives issued or received by DEVSM	307
Table 140 – Local primitives issued or received by DEVSM	307
Table 141 – State table DEVSM	309
Table 142 – Functions, Macros, Timers and Variables by DEVSM	314
Table 143 – Remote primitives issued or received by CTLSM	315
Table 144 – Local primitives issued or received by CTLSM	315
Table 145 – State table CTLSM	317
Table 146 – Functions, Macros, Timers and Variables used by CTLSM	319
Table 147 – Binding communication relationship services	325
Table 148 – Traffic Classes versus RT Class	327
Table 149 – Local Set Input	336
Table 150 – Local Set Input IOCS	337
Table 151 – Local Get Input	338
Table 152 – Local Get Input IOCS	339
Table 153 – Local New Input	340
Table 154 – Local Set Output	341
Table 155 – Local Set Output IOCS	342
Table 156 – Local Get Output	343
Table 157 – Local Get Output IOCS	344
Table 158 – Local New Output	345
Table 159 – Local Set Provider State	345
Table 160 – Local Set Redundancy	346
Table 161 – Local Set State	347
Table 162 – Local Data State Changed	347
Table 163 – Binding expected identification services	354
Table 164 – Module State	356
Table 165 – AR Info	360
Table 166 – Ident Info	360
Table 167 – General Data definition for identification services	361
Table 168 – Data elements of Read Module Diff Block	363
Table 169 – Alarm type	367
Table 170 – Alarm types attached to diagnosis ASE	369
Table 171 – Alarm types attached to ownership	370

Table 172 – Alarm types attached to common profiles, profiles, and application	370
Table 173 – Binding Alarm services	370
Table 174 – Alarm Notification	374
Table 175 – Channel Diagnosis	376
Table 176 – Manufacturer Specific Diagnosis.....	376
Table 177 – Submodule Diagnosis State.....	377
Table 178 – AR Diagnosis State	377
Table 179 – User Structure Identifier	378
Table 180 – Semantics of Specifier.....	380
Table 181 – Binding Record Data services.....	388
Table 182 – Read	389
Table 183 – Read Services	391
Table 184 – Read Implicit	394
Table 185 – Read Query	395
Table 186 – Read Query Services.....	396
Table 187 – Write	396
Table 188 – Write Services	397
Table 189 – Data elements of Write Combined Object Container	399
Table 190 – Local Write Multiple	400
Table 191 – Local New Write Multiple	402
Table 192 – Binding real identification services.....	409
Table 193 – Local Add Submodule.....	413
Table 194 – Local Remove Submodule	414
Table 195 – Data elements of Read API Data	415
Table 196 – Data elements of Read Record Input Data Object Element.....	416
Table 197 – Data elements of Read Record Output Data Object Element	419
Table 198 – Data elements of Read Substitute Value.....	420
Table 199 – Selector for Read GSD Data.....	422
Table 200 – Data elements of Read GSD Data	422
Table 201 – Remote primitives issued or received by RSMSM	424
Table 202 – Local primitives issued or received by RSMSM.....	424
Table 203 – State table RSMSM	425
Table 204 – Functions, Macros, Timers and Variables used by RSMSM	427
Table 205 – Rules for Submodule State.Ident Info	427
Table 206 – Remote primitives issued or received by OWNSM and ASSSM.....	430
Table 207 – Local primitives issued or received by OWNSM	430
Table 208 – State table OWNSM	432
Table 209 – State table ASSSM.....	438
Table 210 – Functions, Macros, Timers and Variables used by OWNSM.....	439
Table 211 – Functions, Macros, Timers and Variables used by ASSSM	440
Table 212 – Rules for Submodule State.AR Info	440
Table 213 – Remote primitives issued or received by PLUGSM	441
Table 214 – Local primitives issued or received by PLUGSM	442

Table 215 – State table PLUGSM	444
Table 216 – Functions, Macros, Timers and Variables used by PLUGSM.....	445
Table 217 – Remote primitives issued or received by PULLSM	446
Table 218 – Local primitives issued or received by PULLSM.....	446
Table 219 – State table PULLSM	447
Table 220 – Functions, Macros, Timers and Variables used by PULLSM	448
Table 221 – Binding I&M data services	450
Table 222 – Data elements of Read I&M0 Filter Data.....	464
Table 223 – Data elements of Read I&M0 Data.....	467
Table 224 – Data elements of Write I&M1 Data.....	468
Table 225 – Data elements of Write I&M2 Data.....	469
Table 226 – Data elements of Write I&M3 Data.....	469
Table 227 – Data elements of Write I&M4 Data.....	470
Table 228 – Data elements of Read I&M5 Data.....	471
Table 229 – Data elements of Read Asset Management Data	474
Table 230 – Binding Isochronous Mode Application services.....	478
Table 231 – Data elements of Write Isochronous Mode Data	483
Table 232 – Remote primitives issued or received by ISOM_SYNC.....	485
Table 233 – Local primitives issued or received by ISOM_SYNC	485
Table 234 – State table ISOM_SYNC.....	486
Table 235 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the ISOM_SYNC	487
Table 236 – Remote primitives issued or received for ISOM_OUT	487
Table 237 – Local primitives issued or received for ISOM_OUT	488
Table 238 – State table ISOM_OUT	490
Table 239 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the ISOM_OUT	492
Table 240 – Remote primitives issued or received for ISOM_IN	493
Table 241 – Local primitives issued or received for ISOM_IN.....	493
Table 242 – State table ISOM_IN.....	495
Table 243 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the ISOM_IN	496
Table 244 – Observer service binding	498
Table 245 – Binding Communication Interface Management services	505
Table 246 – Subslot number for interface submodules	508
Table 247 – Subslot number for port submodules	511
Table 248 – Data elements of Read PDev Data	518
Table 249 – Data elements of Read PD Real Data.....	519
Table 250 – Data elements of Read PD Expected Data.....	520
Table 251 – Data elements of Read PD Interface Data Real	522
Table 252 – Data elements of Write PD Interface Adjust.....	523
Table 253 – Data elements of Write PD Interface FSU Data Adjust.....	523
Table 254 – Data elements of Write PD NC Data Check	524
Table 255 – Data elements of Read PD Port Statistic	525
Table 256 – Data elements of Read PD Port Data Real	526
Table 257 – Data elements of Read PD Port Data Real Extended.....	527

Table 258 – Data elements of Write PD Port Data Check.....	529
Table 259 – Data elements of Write PD Port Data Adjust.....	530
Table 260 – Data elements of Read Port FO Data Real	531
Table 261 – Data elements of Write PD Port FO Data Check	532
Table 262 – Data elements of Write PD Port FO Data Adjust	532
Table 263 – Data elements of Write PD Port SFP Data Check	533
Table 264 – Data elements of Read RSI Instances	534
Table 265 – Binding IEEE Std 802.1AS services.....	539
Table 266 – Binding IEEE Std 802.1Q bridge services	543
Table 267 – Allowed values of Forwarding Mode	550
Table 268 – Allowed values of Fast Forwarding Multicast MAC Add.....	550
Table 269 – Tx Port Entry	553
Table 270 – Dependencies of RedPeriodBegin and GreenPeriodBegin	556
Table 271 – Distributed Watchdog Factor	557
Table 272 – Restart Factor For Distributed Watchdog.....	558
Table 273 – DFP Mode	558
Table 274 – SFIOCRProperties.DFPRedundantPathLayout.....	559
Table 275 – SFCRC16	559
Table 276 – Data elements of Write PD IR Data	570
Table 277 – Data elements of Write PD IR Subframe Data.....	572
Table 278 – Write CIM NetConf Stream Forward Data	575
Table 279 – Binding Media Redundancy services	577
Table 280 – Data elements of Read PD Interface MRP Data Real.....	579
Table 281 – Data elements of Write PD Interface MRP Data Check	581
Table 282 – Data elements of Write PD Interface MRP Data Adjust.....	582
Table 283 – Data elements of Read PD Port MRP Data Real.....	583
Table 284 – Data elements of Write PD Port MRP Data Adjust	584
Table 285 – Data elements of Read PD Port MRPIC Data Real	585
Table 286 – Data elements of Write PD Port MRPIC Data Check.....	585
Table 287 – Data elements of Write PD Port MRPIC Data Adjust.....	586
Table 288 – Binding PTCP services	590
Table 289 – Sync Properties Role.....	593
Table 290 – Sync Class	593
Table 291 – Data elements of Write PD Sync Data	594
Table 292 – Local Sync State Info	596
Table 293 – Local SYNCH Event	597
Table 294 – Remote primitives issued or received by SYNC_DIAG	598
Table 295 – Local primitives issued or received by SYNC_DIAG.....	598
Table 296 – State table SYNC_DIAG	599
Table 297 – Functions, Macros, Timers and Variables used by SYNC_DIAG	601
Table 298 – List of supported MIBs.....	601
Table 299 – Cross-referencing of MIB-II objects	602
Table 300 – Cross-referencing of LLDP-MIB objects	602

Table 301 – Cross-referencing of LLDP-EXT-PNO MIB objects	603
Table 302 – Cross-referencing of LLDP-EXT-DOT3 MIB objects	603
Table 303 – IEEE Std 802.1Q ASE related YANG modules (type definitions)	604
Table 304 – Diagnosis Records (index).....	612
Table 305 – Binding Diagnosis services.....	613
Table 306 – General Data definition for Diagnosis services.....	618
Table 307 – Local Add Diagnosis Entry.....	620
Table 308 – Local Remove Diagnosis Entry	622
Table 309 – Local Update Diagnosis Entry.....	623
Table 310 – Remote primitives issued or received by DIAG_DIAG	637
Table 311 – Local primitives issued or received by DIAG_DIAG	637
Table 312 – State table DIAG_DIAG	638
Table 313 – Functions, Macros, Timers and Variables used by DIAG_DIAG	639
Table 314 – Remote primitives issued or received by DIAG_MR	641
Table 315 – Local primitives issued or received by DIAG_MR.....	641
Table 316 – State table DIAG_MR	642
Table 317 – Functions, Macros, Timers and Variables used by DIAG_MR.....	643
Table 318 – Remote primitives issued or received by DIAG_MD	644
Table 319 – Local primitives issued or received by DIAG_MD	644
Table 320 – State table DIAG_MD	646
Table 321 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the maintenance demanded entry	647
Table 322 – Remote primitives issued or received by DIAG_QUALIFIED	648
Table 323 – Local primitives issued or received by DIAG_QUALIFIED	649
Table 324 – State table DIAG_QUALIFIED	650
Table 325 – Functions, Macros, Timers and Variables used by DIAG_QUALIFIED	650
Table 326 – Binding PE services.....	654
Table 327 – Local Add PE Entity.....	655
Table 328 – Local Remove PE Entity	656
Table 329 – Local Update PE_OperationalMode	657
Table 330 – PE Entity Filter Data definition.....	658
Table 331 – PE Entity Filter Data definition.....	659
Table 332 – Remote primitives issued or received by PESM	660
Table 333 – Local primitives issued or received by PESM.....	661
Table 334 – State table PESM	662
Table 335 – Functions, Macros, Timers and Variables used by PESM	662
Table 336 – Binding LogBook services	663
Table 337 – Data elements of Read LogBook Data	664
Table 338 – Local Create LogBook Entry	665
Table 339 – Binding RS services	672
Table 340 – Immanent observers	674
Table 341 – Configured observers	674
Table 342 – Data elements of Local Add RS Event	680

Table 343 – Data elements of RS Get Event	680
Table 344 – Data elements of RS Ack Event.....	681
Table 345 – Data elements of RS Adjust Observer	682
Table 346 – Local primitives issued or received by RSOBS	683
Table 347 – State table RSOBS.....	685
Table 348 – Functions, Macros, Timers and Variables used by RSOBS	686
Table 349 – Remote primitives issued or received by RSBUF	686
Table 350 – Local primitives issued or received by RSBUF.....	687
Table 351 – State table RSBUF	688
Table 352 – Functions, Macros, Timers and Variables used by RSBUF.....	690
Table 353 – Binding Time services	691
Table 354 – Local Get Time	691
Table 355 – Local primitives issued or received by TimeSM.....	692
Table 356 – State table TimeSM	694
Table 357 – Functions, Macros, Timers and Variables used by TimeSM	694
Table 358 – NME Start	701
Table 359 – NME Stop.....	702
Table 360 – NME Stream Add.....	703
Table 361 – NME Stream Remove	707
Table 362 – NME Stream Renew	709
Table 363 – NCE Activate.....	712
Table 364 – NCE Deactivate.....	712
Table 365 – NCE NetworkConfig Changed.....	713
Table 366 – TDE Activate	715
Table 367 – TDE Close.....	716
Table 368 – TDE Topology Changed	716
Table 369 – PCE Activate	718
Table 370 – PCE Deactivate	719
Table 371 – PCE Stream Add	720
Table 372 – PCE Stream Remove.....	721
Table 373 – PCE Stream Renew.....	722
Table 374 – PCE Path Changed	723
Table 375 – BNME Activate	725
Table 376 – BNME Close.....	726
Table 377 – BNME Role Changed.....	726
Table 378 – NUE Activate.....	729
Table 379 – NUE Deactivate.....	729
Table 380 – NUE Stream Add	731
Table 381 – NUE Stream Remove	732
Table 382 – NUE Stream Renew.....	733
Table 383 – FAL services of the IO device.....	736
Table 384 – FAL services of the IO controller	737
Table F.1 – ChannelErrorType	755

Table F.2 – Preconditions ChannelErrorType 0 – 0xFF	756
Table F.3 – Preconditions for ChannelErrorType 0x0100 – 0x7FFF, 0x9000 – 0x9FFF	756
Table F.4 – Preconditions for ChannelErrorType “Data transmission impossible”	756
Table F.5 – Preconditions for ChannelErrorType “Remote mismatch”	757
Table F.6 – Preconditions for ChannelErrorType “Media redundancy mismatch – ring”	757
Table F.7 – Preconditions for ChannelErrorType “Media redundancy mismatch – interconnection”	758
Table F.8 – Preconditions for ChannelErrorType “Sync mismatch”	758
Table F.9 – Preconditions for ChannelErrorType “Isochronous mode mismatch”	758
Table F.10 – Preconditions for ChannelErrorType “Multicast CR mismatch”	758
Table F.11 – Preconditions for ChannelErrorType “Fiber optic mismatch”	759
Table F.12 – Preconditions for ChannelErrorType “Network component function mismatch”	759
Table F.13 – Preconditions for ChannelErrorType “Dynamic Frame Packing function mismatch”	759
Table F.14 – Preconditions for ChannelErrorType “Media redundancy with planned duplication mismatch”	759
Table F.15 – Preconditions for ChannelErrorType “Multiple interface mismatch”	760
Table F.16 – Preconditions for ChannelErrorType “Power failure over Single Pair Ethernet”	760

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 5-10: Application layer service definition – Type 10 elements

FOREWORD

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

IEC 61158-5-10 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation. It is an International Standard.

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition published in 2019. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) integration of system redundancy basic functionality;
- b) integration of dynamic reconfiguration basic functionality;
- c) integration of reporting system basic functionality;
- d) integration of asset management basic functionality;

e) integration of media redundancy ring interconnection basic functionality.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
65C/1203/FDIS	65C/1244/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

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

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

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

The application service is provided by the application protocol making use of the services available from the data-link or other immediately lower layer. This document defines the application service characteristics that fieldbus applications and/or system management can exploit.

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

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 5-10: Application layer service definition – Type 10 elements

1 Scope

1.1 General

The fieldbus application layer (FAL) provides user programs with a means to access the fieldbus communication environment. In this respect, the FAL can be viewed as a “window between corresponding application programs”.

This part of IEC 61158 provides common elements for basic time-critical and non-time-critical messaging communications between application programs in an automation environment and material specific to Type 10 fieldbus. The term "time-critical" is used to represent the presence of a time-window, within which one or more specified actions are required to be completed with some defined level of certainty. Failure to complete specified actions within the time window risks failure of the applications requesting the actions, with attendant risk to equipment, plant and possibly human life.

This document defines in an abstract way the externally visible service provided by the Type 10 fieldbus application layer in terms of:

- an abstract model for defining application resources (objects) capable of being manipulated by users via the use of the FAL service,
- the primitive actions and events of the service;
- the parameters associated with each primitive action and event, and the form which they take; and
- the interrelationship between these actions and events, and their valid sequences.

The purpose of this document is to define the services provided to:

- the FAL user at the boundary between the user and the application layer of the fieldbus reference model, and
- Systems Management at the boundary between the application layer and Systems Management of the fieldbus reference model.

This document specifies the structure and services of the Type 10 fieldbus application layer, in conformance with the OSI Basic Reference Model (ISO/IEC 7498-1) and the OSI application layer structure (ISO/IEC 9545).

FAL services and protocols are provided by FAL application-entities (AE) contained within the application processes. The FAL AE is composed of a set of object-oriented application service elements (ASEs) and a layer management entity (LME) that manages the AE. The ASEs provide communication services that operate on a set of related application process object (APO) classes. One of the FAL ASEs is a management ASE that provides a common set of services for the management of the instances of FAL classes.

Although these services specify, from the perspective of applications, how request and responses are issued and delivered, they do not include a specification of what the requesting and responding applications are to do with them. That is, the behavioral aspects of the applications are not specified; only a definition of what requests and responses they can send/receive is specified. This permits greater flexibility to the FAL users in standardizing such object behavior. In addition to these services, some supporting services are also defined in this document to provide access to the FAL to control certain aspects of its operation.

1.2 Specifications

The principal objective of this document is to specify the characteristics of conceptual application layer services suitable for time-critical communications, and thus supplement the OSI Basic Reference Model in guiding the development of application layer protocols for time-critical communications.

A secondary objective is to provide migration paths from previously existing industrial communications protocols. It is this latter objective which gives rise to the diversity of services standardized as the various Types of IEC 61158, and the corresponding protocols standardized in subparts of IEC 61158-6.

This document can be used as the basis for formal application programming interfaces. Nevertheless, it is not a formal programming interface, and any such interface will need to address implementation issues not covered by this specification, including

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

1.3 Conformance

This document does not specify individual implementations or products, nor does it constrain the implementations of application layer entities within industrial automation systems.

There is no conformance of equipment to this application layer service definition standard. Instead, conformance is achieved through implementation of conforming application layer protocols that fulfill the Type 10 application layer services as defined in this document.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 61131-3:2013, *Programmable controllers – Part 3: Programming languages*

IEC 61158-1:2023, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series*

IEC 61158-2:2023, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2: Physical layer specification and service definition*

IEC 61158-5-3:2023, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-3: Application layer service definition – Type 3 elements*

IEC 61158-6-3:2023, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-3: Application layer protocol specification – Type 3 elements*

IEC 61158-6-10:2023, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-10: Application layer protocol specification – Type 10 elements*

IEC 61784-3-3, *Industrial communication networks – Profiles – Part 3-3: Functional safety fieldbuses – Additional specifications for CPF 3*

IEC 61800-7-203:2015, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 7-203: Generic interface and use of profiles for power drive systems – Profile type 3 specification*

IEC 62439-2:2021, *Industrial communication networks – High availability automation networks – Part 2: Media Redundancy Protocol (MRP)*

ISO/IEC 646:1991, *Information technology – ISO 7-bit coded character set for information interchange*

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

ISO/IEC 8822, *Information technology – Open Systems Interconnection – Presentation service definition*

ISO/IEC 8824-1, *Information technology – Abstract Syntax Notation One (ASN.1) – Part 1: Specification of basic notation*

ISO/IEC 9545, *Information technology – Open Systems Interconnection – Application Layer structure*

ISO/IEC 9834-8, *Information technology – Procedures for the operation of object identifier registration authorities – Part 8: Generation of universally unique identifiers (UUIDs) and their use in object identifiers*

ISO/IEC 10646, *Information technology – Universal coded character set (UCS)*

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

ISO/IEC/IEEE 60559:2020, *Information technology – Microprocessor Systems – Floating-Point arithmetic*

ISO 8601-1:2019, *Data and time – Representations for information interchange – Part 1: Basic rules*

IEEE Std 802.1AB-2016, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Station and Media Access Control Connectivity Discovery*

IEEE Std 802.1AS-2020, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks – Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications*

IEEE Std 802.1CB-2017, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Frame Replication and Elimination for Reliability*

IEEE Std 802.1Q-2018, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks – Bridges and Bridged Networks*

IEEE Std 802.3-2018, *IEEE Standard for Ethernet*

IETF RFC 768, J. Postel, "User Datagram Protocol", August 1980, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc768> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 791, J. Postel, "Internet Protocol", September 1981, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc791> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 792, J. Postel, "Internet Control Message Protocol", September 1981, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc792> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 826, D. Plummer, "An Ethernet Address Resolution Protocol: Or Converting Network Protocol Addresses to 48.bit Ethernet Address for Transmission on Ethernet Hardware", November 1982, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc826> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 894, C. Hornig, "A Standard for the Transmission of IP Datagrams over Ethernet Networks", April 1984, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc894> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 1034, P.V. Mockapetris, "Domain names – concepts and facilities", November 1987, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc1034> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 1112, S.E. Deering, "Host extensions for IP multicasting", August 1989, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc1112> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 1157, J.D. Case, M. Fedor, M.L. Schoffstall, J. Davin, "Simple Network Management Protocol (SNMP)", May 1990, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc1157> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 1213, K. McCloghrie, M. Rose, "Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based internets: MIB-II", March 1991, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc1213> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 2131, R. Droms, "Dynamic Host Configuration Protocol", March 1997, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2131> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 2132, S. Alexander, R. Droms, "DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions", March 1997, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2132> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 2365, D. Meyer, "Administratively Scoped IP Multicast", July 1998, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2365> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 2674, E. Bell, A. Smith, P. Langille, A. Rijhsinghani, K. McCloghrie, "Definitions of Managed Objects for Bridges with Traffic Classes, Multicast Filtering and Virtual LAN Extensions", August 1999, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2674> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 2737, K. McCloghrie, A. Bierman, "Entity MIB (Version 2)", December 1999, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2737> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 2863, K. McCloghrie, F. Kastenholz, "The Interfaces Group MIB", June 2000, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2863> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 3418, R. Presuhn, Ed., "Management Information Base (MIB) for the Simple Network Management Protocol (SNMP)", December 2002, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc3418> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 3490, P. Faltstrom, P. Hoffman, A. Costello, "Internationalizing Domain Names in Applications (IDNA)", March 2003, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc3490> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 3621, A. Berger, D. Romascanu, "Power Ethernet MIB", December 2003, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc3621> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 4836, E. Beili, "Definitions of Managed Objects for IEEE 802.3 Medium Attachment Units (MAUs)", April 2007, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc4836> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 5905, D. Mills, J. Martin, Ed., J. Burbank, W. Kasch, "Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification", June 2010, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc5905> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 6020, M. Bjorklund, Ed., "YANG – A Data Modeling Language for the Network Configuration Protocol (NETCONF)", October 2010, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc6020> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 6241, R. Enns, Ed., M. Bjorklund, Ed., J. Schoenwaelder, Ed., A. Bierman, Ed., "Network Configuration Protocol (NETCONF)", June 2011, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc6241> [viewed 2022-09-29]

IETF RFC 6890, M. Cotton, L. Vegoda, R. Bonica, Ed., B. Haberman, "Special-Purpose IP Address Registries", April 2013, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc6890> [viewed 2022-09-29]

The Open Group – Publication C706, *Technical standard DCE1.1: Remote Procedure Call*; available at www.opengroup.org/onlinepubs/9629399/toc.htm [viewed 2022-09-29]

Metro Ethernet Forum – MEF 10.4:2018, Subscriber Ethernet Service Attributes, available at <https://www.mef.net/resources/mef-10-4-subscriber-ethernet-services-attributes> [viewed 2022-09-29]

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	777
INTRODUCTION.....	779
1 Domaine d'application	780
1.1 Généralités	780
1.2 Spécifications	781
1.3 Conformité	781
2 Références normatives	781
3 Termes, définitions, abréviations, symboles et conventions	785
3.1 Termes et définitions référencés	785
3.1.1 Termes de l'ISO/IEC 7498-1	785
3.1.2 Termes de l'ISO/IEC 8822	785
3.1.3 Termes de l'ISO/IEC 9545	785
3.1.4 Termes de l'ISO/IEC 8824-1	786
3.2 Termes et définitions supplémentaires pour le type 10.....	786
3.3 Termes et définitions supplémentaires de type 10 pour la redondance des supports.....	794
3.4 Abréviations et symboles	795
3.4.1 Généralités.....	795
3.4.2 Abréviations et symboles supplémentaires de type 10	799
3.4.3 Abréviations et symboles pour les services.....	802
3.4.4 Vide.....	802
3.5 Conventions.....	802
3.5.1 Vue d'ensemble.....	802
3.5.2 Conventions générales	802
3.5.3 Conventions pour les définitions de classe	803
3.5.4 Conventions pour les définitions de service	804
3.5.5 Conventions utilisées dans les diagrammes d'états	805
4 Concepts.....	806
5 ASE de type de données	806
5.1 Généralités	806
5.1.1 Vue d'ensemble.....	806
5.1.2 Spécificités du type date et heure	806
5.1.3 Transfert des données utilisateur.....	806
5.1.4 Vue d'ensemble des types de données	807
5.2 Définition formelle des objets de data type.....	809
5.2.1 Classe de types de données.....	809
5.3 Types de données définis dans la FAL.....	810
5.3.1 Types Fixed length (longueur fixe).....	810
5.3.2 Types de longueur variable.....	833
5.4 Spécification des services des ASE de type de données.....	836
6 Modèle de communication pour services communs.....	836
6.1 Concepts	836
6.1.1 Généralités.....	836
6.1.2 Structure d'une station d'extrémité	838
6.1.3 Structure d'une station d'extrémité pontée.....	840
6.1.4 Structure d'un pont	842

6.1.5	Exemples de stations.....	842
6.1.6	Système d'automatisation.....	847
6.2	Types de données des ASE.....	849
6.3	Les ASE.....	849
6.3.1	ASE de couche intermédiaire.....	849
6.3.2	ASE "Remote procedure call".....	850
6.3.3	ASE d'interface de service à distance.....	859
6.3.4	ASE "Domain name system".....	873
6.3.5	ASE "Simple network management".....	874
6.3.6	ASE NETCONF.....	877
6.3.7	ASE NETCONF Event.....	879
6.3.8	ASE "IP suite".....	880
6.3.9	ASE Real time cyclic.....	884
6.3.10	ASE Real time acyclic.....	901
6.3.11	ASE de découverte et de configuration de base.....	912
6.3.12	ASE "Dynamic host configuration".....	946
6.3.13	IEEE Std 802.1AB ASE.....	949
6.3.14	ASE Media redundancy.....	963
6.3.15	ASE "commande de temps de précision".....	970
6.3.16	IEEE Std 802.1AS ASE.....	985
6.3.17	IEEE Std 802.1Q ASE.....	989
6.3.18	IEEE Std 802.1CB ASE.....	1005
6.3.19	ASE Fragmentation.....	1012
6.3.20	ASE IEEE Std 802.3.....	1013
6.3.21	Vide.....	1016
6.3.22	ASE "DL mapping" commun.....	1016
6.4	Informations supplémentaires.....	1023
7	Modèle de communication pour E/S distribuées.....	1023
7.1	Concepts.....	1023
7.1.1	Exigences de l'utilisateur.....	1023
7.1.2	Caractéristiques intrinsèques.....	1023
7.1.3	Associations.....	1024
7.1.4	Types d'appareils.....	1026
7.1.5	Modèle d'instance et adresses d'appareil.....	1040
7.1.6	Processus d'application (AP).....	1040
7.1.7	Application Service Element (Élément de service application).....	1050
7.1.8	Relation entre applications.....	1053
7.2	Types de données des ASE.....	1054
7.3	Les ASE.....	1054
7.3.1	Élément de service application d'une relation d'applications (ASE d'AR) ...	1054
7.3.2	ASE Real Identification.....	1201
7.3.3	ASE CIM.....	1301
7.3.4	ASE Diagnosis (Diagnostic).....	1411
7.3.5	ASE PE.....	1464
7.3.6	ASE "Logbook" (Journal de bord).....	1476
7.3.7	ASE RS.....	1479
7.3.8	ASE Time.....	1506
7.3.9	ASE NME.....	1511
7.4	Caractéristiques d'application.....	1556

7.4.1	Device Ident Number	1556
7.4.2	Topologie du réseau	1557
7.5	Résumé des services de FAL.....	1558
7.5.1	Appareil d'E/S	1558
7.5.2	Contrôleur d'E/S	1560
7.5.3	Superviseur d'E/S.....	1560
Annex A (informative)	Instances d'appareil	1561
Annex B (informative)	Composants d'une interface Ethernet.....	1565
Annex C (informative)	Schéma d'une affectation d'adresse MAC	1571
Annex D (informative)	Mesure du temps de démarrage rapide	1572
Annex E (informative)	Combinaison de trame dynamique.....	1573
Annex F (informative)	Condition préalable pour diagnostic.....	1585
Bibliographie.....		1591
Figure 1 –	Structure d'une station d'automatisation.....	836
Figure 2 –	Vue globale des ASE de communication	837
Figure 3 –	Structure d'une station d'extrémité.....	840
Figure 4 –	Structure d'une station d'extrémité pontée	842
Figure 5 –	Exemple 1 de station IEEE Std 802 (portion de configuration de station d'extrémité et de pont).....	844
Figure 6 –	Exemple 3 de station IEEE Std 802.....	846
Figure 7 –	Exemple 4 de station IEEE Std 802.....	847
Figure 8 –	Exemple de système d'automatisation.....	848
Figure 9 –	Architecture de communication des ASE de couche intermédiaire.....	850
Figure 10 –	Diagramme de séquence de lecture de l'EndPointMapper	852
Figure 11 –	Dépendances du diagnostic de redondance de supports	969
Figure 12 –	Applications de PTCP	970
Figure 13 –	Exemple de périodes au niveau d'un port local.....	1002
Figure 14 –	Exemple de communication entre appareils de commande et appareils de terrain.....	1025
Figure 15 –	Exemple de communication entre une station d'ingénierie et plusieurs appareils de commande et de terrain	1025
Figure 16 –	Exemple de communication entre appareils de terrain et une station serveur	1026
Figure 17 –	Exemple de communication entre appareils de terrain.....	1026
Figure 18 –	Interfaces, composants et ports	1027
Figure 19 –	Interfaces, composants et ports multiples.....	1029
Figure 20 –	Interfaces multiples, un composant de pont avec un port externe.....	1030
Figure 21 –	Interfaces multiples, composants de pont multiples.....	1031
Figure 22 –	Objets de données et modèle de données de diagnostic	1035
Figure 23 –	Exemple de modélisation de voie	1037
Figure 24 –	Mapping avec le modèle d'appareil	1038
Figure 25 –	Hiérarchie d'identification.....	1039
Figure 26 –	Processus d'application avec objets de processus d'application (APO)	1041
Figure 27 –	Accès à un APO distant	1042

Figure 28 – Accès à un APO distant pour association fournisseur/consommateur	1043
Figure 29 – Vue d'ensemble des processus d'application.....	1045
Figure 30 – Appareil d'E/S avec des AP, des emplacements et des sous-emplacements	1045
Figure 31 – Exemple 1 d'unités structurelles pour interfaces et ports au sein de l'API 0....	1048
Figure 32 – Exemple 2 unités structurelles pour interfaces et ports au sein de l'API 0	1049
Figure 33 – Architecture de communication des ASE de la FAL	1052
Figure 34 – Exemple d'une AR avec deux AREP.....	1054
Figure 35 – Exemple de relation entre applications E/S (IO AR) (un à un).....	1057
Figure 36 – Exemple de relation entre applications E/S (IO AR) (un à plusieurs)	1058
Figure 37 – Relation entre applications implicite	1060
Figure 38 – Schéma de transition d'états DEVSM	1094
Figure 39 – Schéma de transition d'états CTLISM.....	1103
Figure 40 – Affectation d'une relation de communication à une relation entre applications	1107
Figure 41 – Vue d'ensemble des interactions du service de classe de relations de communication.....	1111
Figure 42 – Exemple pour une intersection d'appareil d'E/S, d'emplacement et d'AR.....	1178
Figure 43 – Valeur de substitution	1210
Figure 44 – Schéma de transition d'états RSMSM.....	1218
Figure 45 – Gestion de la propriété.....	1222
Figure 46 – Schéma de transition d'états OWNSM.....	1225
Figure 47 – Schéma de transition d'états ASSSM	1225
Figure 48 – Schéma de transition d'états PLUGSM.....	1237
Figure 49 – Schéma de transition d'états PULLSM.....	1241
Figure 50 – Concepts de localisation dans la gestion d'actif	1257
Figure 51 – Modèle de base pour les applications isochrones	1273
Figure 52 – Modèle général d'application isochrone (exemple CACF == 1)	1275
Figure 53 – Modèle général d'application isochrone (exemple CACF == 2)	1276
Figure 54 – Relations ASE dans un appareil d'E/S fonctionnant en mode isochrone pour un sous-module	1283
Figure 55 – Schéma de transition d'états de ISOM_SYNC	1285
Figure 56 – Schéma de transition d'états ISOM_OUT	1288
Figure 57 – Schéma de transition d'états ISOM_IN	1293
Figure 59 – Vue d'ensemble du CIM	1304
Figure 60 – Principe de la classe CIM.....	1305
Figure 61 – Interconnexion MRP	1394
Figure 62 – Schéma de transition d'états SYNC_DIAG	1405
Figure 63 – Modèle de base de diagnostic	1411
Figure 64 – Filtrage du diagnostic.....	1412
Figure 65 – Hiérarchie de filtrage.....	1414
Figure 66 – Classification de la sévérité en défaut, maintenance et qualification.....	1414
Figure 67 – Modèle de base de données	1416
Figure 68 – Schéma de transition d'états DIAG_DIAG	1449

Figure 69 – Schéma de transition d'états DIAG_MR.....	1453
Figure 70 – Schéma de transition d'états DIAG_MD.....	1457
Figure 71 – Schéma de transition d'états DIAG_QUALIFIED.....	1461
Figure 72 – Architecture.....	1466
Figure 73 – Schéma de transition d'états PESM.....	1474
Figure 74 – Composants du système de rapport.....	1480
Figure 75 – AR / ARSet et système de rapport.....	1481
Figure 76 – Max Scan Delay.....	1490
Figure 77 – Fenêtre d'incident RS.....	1493
Figure 78 – Schéma de transition d'états RSOBS.....	1499
Figure 79 – Schéma de transition d'états RSBUF.....	1503
Figure 80 – Schéma de transition d'états TimeSM.....	1509
Figure 81 – Couches de l'application au réseau.....	1513
Figure 82 – Modèle présumé de cadencement de l'application.....	1514
Figure 83 – Relations du contrôleur d'E/S avec le moteur de gestion de réseau.....	1515
Figure 84 – Relations de l'appareil d'E/S avec le moteur de gestion de réseau.....	1516
Figure 85 – Relations d'un moteur de gestion de réseau autonome.....	1517
Figure 86 – Corrélation du paramètre Stream Add.....	1523
Figure 87 – Interaction de la classe NME.....	1530
Figure 88 – Interaction de la classe NCE.....	1534
Figure 89 – Interaction de la classe TDE.....	1538
Figure 90 – Interaction de la classe PCE.....	1545
Figure 91 – Interaction de la classe BNME.....	1549
Figure 92 – Interaction entre instance NME et instance BNME.....	1549
Figure 93 – Interaction de la classe NUE.....	1556
Figure 94 – Exemple de topologie de réseau comprenant des segments sans fils plus lents.....	1557
Figure 95 – Exemple de redondance de supports incluant des segments sans fils.....	1558
Figure A.1 – Modèle d'instance conjointement avec CLRPC.....	1562
Figure A.2 – Modèle d'instance conjointement avec RSI.....	1564
Figure B.1 – Schéma d'une interface Ethernet.....	1566
Figure B.2 – Schéma d'une interface Ethernet avec capacité de pontage.....	1567
Figure B.3 – Schéma d'une interface Ethernet avec ports optiques.....	1568
Figure B.4 – Schéma d'une interface Ethernet avec capacité de pontage utilisant la communication radio.....	1569
Figure B.5 – Schéma d'une interface Ethernet avec communication radio.....	1570
Figure C.1 – Schéma de l'affectation d'une adresse MAC.....	1571
Figure D.1 – Mesure du temps de démarrage rapide.....	1572
Figure E.1 – Présentation de trame.....	1573
Figure E.2 – Disposition des sous-trames.....	1574
Figure E.3 – End to End (de bout en bout).....	1576
Figure E.4 – Condensation de trame dynamique.....	1577
Figure E.5 – Condensation de trame dynamique – Troncature des sorties.....	1578
Figure E.6 – Condensation de trame dynamique – Condensation sortante.....	1579

Figure E.7 – Combinaison de trame dynamique – Concaténation des entrées.....	1580
Figure E.8 – Condensation de trame dynamique – Condensation entrante.....	1581
Figure E.9 – Condensation de trame dynamique – Chien de garde distribué.....	1583
Figure E.10 – Interrelation entre IO CR et trame dynamiquement condensée.....	1584
Tableau 1 – Vue d’ensemble des types de données.....	807
Tableau 2 – Octets V2	811
Tableau 3 – Octets de L2.....	811
Tableau 4 – Octets de E2	812
Tableau 5 – Plage de valeurs de E2	813
Tableau 6 – Octets de Unipolar2.16.....	813
Tableau 7 – Plage de valeurs de Unipolar2.16.....	813
Tableau 8 – Plage de valeurs de N2	815
Tableau 9 – Plage de valeurs de N4	815
Tableau 10 – Plage de valeurs de X2.....	816
Tableau 11 – Plage de valeurs de X4.....	818
Tableau 12 – Plage de valeurs de C4	818
Tableau 13 – Plage de valeurs de T2.....	820
Tableau 14 – Plage de valeurs de T4.....	821
Tableau 15 – Plage de valeurs de D2	821
Tableau 16 – Plage de valeurs de R2	822
Tableau 17 – Plage de valeurs de statut TimeStamp.....	824
Tableau 18 – Plage de valeurs de statut TimeStampDifference.....	824
Tableau 19 – F message trailer with 4 octets (Queue de message F avec quatre octets)	828
Tableau 20 – Octets de Unsigned16_S	830
Tableau 21 – Signification de Unsigned16_S.....	831
Tableau 22 – Octets de Integer16_S.....	831
Tableau 23 – Signification de Integer16_S.....	831
Tableau 24 – Octets de Unsigned8_S	832
Tableau 25 – Signification de Unsigned8_S	832
Tableau 26 – Octets de OctetString_S	833
Tableau 27 – Bits de statut de OctetString_S.....	834
Tableau 28 – RPC Connect.....	853
Tableau 29 – RPC Release.....	854
Tableau 30 – RPC Read	855
Tableau 31 – RPC Write	856
Tableau 32 – RPC Control	857
Tableau 33 – RPC Read Implicit	858
Tableau 34 – RSI initiator add.....	862
Tableau 35 – RSI responder add	863
Tableau 36 – RSI initiateur remove	865
Tableau 37 – RSI responder remove.....	866

Tableau 38 – RSI call	867
Tableau 39 – RSI notification	869
Tableau 40 – RSI initiator abort	870
Tableau 41 – RSI responder abort	871
Tableau 42 – RSI get responder instances.....	872
Tableau 43 – SNMP Enable SNMP v1/v2.....	875
Tableau 44 – SNMP Set Community Name	876
Tableau 45 – Add Static ARP Cache Entry.....	883
Tableau 46 – Remove Static ARP Cache Entry	883
Tableau 47 – PPM Set Prov Data.....	889
Tableau 48 – PPM Set Prov Status	890
Tableau 49 – PPM Activate.....	891
Tableau 50 – PPM Close	893
Tableau 51 – PPM Start.....	894
Tableau 52 – PPM Error	894
Tableau 53 – Get cons data	895
Tableau 54 – CPM Get cons status	896
Tableau 55 – CPM Set RedRole	897
Tableau 56 – CPM Activate.....	898
Tableau 57 – CPM NoData	900
Tableau 58 – CPM Stop	900
Tableau 59 – CPM New Data Indication.....	901
Tableau 60 – APMS Activate	904
Tableau 61 – APMR Activate	906
Tableau 62 – APMS A Data	907
Tableau 63 – APMR A Data	908
Tableau 64 – APMR Ack.....	909
Tableau 65 – APMS Error	909
Tableau 66 – APMS Error ERRCLS/ERRCODE	910
Tableau 67 – APMR Error	910
Tableau 68 – APMR Error ERRCLS/ERRCODE	911
Tableau 69 – APMS_Close	911
Tableau 70 – APMR_Close	912
Tableau 71 – Get	922
Tableau 72 – Set	928
Tableau 73 – Local Get Command	934
Tableau 74 – Local Set Command	935
Tableau 75 – Identify	936
Tableau 76 – Hello.....	944
Tableau 77 – PN DHCP Discover.....	947
Tableau 78 – PN DHCP Offer	948
Tableau 79 – System capabilities.....	954
Tableau 80 – Auto negotiation support and status.....	956

Tableau 81 – MDI Power Support	957
Tableau 82 – Remote systems data change.....	962
Tableau 83 – Start bridge	977
Tableau 84 – Start slave	978
Tableau 85 – Start master.....	979
Tableau 86 – Stop bridge.....	980
Tableau 87 – Stop slave	981
Tableau 88 – Stop master.....	982
Tableau 89 – Sync state change	983
Tableau 90 – Line Delay change.....	983
Tableau 91 – Local Get Time	987
Tableau 92 – Local time state info	988
Tableau 93 – Classes de trafic.....	989
Tableau 94 – Port state change	996
Tableau 95 – Set port state.....	996
Tableau 96 – Flush filtering data base	997
Tableau 97 – Add FDB entry.....	997
Tableau 98 – Remove FDB entry	998
Tableau 99 – Config Port	998
Tableau 100 – Stream ID Add.....	1007
Tableau 101 – Stream ID Remove	1008
Tableau 102 – Stream Identification.....	1009
Tableau 103 – Stream Active Identification	1010
Tableau 104 – Stream Send	1011
Tableau 105 – MAU Type change	1015
Tableau 106 – Set MAU Type	1016
Tableau 107 – P Data	1017
Tableau 108 – N Data.....	1019
Tableau 109 – A Data	1020
Tableau 110 – C Data	1021
Tableau 111 – R Data.....	1022
Tableau 112 – Exigences et caractéristiques	1024
Tableau 113 – Composants internes et ports dans l’interface montés à gauche ou en haut dans le bâti	1028
Tableau 114 – Interface montée sur les composants internes et les ports montés à droite ou en bas dans le bâti.....	1028
Tableau 115 – Liaison des services de relations entre applications.....	1060
Tableau 116 – Device Access.....	1064
Tableau 117 – Companion AR	1064
Tableau 118 – Acknowledge Companion AR.....	1065
Tableau 119 – Time Aware System.....	1065
Tableau 120 – Startup Mode.....	1065
Tableau 121 – Pull Module Alarm Allowed	1066
Tableau 122 – Input Valid sur Backup AR	1069

Tableau 123 – Mode	1069
Tableau 124 – APStructureIdentifieur avec API := 0	1070
Tableau 125 – APStructureIdentifieur avec API != 0	1070
Tableau 126 – Mode de transport des alarmes RS	1071
Tableau 127 – Connect	1074
Tableau 128 – Connect Device Access	1079
Tableau 129 – Release	1081
Tableau 130 – Prm Begin	1083
Tableau 131 – Prm End	1085
Tableau 132 – Application Ready	1086
Tableau 133 – Abort	1087
Tableau 134 – Local AR Abort	1088
Tableau 135 – Local Set AR State	1088
Tableau 136 – Local AR In Data	1089
Tableau 137 – Éléments Data de Read AR Data	1089
Tableau 138 – Éléments de données de Expected Fast Startup Data	1091
Tableau 139 – Primitives distantes émises ou reçues par DEVSM	1092
Tableau 140 – Primitives locales émises ou reçues par DEVSM	1093
Tableau 141 – Table d'états DEVSM	1095
Tableau 142 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par DEVSM	1100
Tableau 143 – Primitives distantes émises ou reçues par CTLSM	1101
Tableau 144 – Primitives locales qui sont émises ou reçues par CTLSM	1101
Tableau 145 – Table d'états CTLSM	1104
Tableau 146 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par CTLSM	1105
Tableau 147 – Liaison des services de relations de communication	1112
Tableau 148 – Classes Traffic contre classe RT	1115
Tableau 149 – Local Set Input	1124
Tableau 150 – Local Set Input IOCS	1125
Tableau 151 – Local Get Input	1126
Tableau 152 – Local Get Input IOCS	1127
Tableau 153 – Local New Input	1128
Tableau 154 – Local Set Output	1129
Tableau 155 – Local Set Output IOCS	1130
Tableau 156 – Local Get Output	1131
Tableau 157 – Local Get Output IOCS	1132
Tableau 158 – Local New Output	1133
Tableau 159 – Local Set Provider State	1134
Tableau 160 – Local Set Redundancy	1134
Tableau 161 – Local Set State	1135
Tableau 162 – Local Data State Changed	1136
Tableau 163 – Liaison des services d'identification attendus	1143
Tableau 164 – Module State	1145
Tableau 165 – AR Info	1149

Tableau 166 – Ident Info	1150
Tableau 167 – Définitions générales des données pour les services d'identification.....	1151
Tableau 168 – Éléments Data de Read Module Diff Block	1152
Tableau 169 – Types d'alarmes	1157
Tableau 170 – Types d'alarmes rattachés à l'ASE de diagnostic.....	1160
Tableau 171 – Types d'alarmes rattachés à la propriété	1160
Tableau 172 – Types d'alarmes rattachés à des profils communs, des profils et une application	1161
Tableau 173 – Liaison des services Alarm	1161
Tableau 174 – Alarm Notification	1164
Tableau 175 – Channel Diagnosis.....	1167
Tableau 176 – Manufacturer Specific Diagnosis.....	1167
Tableau 177 – Submodule Diagnosis State	1167
Tableau 178 – AR Diagnosis State.....	1168
Tableau 179 – User Structure Identifier.....	1169
Tableau 180 – Sémantique de Specifier.....	1170
Tableau 181 – Liaison des services Record Data	1179
Tableau 182 – Read	1180
Tableau 183 – Services Read	1182
Tableau 184 – Read Implicit	1185
Tableau 185 – Read Query	1186
Tableau 186 – Services d'interrogation de lecture.....	1187
Tableau 187 – Write	1188
Tableau 188 – Services Write	1189
Tableau 189 – Éléments Data de Write Combined Object Container	1190
Tableau 190 – Local Write Multiple	1191
Tableau 191 – Local New Write Multiple	1194
Tableau 192 – Liaison des services d'identification réelle	1202
Tableau 193 – Local Add Submodule.....	1206
Tableau 194 – Local Remove Submodule	1206
Tableau 195 – Éléments Data de Read API Data	1208
Tableau 196 – Éléments Data du Read Record Input Data Object Element	1209
Tableau 197 – Éléments Data du Read Record Output Data Object Element	1212
Tableau 198 – Éléments Data de Read Substitute Value	1214
Tableau 199 – Selector pour Read GSD Data	1215
Tableau 200 – Éléments Data de Read GSD Data	1215
Tableau 201 – Primitives distantes émises ou reçues par RSMSM.....	1217
Tableau 202 – Primitives locales émises ou reçues par RSMSM.....	1217
Tableau 203 – Table d'états RSMSM	1218
Tableau 204 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par RSMSM.....	1220
Tableau 205 – Règles pour Submodule State.Ident Info.....	1220
Tableau 206 – Primitives distantes qui sont émises ou reçues par OWNSM et ASSSM.....	1224
Tableau 207 – Primitives locales qui sont émises ou reçues par OWNSM.....	1224

Tableau 208 – Table d'états OWNSM	1226
Tableau 209 – Table d'états ASSSM.....	1232
Tableau 210 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par OWNSM	1233
Tableau 211 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par ASSSM.....	1234
Tableau 212 – Règles pour Submodule State.AR Info.....	1234
Tableau 213 – Primitives distantes qui sont émises ou reçues par PLUGSM.....	1235
Tableau 214 – Primitives locales qui sont émises ou reçues par PLUGSM.....	1236
Tableau 215 – Table d'états PLUGSM	1238
Tableau 216 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par PLUGSM	1239
Tableau 217 – Primitives distantes qui sont émises ou reçues par PULLSM	1240
Tableau 218 – Primitives locales qui sont émises ou reçues par PULLSM	1240
Tableau 219 – Table d'états PULLSM	1242
Tableau 220 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par PULLSM.....	1242
Tableau 221 – Liaison des services de données I&M	1244
Tableau 222 – Éléments Data de Read I&M0 Filter Data.....	1260
Tableau 223 – Éléments Data de Read I&M0 Data.....	1263
Tableau 224 – Éléments Data de Write I&M1 Data.....	1264
Tableau 225 – Éléments Data de Write I&M2 Data.....	1265
Tableau 226 – Éléments Data de Write I&M3 Data.....	1266
Tableau 227 – Éléments Data de Write I&M4 Data.....	1266
Tableau 228 – Éléments Data de Read I&M5 Data.....	1267
Tableau 229 – Éléments de données de Read Asset Management Data	1270
Tableau 230 – Liaison de services Isochronous Mode Application (application en mode isochrone).....	1277
Tableau 231 – Éléments Data de Write Isochronous Mode Data	1281
Tableau 232 – Primitives distantes émises ou reçues par ISOM_SYNC	1284
Tableau 233 – Primitives locales émises ou reçues par ISOM_SYNC	1285
Tableau 234 – Table d'états ISOM_SYNC.....	1286
Tableau 235 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par l'ISOM_SYNC	1286
Tableau 236 – Primitives distantes qui sont émises ou reçues pour ISOM_OUT	1287
Tableau 237 – Primitives locales qui sont émises ou reçues pour ISOM_OUT	1287
Tableau 238 – Table d'états ISOM_OUT	1289
Tableau 239 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par l'ISOM_OUT ...	1292
Tableau 240 – Primitives distantes émises ou reçues pour ISOM_IN	1292
Tableau 241 – Primitives locales émises ou reçues pour ISOM_IN	1292
Tableau 242 – Table d'états ISOM_IN	1294
Tableau 243 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par l'ISOM_IN.....	1296
Tableau 244 – Liaison du service Observer	1298
Tableau 245 – Liaison des services de gestion d'interface de communication.....	1306
Tableau 246 – Numéro de sous-emplacement pour les sous-modules d'interface	1309
Tableau 247 – Numéro de sous-emplacement pour les sous-modules de port.....	1312
Tableau 248 – Éléments Data de Read PDev Data	1320
Tableau 249 – Éléments Data de Read PD Real Data.....	1321

Tableau 250 – Éléments Data de Read PD Expected Data	1322
Tableau 251 – Éléments de données de Read PD Interface Data Real	1324
Tableau 252 – Éléments Data de Write PD Interface Adjust	1325
Tableau 253 – Éléments Data de Write PD Interface FSU Data Adjust.....	1326
Tableau 254 – Éléments Data de Write PD NC Data Check	1327
Tableau 255 – Éléments Data de Read PD Port Statistic	1328
Tableau 256 – Éléments Data de Read PD Port Data Real	1329
Tableau 257 – Éléments de données Read PD Port Data Real Extended.....	1330
Tableau 258 – Éléments Data de Write PD Port Data Check.....	1331
Tableau 259 – Éléments Data de Write PD Port Data Adjust.....	1333
Tableau 260 – Éléments Data de Read Port FO Data Real	1334
Tableau 261 – Éléments Data de Write PD Port FO Data Check	1335
Tableau 262 – Éléments Data de Write PD Port FO Data Adjust	1335
Tableau 263 – Éléments Data de Write PD Port SFP Data Check	1336
Tableau 264 – Éléments Data de Read RSI Instances	1337
Tableau 265 – Liaison des services IEEE Std 802.1AS.....	1342
Tableau 266 – Liaison des services de pont IEEE Std 802.1Q	1347
Tableau 267 – Valeurs permises de Forwarding Mode	1354
Tableau 268 – Valeurs permises de Fast Forwarding Multicast MAC Add	1354
Tableau 269 – Tx Port Entry	1357
Tableau 270 – Dépendances de RedPeriodBegin et GreenPeriodBegin	1360
Tableau 271 – Distributed Watchdog Factor.....	1362
Tableau 272 – Restart Factor For Distributed Watchdog	1362
Tableau 273 – DFP Mode	1362
Tableau 274 – SFIOCRProperties.DFPRedundantPathLayout.....	1363
Tableau 275 – SFCRC16	1363
Tableau 276 – Éléments Data de Write PD IR Data	1375
Tableau 277 – Éléments Data de Write PD IR Subframe Data	1377
Tableau 278 – Écriture de CIM NetConf Stream Forward Data.....	1379
Tableau 279 – Liaison des services de redondance de supports	1382
Tableau 280 – Éléments Data de Read PD Interface MRP Data Real.....	1384
Tableau 281 – Éléments Data de Write PD Interface MRP Data Check	1385
Tableau 282 – Éléments Data de Write PD Interface MRP Data Adjust	1386
Tableau 283 – Éléments Data de Read PD Port MRP Data Real.....	1388
Tableau 284 – Éléments Data de Write PD Port MRP Data Adjust	1389
Tableau 285 – Éléments Data de Read PD Port MRPIC Data Real	1389
Tableau 286 – Éléments Data de Write PD Port MRPIC Data Check.....	1390
Tableau 287 – Éléments Data de Write PD Port MRPIC Data Adjust.....	1391
Tableau 288 – Liaison des services PTCP	1395
Tableau 289 – Sync Properties Role	1399
Tableau 290 – Sync Class	1399
Tableau 291 – Éléments Data de Write PD Sync Data	1400
Tableau 292 – Local Sync State Info.....	1401

Tableau 293 – Local SYNCH Event.....	1403
Tableau 294 – Primitives distantes qui sont émises ou reçues par SYNC_DIAG	1404
Tableau 295 – Primitives locales qui sont émises ou reçues par SYNC_DIAG	1404
Tableau 296 – Table d'états SYNC_DIAG	1406
Tableau 297 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par SYNC_DIAG...	1407
Tableau 298 – Liste des MIB prises en charge.....	1408
Tableau 299 – Référence croisée des objets MIB-II	1408
Tableau 300 – Référence croisée des objets LLDP-MIB.....	1409
Tableau 301 – Référence croisée des objets MIB LLDP-EXT-PNO.....	1409
Tableau 302 – Référence croisée des objets MIB LLDP-EXT-DOT3.....	1409
Tableau 303 – Modules YANG relatifs à l'ASE IEEE Std 802.1Q (définitions des types)....	1410
Tableau 304 – Diagnosis Records (index).....	1421
Tableau 305 – Liaison des services Diagnosis	1422
Tableau 306 – Définition générale de Data pour Diagnosis services	1428
Tableau 307 – Local Add Diagnosis Entry.....	1430
Tableau 308 – Local Remove Diagnosis Entry	1431
Tableau 309 – Local Update Diagnosis Entry.....	1432
Tableau 310 – Primitives distantes émises ou reçues par DIAG_DIAG.....	1448
Tableau 311 – Primitives locales émises ou reçues par DIAG_DIAG.....	1449
Tableau 312 – Table d'états DIAG_DIAG	1450
Tableau 313 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par DIAG_DIAG....	1450
Tableau 314 – Primitives distantes émises ou reçues par DIAG_MR.....	1452
Tableau 315 – Primitives locales émises ou reçues par DIAG_MR.....	1453
Tableau 316 – Table d'états DIAG_MR	1454
Tableau 317 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés parDIAG_MR	1454
Tableau 318 – Primitives distantes émises ou reçues par DIAG_MD.....	1456
Tableau 319 – Primitives locales émises ou reçues par DIAG_MD.....	1456
Tableau 320 – Table d'états DIAG_MD	1458
Tableau 321 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par l'entrée de maintenance demandée.....	1458
Tableau 322 – Primitives distantes émises ou reçues par DIAG_QUALIFIED	1460
Tableau 323 – Primitives locales émises ou reçues par DIAG_QUALIFIED	1460
Tableau 324 – Table d'états DIAG_QUALIFIED	1462
Tableau 325 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par DIAG_QUALIFIED	1462
Tableau 326 – Liaison des services PE.....	1466
Tableau 327 – Local Add PE Entity	1468
Tableau 328 – Local Remove PE Entity	1469
Tableau 329 – Local Update PE_OperationalMode	1470
Tableau 330 – Définition des données de filtre de l'entité PE	1471
Tableau 331 – Définition des données de filtre de l'entité PE	1472
Tableau 332 – Primitives distantes émises ou reçues par PESM.....	1474
Tableau 333 – Primitives locales émises ou reçues par PESM.....	1474
Tableau 334 – Table d'états PESM	1475

Tableau 335 – Fonctions, Macros, Temporisateurs et Variables utilisés par PESM	1475
Tableau 336 – Liaison des services LogBook.....	1476
Tableau 337 – Éléments Data de LogBook Data	1478
Tableau 338 – Local Create LogBook Entry	1478
Tableau 339 – Liaison des services RS	1487
Tableau 340 – Observateurs immanents	1489
Tableau 341 – Observateurs configurés.....	1489
Tableau 342 – Éléments de données de Local Add RS Event	1495
Tableau 343 – Éléments de données de RS Get Event	1496
Tableau 344 – Éléments de données RS Ack Event.....	1497
Tableau 345 – Éléments de données de RS Adjust Observer.....	1497
Tableau 346 – Primitives locales émises ou reçues par RSOBS	1498
Tableau 347 – Table d'états RSOBS.....	1500
Tableau 348 – Fonctions, Macros, Temporisateurs et Variables utilisés par RSOBS	1501
Tableau 349 – Primitives distantes émises ou reçues par RSBUF.....	1502
Tableau 350 – Primitives locales émises ou reçues par RSBUF	1502
Tableau 351 – Table d'états RSBUF	1504
Tableau 352 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par RSBUF	1506
Tableau 353 – Liaison des services Time.....	1507
Tableau 354 – Local Get Time	1508
Tableau 355 – Primitives locales émises ou reçues par TimeSM.....	1509
Tableau 356 – Table d'états TimeSM	1510
Tableau 357 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par TimeSM.....	1511
Tableau 358 – NME Start.....	1520
Tableau 359 – NME Stop	1521
Tableau 360 – NME Stream Add	1522
Tableau 361 – NME Stream Remove	1527
Tableau 362 – NME Stream Renew	1529
Tableau 363 – NCE Activate	1531
Tableau 364 – NCE Deactivate	1532
Tableau 365 – NCE NetworkConfig Changed.....	1533
Tableau 366 – TDE Activate	1535
Tableau 367 – TDE Close	1536
Tableau 368 – TDE Topology Changed.....	1537
Tableau 369 – PCE Activate	1539
Tableau 370 – PCE Deactivate	1540
Tableau 371 – PCE Stream Add	1541
Tableau 372 – PCE Stream Remove.....	1542
Tableau 373 – PCE Stream Renew	1543
Tableau 374 – PCE Path Changed.....	1544
Tableau 375 – BNME Activate	1547
Tableau 376 – BNME Close	1547
Tableau 377 – BNME Role Changed.....	1548

Tableau 378 – NUE Activate	1551
Tableau 379 – NUE Deactivate	1551
Tableau 380 – NUE Stream Add	1552
Tableau 381 – NUE Stream Remove.....	1553
Tableau 382 – NUE Stream Renew	1555
Tableau 383 – Services FAL de l'appareil d'E/S.....	1559
Tableau 384 – Services FAL du contrôleur d'E/S	1560
Tableau F.1 – ChannelErrorType	1585
Tableau F.2 – Conditions préalables pour ChannelErrorType 0 – 0xFF	1586
Tableau F.3 – Conditions préalables pour ChannelErrorType 0x0100 à 0x7FFF, 0x9000 à 0x9FFF	1586
Tableau F.4 – Conditions préalables pour ChannelErrorType "Data transmission impossible" (transmission de données impossible).....	1587
Tableau F.5 – Conditions préalables pour ChannelErrorType; "Remote mismatch" (discordance distante)	1587
Tableau F.6 – Conditions préalables pour ChannelErrorType "Media redundancy mismatch – ring" (discordance de redondance de support)	1588
Tableau F.7 – Conditions préalables pour ChannelErrorType "Media redundancy mismatch – interconnection" (discordance de redondance de support – interconnexion)...	1588
Tableau F.8 – Conditions préalables pour ChannelErrorType "Sync mismatch" (discordance de synchronisation).....	1588
Tableau F.9 – Conditions préalables pour ChannelErrorType "Isochronous mode mismatch" (discordance de mode isochrone)	1589
Tableau F.10 – Conditions préalables pour ChannelErrorType "Multicast CR mismatch" (discordance CR multidiffusion)	1589
Tableau F.11 – Conditions préalables pour ChannelErrorType "Fiber optic mismatch" (discordance de fibre optique).....	1589
Tableau F.12 – Conditions préalables pour ChannelErrorType "Network component function mismatch" (discordance de fonction de composant réseau)	1589
Tableau F.13 – Conditions préalables pour ChannelErrorType "Dynamic Frame Packing function mismatch" (discordance de fonction de condensation de trame dynamique).....	1590
Tableau F.14 – Conditions préalables pour ChannelErrorType "Media redundancy with planned duplication mismatch" (redondance de support avec discordance de duplication prévue)	1590
Tableau F.15 – Conditions préalables pour ChannelErrorType "Multiple interface mismatch" (discordance interfaces multiples).....	1590
Tableau F.16 – Conditions préalables pour ChannelErrorType "Power failure over Single Pair Ethernet" (Défaillance de puissance sur Ethernet à paire unique)	1590

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 5-10: Définition des services de la couche application – Éléments de type 10

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 61158-5-10 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité technique 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition parue en 2019. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) intégration de la fonction de base de redondance du système;
- b) intégration de la fonctionnalité de base de reconfiguration dynamique;
- c) intégration de la fonctionnalité de base du système de rapport;
- d) intégration de la fonctionnalité de base de gestion d'actif;
- e) intégration de la fonctionnalité de base d'interconnexion d'anneau de redondance de support.

La présente version bilingue (2023-11) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2023-03.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

La langue employée pour l'élaboration de la présente Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61158, publiées sous le titre général *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Il convient, par conséquent, que les utilisateurs impriment cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

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

Le service d'application est fourni par le protocole d'application, qui utilise les services disponibles dans la couche liaison de données ou toute autre couche immédiatement inférieure. Le présent document définit les caractéristiques des services d'application que peuvent exploiter les applications à bus de terrain et/ou la gestion système.

Dans cet ensemble de normes relatives aux bus de terrain, le terme "service" désigne la capacité abstraite fournie par une couche du modèle de référence de base de l'OSI à la couche située juste au-dessus. Le service de couche application défini dans le présent document est donc un service architectural conceptuel, indépendant des divisions administratives et de mise en œuvre.

RESEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 5-10: Définition des services de la couche application – Éléments de type 10

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La couche application de bus de terrain (FAL) donne aux programmes d'utilisateur le moyen d'accéder à l'environnement de communication des bus de terrain. À cet égard, la FAL peut être vue comme une "fenêtre entre des programmes d'application correspondants".

La présente partie de l'IEC 61158 fournit des éléments communs pour les communications de messagerie prioritaires et non prioritaires élémentaires entre les programmes d'application des environnements d'automatisation et le matériel spécifique au bus de terrain de type 10. Le terme "prioritaire" est utilisé pour traduire la présence d'une fenêtre temporelle, à l'intérieur de laquelle il est exigé qu'une ou plusieurs actions spécifiées soient terminées avec un niveau de certitude défini. Si les actions spécifiées ne sont pas réalisées dans la fenêtre temporelle, les applications demandant les actions risquent de connaître une défaillance, avec les risques que cela comporte pour les équipements, les installations et éventuellement la vie humaine.

Le présent document définit de manière abstraite le service visible en externe fourni par la couche application de bus de terrain de type 10, en ce qui concerne:

- un modèle abstrait pour définir des ressources (objets) d'application capables d'être manipulées par les utilisateurs par l'intermédiaire de l'utilisation du service FAL;
- les actions primitives et les événements du service;
- les paramètres associés à chaque action et événement primitif, et la forme qu'ils peuvent prendre; et
- les interrelations entre ces actions et événements, et leurs séquences valides.

Le présent document a pour objet de définir les services fournis pour:

- l'utilisateur de FAL, à la frontière entre l'utilisateur et la couche d'application du modèle de référence de bus de terrain; et
- la gestion système, à la frontière entre la couche application et la gestion-système du modèle de référence de bus de terrain.

Le présent document spécifie la structure et les services de la couche application de bus de terrain de type 10, en conformité avec le modèle de référence de base de l'OSI (ISO/IEC 7498-1) et la structure de la couche application de l'OSI (ISO/IEC 9545).

Les services et protocoles FAL sont fournis par des entités d'application FAL (AE) présentes dans les processus d'application. L'AE de la FAL se compose d'un jeu d'éléments de service application (Application Service Element, ASE) orientés objet et d'une entité de gestion de couche (Layer Management Entity, LME) qui gère l'AE. Les éléments de service de communication proposent des services de communication opérant sur un ensemble de classes d'objets de processus d'application (APO) connexes. L'un des ASE de la FAL est un ASE de gestion qui fournit un ensemble commun de services pour la gestion des instances des classes FAL.

Bien que ces services spécifient, du point de vue des applications, la manière dont la demande et les réponses sont émises et délivrées, ils n'incluent pas une spécification de ce que les applications qui demandent et qui répondent sont supposées en faire. Autrement dit, les aspects comportementaux des applications ne sont pas spécifiés; seules sont définies les demandes et les réponses que ces applications peuvent envoyer/recevoir. Cela offre aux utilisateurs de la FAL une plus grande flexibilité pour normaliser le comportement de ces objets. En plus de ces services, certains services d'appui sont également définis dans le présent document pour fournir l'accès à la FAL afin de maîtriser certains aspects de son fonctionnement.

1.2 Spécifications

L'objectif principal du présent document est de spécifier les caractéristiques des services conceptuels d'une couche application qui sont adaptées à des communications prioritaires et, par conséquent, complètent le modèle de référence de base de l'OSI en guidant le développement des protocoles de couche application pour les communications prioritaires.

Un objectif secondaire est de fournir des trajets de migration à partir de protocoles de communication industriels préexistants. C'est ce dernier objectif qui donne naissance à la diversité des services normalisés comme les divers types de l'IEC 61158, et les protocoles correspondants normalisés dans les sous-parties de l'IEC 61158-6.

Le présent document peut être utilisé comme la base pour les interfaces de programmation d'applications formelles. Néanmoins, il ne s'agit pas d'une interface de programmation formelle, et toute interface de ce type devra résoudre les problèmes de mise en œuvre non traités par la présente spécification, notamment:

- a) les tailles et l'ordre des octets de divers paramètres de service multi-octets; et
- b) la corrélation des primitives appariées demande et confirmation, ou indication et réponse.

1.3 Conformité

Le présent document ne spécifie pas de mises en œuvre individuelles ou de produits individuels, ni ne contraint les mises en œuvre d'entités de la couche application au sein des systèmes d'automatisation industriels.

Il n'y a pas de conformité des équipements à la présente norme de définition des services de couche application. Au contraire, la conformité est obtenue par une mise en œuvre de protocoles conformes de couche application qui satisfont aux services de couche application de type 10 définis dans le présent document.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

IEC 61131-3:2013, *Automates programmables – Partie 3: Langages de programmation*

IEC 61158-1:2023, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 1: Vue d'ensemble et recommandations pour les séries IEC 61158 et IEC 61784*

IEC 61158-2:2023, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 2: Spécification et définition des services de la couche physique*

IEC 61158-5-3:2023, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 5-3: Définition des services de la couche application – Éléments de type 3*

IEC 61158-6-3:2023, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 6-3: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de type 3*

IEC 61158-6-10:2023, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 6-10: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de type 10*

IEC 61784-3-3, *Réseaux de communication industriels – Profils – Partie 3-3: Bus de terrain de sécurité fonctionnelle – Spécifications supplémentaires pour CPF 3*

IEC 61800-7-203:2015, *Entraînements électriques de puissance à vitesse variable – Partie 7-203: Interface générique et utilisation de profils pour les entraînements électriques de puissance – Spécification du profil de type 3*

IEC 62439-2:2021, *Réseaux de communication industriels – Réseaux de haute disponibilité pour l'automatisation – Partie 2: Protocole de redondance du support (MRP)*

ISO/IEC 646:1991, *Technologies de l'information – Jeu ISO de caractères codés à 7 éléments pour l'échange d'information*

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

ISO/IEC 8822, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Définition du service de présentation*

ISO/IEC 8824-1, *Technologies de l'information – Notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1) – Partie 1: Spécification de la notation de base*

ISO/IEC 9545, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Structure de la couche application*

ISO/IEC 9834-8, *Technologies de l'information – Procédures opérationnelles pour les organismes d'enregistrement d'identificateur d'objet – Partie 8: Génération des identificateurs uniques universels (UUID) et utilisation de ces identificateurs dans les composants d'identificateurs d'objets*

ISO/IEC 10646, *Technologies de l'information – Jeu universel de caractères codés (JUC)*

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

ISO/IEC/IEEE 60559:2020, *Technologies de l'information – Systèmes de microprocesseurs – Arithmétique flottante*

ISO 8601-1:2019, *Date et heure – Représentations pour l'échange d'information – Partie 1: Règles de base*

IEEE Std 802.1AB-2016, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Station and Media Access Control Connectivity Discovery (disponible en anglais seulement)*

IEEE Std 802.1AS-2020, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks – Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications (disponible en anglais seulement)*

IEEE Std 802.1CB-2017, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Frame Replication and Elimination for Reliability* (disponible en anglais seulement)

IEEE Std 802.1Q-2018, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks – Bridges and Bridged Networks* (disponible en anglais seulement)

IEEE Std 802.3-2018, *IEEE Standard for Ethernet* (disponible en anglais seulement)

IETF RFC 768, J. Postel, "User Datagram Protocol", août 1980, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc768> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 791, J. Postel, "Internet Protocol", septembre 1981, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc791> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 792, J. Postel, "Internet Control Message Protocol", septembre 1981, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc792> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 826, D. Plummer, "An Ethernet Address Resolution Protocol: Or Converting Network Protocol Addresses to 48.bit Ethernet Address for Transmission on Ethernet Hardware", novembre 1982, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc826> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 894, C. Hornig, "A Standard for the Transmission of IP Datagrams over Ethernet Networks", avril 1984, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc894> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 1034, P.V. Mockapetris, "Domain names – concepts and facilities", novembre 1987, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc1034> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 1112, S.E. Deering, "Host extensions for IP multicasting", août 1989, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc1112> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 1157, J.D. Case, M. Fedor, M.L. Schoffstall, J. Davin, "Simple Network Management Protocol (SNMP)", mai 1990, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc1157> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 1213, K. McCloghrie, M. Rose, "Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based internets: MIB-II", March 1991, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc1213> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 2131, R. Droms, "Dynamic Host Configuration Protocol", mars 1997, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2131> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 2132, S. Alexander, R. Droms, "DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions", mars 1997, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2132> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 2365, D. Meyer, "Administratively Scoped IP Multicast", juillet 1998, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2365> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 2674, E. Bell, A. Smith, P. Langille, A. Rijhsinghani, K. McCloghrie, "Definitions of Managed Objects for Bridges with Traffic Classes, Multicast Filtering and Virtual LAN Extensions", août 1999, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2674> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 2737, K. McCloghrie, A. Bierman, "Entity MIB (Version 2)", décembre 1999, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2737> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 2863, K. McCloghrie, F. Kastenholz, "The Interfaces Group MIB", juin 2000, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2863> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 3418, R. Presuhn, Ed., "Management Information Base (MIB) for the Simple Network Management Protocol (SNMP)", décembre 2002, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc3418> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 3490, P. Faltstrom, P. Hoffman, A. Costello, "Internationalizing Domain Names in Applications (IDNA)", mars 2003, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc3490> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 3621, A. Berger, D. Romascanu, "Power Ethernet MIB", décembre 2003, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc3621> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 4836, E. Beili, "Definitions of Managed Objects for IEEE 802.3 Medium Attachment Units (MAUs)", avril 2007, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc4836> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 5905, D. Mills, J. Martin, Ed., J. Burbank, W. Kasch, "Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification", juin 2010, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc5905> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 6020, M. Bjorklund, Ed., "YANG – A Data Modeling Language for the Network Configuration Protocol (NETCONF)", octobre 2010, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc6020> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 6241, R. Enns, Ed., M. Bjorklund, Ed., J. Schoenwaelder, Ed., A. Bierman, Ed., "Network Configuration Protocol (NETCONF)", juin 2011, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc6241> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

IETF RFC 6890, M. Cotton, L. Vegoda, R. Bonica, Ed., B. Haberman, "Special-Purpose IP Address Registries", avril 2013, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc6890> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

The Open Group – Publication C706, *Technical standard DCE1.1: Remote Procedure Call*; disponible à l'adresse www.opengroup.org/onlinepubs/9629399/toc.htm (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]

Metro Ethernet Forum – MEF 10.4:2018, Subscriber Ethernet Service Attributes, disponible à l'adresse <https://www.mef.net/resources/mef-10-4-subscriber-ethernet-services-attributes> (disponible en anglais seulement) [consulté le 29/09/2022]