

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

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

**Reseaux de communication industriels – Specifications 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 978-2-8322-4765-5

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

## CONTENTS

FOREWORD.....	15
INTRODUCTION.....	17
1 Scope.....	18
1.1 General.....	18
1.2 Specifications .....	19
1.3 Conformance .....	19
2 Normative references .....	19
3 Terms, definitions, abbreviations, symbols and conventions .....	22
3.1 Referenced terms and definitions.....	22
3.1.1 ISO/IEC 7498-1 terms.....	22
3.1.2 ISO/IEC 8822 terms.....	22
3.1.3 ISO/IEC 9545 terms.....	22
3.1.4 ISO/IEC 8824-1 terms.....	23
3.2 Additional Type 10 terms and definitions.....	23
3.3 Additional Type 10 terms and definitions for media redundancy .....	30
3.4 Abbreviations and symbols .....	32
3.4.1 General .....	32
3.4.2 Additional Type 10 abbreviations and symbols.....	33
3.4.3 Abbreviations and symbols for services .....	34
3.5 Conventions.....	34
3.5.1 Overview .....	34
3.5.2 General conventions.....	34
3.5.3 Conventions for class definitions .....	34
3.5.4 Conventions for service definitions .....	36
3.5.5 Conventions used in state machines.....	37
4 Concepts .....	40
5 Data type ASE.....	40
5.1 General.....	40
5.1.1 Overview .....	40
5.1.2 Date and time type specifics.....	41
5.1.3 Transfer of user data .....	41
5.1.4 Data type overview .....	41
5.2 Formal definition of data type objects.....	44
5.2.1 Data type class.....	44
5.3 FAL defined data types .....	45
5.3.1 Fixed length types .....	45
5.3.2 Variable Length types.....	66
5.4 Data type ASE service specification.....	69
6 Communication model for common services .....	69
6.1 Concepts .....	69
6.1.1 Overview .....	69
6.1.2 Middle Layer ASEs .....	69
6.2 ASE data types.....	69
6.3 Application Service Elements.....	69
6.3.1 Remote procedure call ASE.....	69
6.3.2 Domain name system ASE .....	78

6.3.3	Simple network management ASE .....	79
6.3.4	IP suite ASE .....	80
6.3.5	Real time cyclic ASE .....	84
6.3.6	Real time acyclic ASE.....	100
6.3.7	Discovery and basic configuration ASE.....	110
6.3.8	Dynamic host configuration ASE.....	138
6.3.9	IEEE 802.1AB ASE.....	138
6.3.10	Media redundancy ASE .....	151
6.3.11	Precision time control ASE .....	158
6.3.12	IEEE 802.1AS ASE.....	172
6.3.13	Virtual Bridges ASE .....	175
6.3.14	MAC Bridges ASE .....	178
6.3.15	Fragmentation ASE .....	191
6.3.16	IEEE 802.3 ASE .....	192
6.3.17	Common DL mapping ASE .....	195
7	Communication model for decentralized periphery.....	200
7.1	Concepts .....	200
7.1.1	User requirements .....	200
7.1.2	Features .....	200
7.1.3	Associations .....	201
7.1.4	Device types.....	202
7.1.5	Instance model and device addresses .....	210
7.1.6	Application process .....	210
7.1.7	Application service element .....	217
7.1.8	Application relationship.....	219
7.2	ASE data types .....	220
7.3	ASEs .....	220
7.3.1	AR ASE .....	220
7.3.2	Real Identification ASE.....	355
7.3.3	Communication Interface Management ASE .....	445
7.3.4	Diagnosis ASE.....	516
7.3.5	PE ASE .....	561
7.3.6	LogBook ASE .....	571
7.3.7	RS ASE .....	574
7.3.8	Time ASE .....	599
7.4	Application characteristics .....	604
7.4.1	Device ident number.....	604
7.4.2	Network topology.....	604
7.5	Summary of FAL services .....	606
7.5.1	IO device .....	606
7.5.2	IO controller .....	607
7.5.3	IO Supervisor .....	607
Annex A (informative)	Device instances .....	608
Annex B (informative)	Components of an Ethernet interface .....	610
Annex C (informative)	Scheme of MAC address assignment .....	614
Annex D (informative)	Measurement of the fast startup time .....	615
Annex E (informative)	Dynamic Frame Packing.....	616
Annex F (informative)	Precondition for Diagnosis.....	624

Bibliography.....	629
Figure 1 – Middle Layer ASEs communication architecture .....	69
Figure 2 – Sequence Chart for reading the EndPointMapper.....	71
Figure 3 – Media redundancy diagnosis dependencies .....	157
Figure 4 – PTCP applications.....	158
Figure 5 – Example of periods at a local port .....	177
Figure 6 – Example of communication between controlling devices and field devices.....	201
Figure 7 – Example of communication between an engineering station and several controlling and field devices.....	202
Figure 8 – Example of communication between field devices and a server station .....	202
Figure 9 – Example of communication between field devices .....	202
Figure 10 – Data Objects and Diagnosis Data Model .....	206
Figure 11 – Example for channel modelling.....	207
Figure 12 – Mapping to PROFINET device model .....	208
Figure 13 – Identification hierarchy .....	208
Figure 14 – Application Process with application process objects (APOs) .....	211
Figure 15 – Access to a remote APO .....	212
Figure 16 – Access to a remote APO for provider/consumer association.....	213
Figure 17 – Overview of application processes .....	214
Figure 18 – IO device with APs, slots and subslots .....	214
Figure 19 – Example 1 structural units for interfaces and ports within API 0.....	216
Figure 20 – Example 2 structural units for interfaces and ports within API 0.....	217
Figure 21 – FAL ASEs communication architecture .....	218
Figure 22 – Example of one AR with two AREPs.....	220
Figure 23 – Example IO application relationship (one-to-one) .....	223
Figure 24 – Example IO application relationship one-to-many .....	224
Figure 25 – Implicit application relationship .....	225
Figure 26 – State transition diagram DEVSM .....	257
Figure 27 – State transition diagram CTLSM.....	265
Figure 28 – Assignment of Communication Relationship to Application Relationship.....	270
Figure 29 – Overview Communication Relationship Class service interactions .....	273
Figure 30 – Example for an intersection of IO device, slot, and AR .....	336
Figure 31 – Substitute Value.....	364
Figure 32 – State transition diagram RSMSM.....	372
Figure 33 – Ownership handling.....	376
Figure 34 – State transition diagram OWNSM.....	379
Figure 35 – State transition diagram ASSSM .....	380
Figure 36 – State transition diagram PLUGSM.....	392
Figure 37 – State transition diagram PULLSM.....	395
Figure 38 – Basic model for isochronous applications .....	424
Figure 39 – General isochronous application model (example CACF == 1) .....	425
Figure 40 – General isochronous application model (example CACF == 2) .....	426

Figure 41 – ASE relations in an IO device operating in isochronous mode for a submodule .....	432
Figure 42 – State transition diagram of ISOM_SYNC .....	434
Figure 43 – State transition diagram ISOM_OUT .....	437
Figure 44 – State transition diagram ISOM_IN .....	442
Figure 45 – State transition diagram SYNC_DIAG .....	484
Figure 46 – MRP interconnection .....	506
Figure 47 – Diagnosis Base Model .....	516
Figure 48 – Severity classification of fault, maintenance and qualified .....	517
Figure 49 – Data Base Model .....	518
Figure 50 – State transition diagram DIAG_DIAG .....	547
Figure 51 – State transition diagram DIAG_MR .....	551
Figure 52 – State transition diagram DIAG_MD .....	554
Figure 53 – State transition diagram DIAG_QUALIFIED .....	558
Figure 54 – Architecture .....	562
Figure 55 – State transition diagram PESM .....	570
Figure 56 – Reporting System components .....	575
Figure 57 – AR / ARSet and Reporting System .....	576
Figure 58 – Max Scan Delay .....	584
Figure 59 – RS Incident window .....	587
Figure 60 – State transition diagram RSOBS .....	592
Figure 61 – State transition diagram RSBUF .....	596
Figure 62 – State transition diagram TimeSM .....	602
Figure 63 – Example of network topology including slower wireless segments .....	605
Figure 64 – Example of media redundancy including wireless segments .....	605
Figure A.1 – Instance model .....	608
Figure B.1 – Scheme of an Ethernet interface .....	610
Figure B.2 – Scheme of an Ethernet interface with bridging ability .....	611
Figure B.3 – Scheme of an Ethernet interface with optical ports .....	612
Figure B.4 – Scheme of an Ethernet interface with bridging ability using radio communication .....	613
Figure B.5 – Scheme of an Ethernet interface with radio communication .....	613
Figure C.1 – Scheme of MAC address assignment .....	614
Figure D.1 – Measurement of the fast startup time .....	615
Figure E.1 – Frame Layout .....	616
Figure E.2 – Subframe Layout .....	617
Figure E.3 – End to End .....	618
Figure E.4 – Dynamic frame packing .....	618
Figure E.5 – Dynamic frame packing – Truncation of outputs .....	619
Figure E.6 – Dynamic frame packing – Outbound Pack .....	619
Figure E.7 – Dynamic frame packing – Concatenation of inputs .....	620
Figure E.8 – Dynamic frame packing – Inbound Pack .....	621
Figure E.9 – Dynamic frame packing – Distributed watchdog .....	623
Figure E.10 – Interrelation between IO CR and dynamically packed frame .....	623

Table 1 – State machine description elements .....	37
Table 2 – Description of state machine elements .....	38
Table 3 – Conventions used in state machines .....	38
Table 4 – Conventions for services used in state machines .....	39
Table 5 – Data type overview.....	41
Table 6 – V2 octets.....	46
Table 7 – L2 octets .....	46
Table 8 – E2 octets.....	47
Table 9 – E2 value range.....	47
Table 10 – Unipolar2.16 octets .....	48
Table 11 – Unipolar2.16 value range .....	48
Table 12 – N2 value range.....	49
Table 13 – N4 value range.....	50
Table 14 – X2 value range.....	51
Table 15 – X4 value range.....	52
Table 16 – C4 value range.....	53
Table 17 – T2 value range .....	54
Table 18 – T4 value range .....	55
Table 19 – D2 value range.....	56
Table 20 – R2 value range.....	56
Table 21 – Status value range .....	57
Table 22 – Status value range .....	58
Table 23 – F message trailer with 4 octets.....	62
Table 24 – Unsigned16_S octets .....	64
Table 25 – Unsigned16_S meaning.....	64
Table 26 – Integer16_S octets .....	65
Table 27 – Integer16_S meaning .....	65
Table 28 – Unsigned8_S octets .....	65
Table 29 – Unsigned8_S meaning .....	65
Table 30 – OctetString_S octets .....	66
Table 31 – OctetString_S status bits.....	67
Table 32 – Connect.....	72
Table 33 – Release.....	73
Table 34 – Read .....	74
Table 35 – Write .....	75
Table 36 – Control .....	76
Table 37 – ReadImplicit .....	77
Table 38 – Add Static ARP Cache Entry .....	83
Table 39 – Remove Static ARP Cache Entry.....	83
Table 40 – PPM Set Prov Data .....	89
Table 41 – PPM Set Prov Status.....	90
Table 42 – PPM Activate.....	91

Table 43 – PPM Close .....	93
Table 44 – PPM Start.....	94
Table 45 – PPM Error .....	94
Table 46 – Get Cons Data .....	94
Table 47 – CPM Get cons status.....	95
Table 48 – CPM Set RedRole .....	96
Table 49 – CPM Activate .....	97
Table 50 – CPM NoData .....	99
Table 51 – CPM Stop.....	99
Table 52 – CPM New Data Indication.....	100
Table 53 – APMS Activate .....	103
Table 54 – APMR Activate .....	104
Table 55 – APMS A Data .....	106
Table 56 – APMR A Data .....	107
Table 57 – APMR Ack.....	107
Table 58 – APMS Error.....	108
Table 59 – APMS Error ERRCLS/ERRCODE .....	108
Table 60 – APMR Error.....	109
Table 61 – APMR Error ERRCLS/ERRCODE.....	109
Table 62 – APMS_Close.....	109
Table 63 – APMR_Close.....	110
Table 64 – Get.....	118
Table 65 – Set.....	123
Table 66 – Local Set Command .....	128
Table 67 – Identify .....	130
Table 68 – Hello .....	136
Table 69 – System capabilities .....	144
Table 70 – Auto negotiation support and status .....	145
Table 71 – MDI Power Support.....	146
Table 72 – Link aggregation status .....	146
Table 73 – Remote systems data change.....	150
Table 74 – Start bridge .....	165
Table 75 – Start slave.....	166
Table 76 – Start master .....	167
Table 77 – Stop bridge.....	168
Table 78 – Stop slave .....	169
Table 79 – Stop master.....	170
Table 80 – Sync state change.....	170
Table 81 – Line Delay change.....	171
Table 82 – Local Get Time.....	174
Table 83 – Local time state info .....	174
Table 84 – Allowed values of Forwarding Mode .....	181
Table 85 – Allowed values of Fast Forwarding Multicast MAC Add.....	181

Table 86 – Tx Port Entry .....	184
Table 87 – Dependencies of RedPeriodBegin and GreenPeriodBegin .....	187
Table 88 – Port state change .....	190
Table 89 – Set port state .....	190
Table 90 – Flush filtering data base .....	191
Table 91 – MAU Type change .....	194
Table 92 – Set MAU Type .....	194
Table 93 – P Data .....	195
Table 94 – N Data .....	197
Table 95 – A Data .....	198
Table 96 – C Data .....	199
Table 97 – Requirements and features .....	200
Table 98 – Binding application relationship services .....	226
Table 99 – Device Access .....	229
Table 100 – Companion AR .....	229
Table 101 – Acknowledge Companion AR .....	230
Table 102 – Startup Mode .....	230
Table 103 – Pull Module Alarm Allowed .....	230
Table 104 – Input Valid on Backup AR .....	233
Table 105 – Mode .....	234
Table 106 – APStructureIdentifier with API := 0 .....	234
Table 107 – APStructureIdentifier with API != 0 .....	235
Table 108 – RS Alarm Transport Mode .....	235
Table 109 – Connect .....	237
Table 110 – Connect Device Access .....	243
Table 111 – Release .....	244
Table 112 – Prm Begin .....	246
Table 113 – Prm End .....	248
Table 114 – Application Ready .....	249
Table 115 – Abort .....	250
Table 116 – Local AR Abort .....	251
Table 117 – Local Set AR State .....	251
Table 118 – Local AR In Data .....	251
Table 119 – Data elements of Read AR Data .....	252
Table 120 – Data elements of Expected Fast Startup Data .....	254
Table 121 – Remote primitives issued or received by DEVSM .....	255
Table 122 – Local primitives issued or received by DEVSM .....	256
Table 123 – State table DEVSM .....	258
Table 124 – Functions, Macros, Timers and Variables by DEVSM .....	263
Table 125 – Remote primitives issued or received by CTLISM .....	264
Table 126 – Local primitives issued or received by CTLISM .....	264
Table 127 – State table CTLISM .....	266
Table 128 – Functions, Macros, Timers and Variables used by CTLISM .....	268



Table 129 – Binding communication relationship services .....	274
Table 130 – Traffic Classes versus RT Class .....	276
Table 131 – Local Set Input .....	284
Table 132 – Local Set Input IOCS .....	285
Table 133 – Local Get Input .....	286
Table 134 – Local Get Input IOCS .....	287
Table 135 – Local New Input .....	288
Table 136 – Local Set Output .....	289
Table 137 – Local Set Output IOCS .....	290
Table 138 – Local Get Output .....	291
Table 139 – Local Get Output IOCS .....	292
Table 140 – Local New Output .....	293
Table 141 – Local Set Provider State .....	294
Table 142 – Local Set Redundancy .....	295
Table 143 – Local Set State .....	295
Table 144 – Local Data State Changed .....	296
Table 145 – Binding expected identification services .....	303
Table 146 – Module State .....	305
Table 147 – AR Info .....	308
Table 148 – Ident Info .....	309
Table 149 – General Data definition for identification services .....	309
Table 150 – Data elements of Read Module Diff Block .....	311
Table 151 – Alarm type .....	315
Table 152 – Alarm types attached to diagnosis ASE .....	317
Table 153 – Alarm types attached to ownership .....	317
Table 154 – Alarm types attached to common profiles, profiles, and application .....	318
Table 155 – Binding Alarm services .....	318
Table 156 – Alarm Notification .....	322
Table 157 – Channel Diagnosis .....	324
Table 158 – Manufacturer Specific Diagnosis .....	324
Table 159 – Submodule Diagnosis State .....	325
Table 160 – AR Diagnosis State .....	325
Table 161 – User Structure Identifier .....	326
Table 162 – Semantics of Specifier .....	328
Table 163 – Binding Record Data services .....	336
Table 164 – Read .....	338
Table 165 – Read Services .....	340
Table 166 – Read Implicit .....	342
Table 167 – Read Query .....	343
Table 168 – Write .....	344
Table 169 – Write Services .....	345
Table 170 – Data elements of Write Combined Object Container .....	346
Table 171 – Local Write Multiple .....	347

Table 172 – Local New Write Multiple .....	350
Table 173 – Binding real identification services.....	356
Table 174 – Local Add Submodule.....	359
Table 175 – Local Remove Submodule .....	360
Table 176 – Local Update Submodule.....	360
Table 177 – Data elements of Read API Data .....	362
Table 178 – Data elements of Read Record Input Data Object Element .....	363
Table 179 – Data elements of Read Record Output Data Object Element .....	366
Table 180 – Data elements of Read Substitute Value.....	367
Table 181 – Selector for Read GSD Data.....	369
Table 182 – Data elements of Read GSD Data .....	369
Table 183 – Remote primitives issued or received by RSMSM .....	371
Table 184 – Local primitives issued or received by RSMSM.....	371
Table 185 – State table RSMSM .....	372
Table 186 – Functions, Macros, Timers and Variables used by RSMSM .....	374
Table 187 – Rules for Submodule State.Ident Info .....	374
Table 188 – Remote primitives issued or received by OWNSM and ASSSM.....	378
Table 189 – Local primitives issued or received by OWNSM .....	379
Table 190 – State table OWNSM .....	380
Table 191 – State table ASSSM.....	387
Table 192 – Functions, Macros, Timers and Variables used by OWNSM.....	388
Table 193 – Functions, Macros, Timers and Variables used by ASSSM .....	389
Table 194 – Rules for Submodule State.AR Info .....	389
Table 195 – Remote primitives issued or received by PLUGSM .....	390
Table 196 – Local primitives issued or received by PLUGSM .....	391
Table 197 – State table PLUGSM .....	393
Table 198 – Functions, Macros, Timers and Variables used by PLUGSM.....	394
Table 199 – Remote primitives issued or received by PULLSM .....	395
Table 200 – Local primitives issued or received by PULLSM.....	395
Table 201 – State table PULLSM .....	396
Table 202 – Functions, Macros, Timers and Variables used by PULLSM .....	397
Table 203 – Binding I&M data services .....	399
Table 204 – Data elements of Read I&M0 Filter Data.....	412
Table 205 – Data elements of Read I&M0 Data.....	415
Table 206 – Data elements of Write I&M1 Data.....	416
Table 207 – Data elements of Write I&M2 Data.....	417
Table 208 – Data elements of Write I&M3 Data.....	418
Table 209 – Data elements of Write I&M4 Data.....	418
Table 210 – Data elements of Read I&M5 Data.....	419
Table 211 – Data elements of Read Asset Management Data .....	422
Table 212 – Binding Isochronous Mode Application services.....	426
Table 213 – Data elements of Write Isochronous Mode Data .....	431
Table 214 – Remote primitives issued or received by ISOM_SYNC.....	433

Table 215 – Local primitives issued or received by ISOM_SYNC .....	433
Table 216 – State table ISOM_SYNC .....	434
Table 217 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the ISOM_SYNC .....	435
Table 218 – Remote primitives issued or received for ISOM_OUT .....	435
Table 219 – Local primitives issued or received for ISOM_OUT .....	436
Table 220 – State table ISOM_OUT .....	438
Table 221 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the ISOM_OUT .....	440
Table 222 – Remote primitives issued or received for ISOM_IN .....	441
Table 223 – Local primitives issued or received for ISOM_IN .....	441
Table 224 – State table ISOM_IN .....	443
Table 225 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the ISOM_IN .....	444
Table 226 – Binding Communication Interface Management services .....	446
Table 227 – Subslot number for interface submodules .....	449
Table 228 – Subslot number for port submodules .....	453
Table 229 – Data elements of Read PDev Data .....	458
Table 230 – Data elements of Read PD Real Data .....	458
Table 231 – Data elements of Read PD Expected Data .....	460
Table 232 – Data elements of Read PD Interface Data Real .....	461
Table 233 – Data elements of Write PD Interface Adjust .....	462
Table 234 – Data elements of Write PD Interface FSU Data Adjust .....	463
Table 235 – Data elements of Write PD NC Data Check .....	464
Table 236 – Data elements of Read PD Port Data Real .....	465
Table 237 – Data elements of Read PD Port Data Real Extended .....	466
Table 238 – Data elements of Write PD Port Data Check .....	467
Table 239 – Data elements of Write PD Port Data Adjust .....	469
Table 240 – Data elements of Read Port FO Data Real .....	470
Table 241 – Data elements of Write PD Port FO Data Check .....	471
Table 242 – Data elements of Write PD Port FO Data Adjust .....	471
Table 243 – Data elements of Read PD Port Statistic .....	472
Table 244 – Binding PTCIP services .....	475
Table 245 – Sync Properties Role .....	478
Table 246 – Sync Class .....	478
Table 247 – Data elements of Write PD Sync Data .....	479
Table 248 – Local Sync State Info .....	481
Table 249 – Local SYNCH Event .....	482
Table 250 – Remote primitives issued or received by SYNC_DIAG .....	483
Table 251 – Local primitives issued or received by SYNC_DIAG .....	483
Table 252 – State table SYNC_DIAG .....	485
Table 253 – Functions, Macros, Timers and Variables used by SYNC_DIAG .....	486
Table 254 – Binding MAC Bridge services .....	487
Table 255 – Distributed Watchdog Factor .....	489
Table 256 – Restart Factor For Distributed Watchdog .....	489
Table 257 – DFP Mode .....	490

Table 258 – SFIOCRProperties.DFPRedundantPathLayout.....	490
Table 259 – SFCRC16 .....	490
Table 260 – Data elements of Write PD IR Data .....	491
Table 261 – Data elements of Write PD IR Subframe Data.....	493
Table 262 – Binding Media Redundancy services .....	494
Table 263 – Data elements of Read PD Interface MRP Data Real.....	496
Table 264 – Data elements of Write PD Interface MRP Data Check .....	498
Table 265 – Data elements of Write PD Interface MRP Data Adjust .....	499
Table 266 – Data elements of Read PD Port MRP Data Real.....	501
Table 267 – Data elements of Write PD Port MRP Data Adjust .....	501
Table 268 – Data elements of Read PD Port MRPIC Data Real .....	502
Table 269 – Data elements of Write PD Port MRPIC Data Check.....	503
Table 270 – Data elements of Write PD Port MRPIC Data Adjust.....	503
Table 271 – Binding IEEE 802.1AS services .....	507
Table 272 – Data elements of Write PD Time Data .....	509
Table 273 – List of supported MIBs.....	509
Table 274 – Cross-referencing of MIB-II objects .....	510
Table 275 – Cross-referencing of LLDP-MIB objects .....	510
Table 276 – Cross-referencing of LLDP-EXT-PNIO MIB objects.....	510
Table 277 – Cross-referencing of LLDP-EXT-DOT3 MIB objects .....	511
Table 278 – Binding Autoconfiguration Data services.....	511
Table 279 – Data elements of Read Autoconfiguration Data .....	514
Table 280 – Binding Diagnosis services.....	521
Table 281 – General Data definition for Diagnosis services.....	527
Table 282 – Local Add Diagnosis Entry.....	530
Table 283 – Local Remove Diagnosis Entry .....	531
Table 284 – Local Update Diagnosis Entry.....	532
Table 285 – Remote primitives issued or received by DIAG_DIAG .....	547
Table 286 – Local primitives issued or received by DIAG_DIAG.....	547
Table 287 – State table DIAG_DIAG .....	548
Table 288 – Functions, Macros, Timers and Variables used by DIAG_DIAG .....	549
Table 289 – Remote primitives issued or received by DIAG_MR .....	550
Table 290 – Local primitives issued or received by DIAG_MR.....	551
Table 291 – State table DIAG_MR .....	552
Table 292 – Functions, Macros, Timers and Variables used by DIAG_MR.....	552
Table 293 – Remote primitives issued or received by DIAG_MD .....	554
Table 294 – Local primitives issued or received by DIAG_MD.....	554
Table 295 – State table DIAG_MD .....	555
Table 296 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the maintenance demanded entry.....	556
Table 297 – Remote primitives issued or received by DIAG_QUALIFIED .....	557
Table 298 – Local primitives issued or received by DIAG_QUALIFIED.....	557
Table 299 – State table DIAG_QUALIFIED .....	559

Table 300 – Functions, Macros, Timers and Variables used by DIAG_QUALIFIED .....	559
Table 301 – Binding PE services .....	563
Table 302 – Local Add PE Entity .....	564
Table 303 – Local Remove PE Entity .....	565
Table 304 – Local Update PE_OperationalMode .....	566
Table 305 – PE Entity Filter Data definition .....	567
Table 306 – PE Entity Filter Data definition .....	568
Table 307 – Remote primitives issued or received by PESM .....	570
Table 308 – Local primitives issued or received by PESM .....	570
Table 309 – State table PESM .....	571
Table 310 – Functions, Macros, Timers and Variables used by PESM .....	571
Table 311 – Binding LogBook services .....	572
Table 312 – Data elements of Read LogBook Data .....	573
Table 313 – Local Create LogBook Entry .....	574
Table 314 – Binding RS services .....	581
Table 315 – Immanent observers .....	583
Table 316 – Configured observers .....	583
Table 317 – Data elements of Local Add RS Event .....	589
Table 318 – Data elements of RS Get Event .....	590
Table 319 – Data elements of RS Ack Event .....	590
Table 320 – Data elements of RS Adjust Observer .....	591
Table 321 – Local primitives issued or received by RSOBS .....	592
Table 322 – State table RSOBS .....	594
Table 323 – Functions, Macros, Timers and Variables used by RSOBS .....	595
Table 324 – Local primitives issued or received by RSBUF .....	596
Table 325 – State table RSBUF .....	597
Table 326 – Functions, Macros, Timers and Variables used by RSBUF .....	599
Table 327 – Binding Time services .....	600
Table 328 – Local Get Time .....	601
Table 329 – Local primitives issued or received by TimeSM .....	602
Table 330 – State table TimeSM .....	603
Table 331 – Functions, Macros, Timers and Variables used by TimeSM .....	604
Table 332 – FAL services of the IO device .....	606
Table 333 – FAL services of the IO controller .....	607
Table F.1 – ChannelErrorType .....	624
Table F.2 – Preconditions ChannelErrorType 0 – 0xFF .....	625
Table F.3 – Preconditions for ChannelErrorType 0x0100 – 0x7FFF, 0x9000 – 0x9FFF .....	625
Table F.4 – Preconditions for ChannelErrorType “Data transmission impossible” .....	625
Table F.5 – Preconditions for ChannelErrorType “Remote mismatch” .....	626
Table F.6 – Preconditions for ChannelErrorType “Media redundancy mismatch – ring” .....	626
Table F.7 – Preconditions for ChannelErrorType “Media redundancy mismatch - interconnection” .....	627
Table F.8 – Preconditions for ChannelErrorType “Sync mismatch” .....	627

Table F.9 – Preconditions for ChannelErrorType “Isochronous mode mismatch” .....	627
Table F.10 – Preconditions for ChannelErrorType “Multicast CR mismatch” .....	627
Table F.11 – Preconditions for ChannelErrorType “Fiber optic mismatch” .....	628
Table F.12 – Preconditions for ChannelErrorType “Network component function mismatch” .....	628
Table F.13 – Preconditions for ChannelErrorType “Dynamic Frame Packing function mismatch” .....	628
Table F.14 – Preconditions for ChannelErrorType “Media redundancy with planned duplication mismatch” .....	628
Table F.15 – Preconditions for ChannelErrorType “Multiple interface mismatch” .....	628

## 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.

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

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2014. This edition constitutes a technical revision.

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

- integration of system redundancy basic functionality;
- integration of dynamic reconfiguration basic functionality;
- integration of reporting system basic functionality;

- integration of asset management basic functionality;
- integration of media redundancy ring interconnection basic functionality.

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

FDIS	Report on voting
65C/947/FDIS	65C/950/RVD

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

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

A list of all 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 publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

**IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication 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 may 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 International Standard defines in an abstract way the externally visible service provided by the Type 10 fieldbus application layer in terms of

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

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

- a) the FAL user at the boundary between the user and the application layer of the fieldbus reference model, and
- b) 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 specification may 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 IEC 61784-1 and IEC 61784-2 are maintained simultaneously. Cross -references to these documents within the text therefore refer to the editions as dated in this list of normative references.

IEC 61158-1:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series*

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

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

IEC 61158-6-10:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-10: Application layer protocol specification – Type 10 elements*

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

ISO/IEC 646, *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): 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 15802-1, *Information technology -- Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Common specifications – Part 1: Medium Access Control (MAC) service definition*

ISO/IEC/IEEE 60559:2011, *Information technology – Microprocessor Systems – Floating-Point arithmetic*

ISO 8601, *Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times*

IEEE Std 802, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Overview and Architecture*, available at <<http://www.ieee.org>>[viewed 2018-09-21]

IEEE Std 802.1, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Station and Media Access Control Connectivity Discovery*, available at <<http://www.ieee.org>>[viewed 2018-09-21]

IEEE Std 802.1AB, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Station and Media Access Control Connectivity Discovery*, available at <<http://www.ieee.org>>[viewed 2018-09-21]

IEEE Std 802.1AS, *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – IEEE standard for Local and metropolitan area networks – Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications in Bridged Local Area Networks*, available at <<http://www.ieee.org>>[viewed 2018-09-21]

IEEE Std 802.1Q, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridged Local Area Networks*, available at <<http://www.ieee.org>>[viewed 2018-09-21]

IEEE Std 802.3, *IEEE Standard for Ethernet*, available at <<http://www.ieee.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 768, *User Datagram Protocol*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 791, *Internet Protocol*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 792, *Internet Control Message Protocol*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 826, *An Ethernet Address Resolution Protocol or Converting Network Protocol Addresses to 48.bit Ethernet Address for Transmission on Ethernet Hardware*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 894, *A Standard for the Transmission of IP Datagrams over Ethernet Networks*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 1034, *Domain names – concepts and facilities*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 1112, *Host Extensions for IP Multicasting*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 1157, *A Simple Network Management Protocol (SNMP)*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 1213, *Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based internets: MIB-II*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 2131, *Dynamic Host Configuration Protocol*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 2132, *DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 2365, *Administratively Scoped IP Multicast*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 2674, *Definitions of Managed Objects for Bridges with Traffic Classes, Multicast Filtering and Virtual LAN Extensions*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 2737, *Entity MIB (Version 2)*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 2863, *The Interfaces Group MIB*; available at <<http://www.ietf.org>>[2018-09-21]

IETF RFC 3418, *Management Information Base (MIB) for the Simple Network Management Protocol (SNMP)*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 3490, *Internationalizing Domain Names in Applications (IDNA)*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 3621, *Power Ethernet MIB*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 4836, *Definitions of Managed Objects for IEEE 802.3 Medium Attachment Units (MAUs)*, available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 5905, *Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 6890, *Special-Purpose IP Address Registries*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

The Open Group — Publication C706, *Technical standard DCE1.1: Remote Procedure Call*, available at <<http://www.opengroup.org/onlinepubs/9629399/toc.htm>>[viewed 2018-09-21]

## SOMMAIRE

SOMMAIRE .....	630
AVANT-PROPOS.....	643
INTRODUCTION.....	645
1 Domaine d'application .....	646
1.1 Généralités .....	646
1.2 Spécifications .....	647
1.3 Conformité .....	647
2 Références normatives.....	647
3 Termes, définitions, abréviations, symboles et conventions .....	650
3.1 Termes et définitions référencés .....	650
3.1.1 Termes de l'ISO/IEC 7498-1 .....	650
3.1.2 Termes de l'ISO/IEC 8822 .....	651
3.1.3 Termes de l'ISO/IEC 9545 .....	651
3.1.4 Termes de l'ISO/IEC 8824-1 .....	651
3.2 Termes et définitions supplémentaires de type 10.....	651
3.3 Termes et définitions supplémentaires de type 10 pour la redondance des supports.....	660
3.4 Abréviations et symboles .....	661
3.4.1 Généralités.....	661
3.4.2 Abréviations et symboles supplémentaires de type 10 .....	663
3.4.3 Abréviations et symboles pour les services.....	664
3.5 Conventions.....	664
3.5.1 Vue d'ensemble .....	664
3.5.2 Conventions générales .....	664
3.5.3 Conventions pour les définitions de classe .....	665
3.5.4 Conventions pour les définitions de service .....	666
3.5.5 Conventions utilisées dans les diagrammes d'états .....	668
4 Concepts .....	671
5 ASE de type de données .....	672
5.1 Généralités .....	672
5.1.1 Vue d'ensemble.....	672
5.1.2 Spécificités du type de date et d'heure .....	672
5.1.3 Transfert de données d'utilisateur.....	672
5.1.4 Vue d'ensemble des types de données .....	673
5.2 Définition formelle des objets de data type.....	675
5.2.1 Classe de types de données.....	675
5.3 Types de données définis dans la FAL.....	677
5.3.1 Types Fixed length (longueur fixe).....	677
5.3.2 Types de longueur variable.....	698
5.4 Spécification des services des ASE de type de données.....	701
6 Modèle de communication pour services communs.....	701
6.1 Concepts .....	701
6.1.1 Vue d'ensemble.....	701
6.1.2 ASE de couche intermédiaire.....	701
6.2 Types de données des ASE .....	703
6.3 Eléments de service application.....	703

6.3.1	ASE "Remote procedure call" .....	703
6.3.2	ASE "Domain name system" .....	712
6.3.3	ASE "Simple network management" .....	713
6.3.4	ASE "IP suite".....	713
6.3.5	ASE Real time cyclic .....	718
6.3.6	ASE Real time acyclic.....	735
6.3.7	ASE de découverte et de configuration de base.....	745
6.3.8	ASE "Dynamic host configuration" .....	774
6.3.9	ASE IEEE 802.1AB.....	775
6.3.10	ASE Media redundancy .....	788
6.3.11	ASE "commande de temps de précision" .....	795
6.3.12	ASE IEEE 802.1AS.....	811
6.3.13	ASE Virtual Bridges (ponts virtuels).....	813
6.3.14	ASE MAC Bridges (Ponts MAC).....	816
6.3.15	ASE Fragmentation .....	830
6.3.16	ASE IEEE 802.3 .....	831
6.3.17	ASE "DL mapping" commun.....	834
7	Modèle de communication pour périphérie décentralisée .....	839
7.1	Concepts .....	839
7.1.1	Exigences de l'utilisateur .....	839
7.1.2	Caractéristiques intrinsèques.....	839
7.1.3	Associations .....	840
7.1.4	Types d'appareils .....	842
7.1.5	Modèle d'instance et adresses d'appareils.....	852
7.1.6	Processus d'application (AP).....	852
7.1.7	Application Service Element (Elément de service application) .....	861
7.1.8	Application Relationship (Relation d'applications).....	864
7.2	Types de données des ASE .....	866
7.3	Les ASE .....	866
7.3.1	Elément de service application d'une relation d'applications (ASE d'AR) .....	866
7.3.2	ASE Real Identification .....	1012
7.3.3	ASE Communication Interface Management .....	1107
7.3.4	ASE Diagnosis (Diagnostic).....	1181
7.3.5	ASE PE .....	1229
7.3.6	ASE "Logbook" (Journal de bord).....	1241
7.3.7	ASE RS .....	1244
7.3.8	ASE Time .....	1272
7.4	Caractéristiques d'application .....	1276
7.4.1	Device ident number .....	1276
7.4.2	La topologie du réseau .....	1276
7.5	Résumé des services de FAL.....	1278
7.5.1	Appareil d'E-S .....	1278
7.5.2	Contrôleur d'E-S.....	1279
7.5.3	Superviseur E/S.....	1280
Annexe A (informative)	Instances d'appareil .....	1281
Annexe B (informative)	Composants d'une interface Ethernet .....	1283
Annexe C (informative)	Schéma d'affectation d'adresse MAC .....	1288
Annexe D (informative)	Mesure du temps de démarrage rapide .....	1289



Annexe E (informative) Dynamic Frame Packing (combinaison de trame dynamique) .....	1290
Annexe F (informative) Précondition pour le diagnostic.....	1301
Bibliographie.....	1307
Figure 1 – Architecture de communication des ASE de couche intermédiaire.....	702
Figure 1– Diagramme de séquences d'informations pour la lecture de l'EndPointMapper.....	705
Figure 2 – Dépendances du diagnostic de redondance de supports .....	795
Figure 3 – Applications de PTCP .....	796
Figure 4 – Exemple de périodes au niveau d'un port local.....	816
Figure 5 – Exemple de communication entre appareils de commande et appareils de terrain.....	841
Figure 6 – Exemple de communication entre une station d'ingénierie et plusieurs appareils de commande et de terrain .....	841
Figure 7 – Exemple de communication entre appareils de terrain et une station serveur .....	842
Figure 8 – Exemple de communication entre appareils de terrain.....	842
Figure 9 – Modèle de données d'objets et de données de diagnostic .....	847
Figure 10 – Exemple de modélisation de voie .....	848
Figure 11 – Mapping sur le modèle d'appareil PROFINET.....	849
Figure 12 – Hiérarchie d'identification .....	850
Figure 13 – Processus d'application avec objets de processus d'application (APO) .....	853
Figure 14 – Accès à un APO distant .....	854
Figure 15 – Accès à un APO distant pour association fournisseur/consommateur .....	855
Figure 16 – Vue d'ensemble des processus d'application.....	857
Figure 17 – Appareil E/S avec des AP, des baies et des sous-baies .....	857
Figure 18 – Exemple 1 d'unités structurales pour interfaces et ports au sein de l'API 0.....	860
Figure 19 – Exemple 2 d'unités structurales pour interfaces et ports au sein de l'API 0.....	861
Figure 20 – Architecture de communication des ASE de FAL .....	863
Figure 21 – Exemple d'une AR avec deux AREP.....	865
Figure 22 – Exemple de relation entre applications E/S (IO AR) (un à un).....	869
Figure 23 – Exemple de relation entre applications E/S (IO AR) (un à plusieurs) .....	871
Figure 24 – Relation entre applications implicite .....	872
Figure 25 – Diagramme de transition d'états DEVSM.....	908
Figure 26 – Diagramme de transition d'états CTLSM .....	917
Figure 27 – Attribution d'une relation de communication à une relation entre applications .....	921
Figure 28 – Vue d'ensemble des interactions des services de la classe de relations de communication.....	925
Figure 29 – Exemple pour une intersection d'appareil E/S, baie et AR .....	992
Figure 30 – Valeur substitut .....	1023
Figure 31 – Diagramme de transition d'états RSMSM .....	1030
Figure 32 – Gestion de la propriété.....	1035
Figure 33 – Diagramme de transition d'états OWNSM.....	1038
Figure 34 – Diagramme de transition d'états ASSSM .....	1038
Figure 35 – Diagramme de transition d'états PLUGSM.....	1051

Figure 36 – Diagramme de transition d'états PULLSM .....	1055
Figure 37 – Modèle de base pour les applications isochrones .....	1085
Figure 38 – Modèle général d'application isochrone (exemple: CACF == 1) .....	1087
Figure 39 – Modèle général d'application isochrone (exemple: CACF == 2) .....	1087
Figure 40 – Relations d'ASE dans un appareil E/S fonctionnant en mode isochrone pour un sous-module .....	1094
Figure 41 – Diagramme de transition d'états d'ISOM_SYNC .....	1096
Figure 42 – Diagramme de transition d'états d'ISOM_OUT .....	1099
Figure 43 – Diagramme de transition d'états d'ISOM_IN .....	1104
Figure 44 – Diagramme de transition d'états SYNC_DIAG .....	1148
Figure 45 – Interconnexion MRP .....	1171
Figure 46 – Modèle de base de diagnostic .....	1182
Figure 47 – Classification de la sévérité en défaut, maintenance et qualification .....	1183
Figure 48 – Modèle de base de données .....	1184
Figure 49 – Diagramme de transition d'états DIAG_DIAG .....	1215
Figure 50 – Diagramme de transition d'états DIAG_MR .....	1218
Figure 51 – Diagramme de transition d'états DIAG_MD .....	1222
Figure 52 – Diagramme de transition d'états DIAG_QUALIFIED .....	1226
Figure 53 – Architecture .....	1231
Figure 54 – Diagramme de transition d'états PESM .....	1239
Figure 55 – Composants du système de rapport .....	1245
Figure 56 – AR / ARSet et système de rapport .....	1246
Figure 57 – Max Scan Delay .....	1255
Figure 58 – Fenêtre d'incident RS .....	1258
Figure 59 – Diagramme de transition d'états RSOBS .....	1264
Figure 60 – Diagramme de transition d'états RSBUF .....	1268
Figure 61 – Diagramme de transition d'états TimeSM .....	1274
Figure 62 – Exemple de topologie de réseau comprenant des segments sans fils plus lents .....	1277
Figure 63 – Exemple de redondance de supports incluant des segments sans fils .....	1278
Figure A.1 – Modèle d'instance .....	1282
Figure B.1 – Schéma d'une interface Ethernet .....	1284
Figure B.2 – Schéma d'une interface Ethernet avec capacité de pontage .....	1284
Figure B.3 – Schéma d'une interface Ethernet avec ports optiques .....	1285
Figure B.4 – Schéma d'une interface Ethernet avec capacité de pontage en cas d'utilisation de communication radio .....	1286
Figure B.5 – Schéma d'une interface Ethernet avec communication radio .....	1287
Figure C.1 – Schéma d'affectation d'adresse MAC .....	1288
Figure D.1 – Mesure du temps de démarrage rapide .....	1289
Figure E.1 – Présentation de trame .....	1290
Figure E.2 – Disposition des sous-trames .....	1291
Figure E.3 – End to End (de bout en bout) .....	1293
Figure E.4 – Condensation de trame dynamique .....	1293
Figure E.5 – Condensation de trame dynamique – Troncature des sorties .....	1294

Figure E.6 – Condensation de trame dynamique – Condensation sortante .....	1295
Figure E.7 – Condensation de trame dynamique – Concaténation des données d'entrée .....	1296
Figure E.8 – Condensation de trame dynamique – Condensation entrante .....	1297
Figure E.9 – Condensation de trame dynamique – Chien de garde distribué .....	1299
Figure E.10 – Interrelation entre IO CR et trame dynamiquement condensée.....	1300
Tableau 1 – Eléments de la description d'un diagramme d'états.....	668
Tableau 2 – Description des éléments d'un diagramme d'états .....	668
Tableau 3 – Conventions utilisées dans les diagrammes d'états .....	669
Tableau 4 – Conventions pour les services utilisées dans les diagrammes d'états .....	670
Tableau 5 – Vue d'ensemble des types de données.....	673
Tableau 6 – Octets V2 .....	678
Tableau 7 – Octets de L2.....	678
Tableau 8 – Octets de E2 .....	679
Tableau 9 – Plage de valeurs de E2 .....	679
Tableau 10 - – Octets de Unipolar2.16.....	680
Tableau 11 – Plage de valeurs de Unipolar2.16 .....	680
Tableau 12 – Plage de valeurs de N2 .....	681
Tableau 13 – Plage de valeurs de N4 .....	682
Tableau 14 – Plage de valeurs de X2.....	683
Tableau 15 – Plage de valeurs de X4.....	684
Tableau 16 – Plage de valeurs de C4 .....	685
Tableau 17 – Plage de valeurs de T2.....	686
Tableau 18 – Plage de valeurs de T4.....	687
Tableau 19 – Plage de valeurs de D2 .....	688
Tableau 20 – Plage de valeurs de R2 .....	688
Tableau 21 – Plage de valeurs de statut .....	690
Tableau 22 – Plage de valeurs de statut .....	690
Tableau 23 – F message trailer with 4 octets (Queue de message F avec quatre octets) .....	694
Tableau 24 – Octets de Unsigned16_S .....	696
Tableau 25 – Signification de Unsigned16_S .....	696
Tableau 26 – Octets de Integer16_S.....	697
Tableau 27 – Signification de Integer16_S.....	697
Tableau 28 – Octets de Unsigned8_S .....	697
Tableau 29 – Signification de Unsigned8_S .....	698
Tableau 30 – Octets de OctetString_S .....	699
Tableau 31 – Bits de statut de OctetString_S.....	699
Tableau 32 – Connect.....	706
Tableau 33 – Release.....	707
Tableau 34 – Read .....	708
Tableau 35 – Write .....	709
Tableau 36 – Control .....	710

Tableau 37 – ReadImplicit .....	711
Tableau 38 – Add Static ARP Cache Entry.....	717
Tableau 39 – Remove Static ARP Cache Entry .....	717
Tableau 40 – PPM Set Prov Data.....	723
Tableau 41 – PPM Set Prov Status .....	724
Tableau 42 – PPM Activate.....	725
Tableau 43 – PPM Close .....	728
Tableau 44 – PPM Start.....	728
Tableau 45 – PPM Error .....	728
Tableau 46 – Get Cons Data.....	729
Tableau 47 – CPM Get cons status .....	730
Tableau 48 – CPM Set RedRole .....	731
Tableau 49 – CPM Activate.....	732
Tableau 50 – CPM NoData .....	734
Tableau 51 – CPM Stop.....	734
Tableau 52 – CPM New Data Indication.....	735
Tableau 53 – APMS Activate .....	738
Tableau 54 – APMR Activate .....	739
Tableau 55 – APMS A Data .....	741
Tableau 56 – APMR A Data .....	742
Tableau 57 – APMR Ack.....	742
Tableau 58 – APMS Error .....	743
Tableau 59 – APMS Error ERRCLS/ERRCODE .....	743
Tableau 60 – APMR Error.....	744
Tableau 61 – APMR Error ERRCLS/ERRCODE .....	744
Tableau 62 – APMS_Close .....	744
Tableau 63 – APMR_Close.....	745
Tableau 64 – Get.....	753
Tableau 65 – Set .....	759
Tableau 66 – Local Set Command .....	765
Tableau 67 – Identify .....	766
Tableau 68 – Hello.....	772
Tableau 69 – System capabilities.....	780
Tableau 70 – Auto negotiation support and status.....	782
Tableau 71 – MDI Power Support .....	783
Tableau 72 – Link aggregation status .....	783
Tableau 73 – Remote systems data change.....	787
Tableau 74 – Start bridge .....	802
Tableau 75 – Start slave .....	803
Tableau 76 – Start master.....	804
Tableau 77 – Stop bridge.....	806
Tableau 78 – Stop slave .....	807
Tableau 79 – Stop master.....	808

Tableau 80 – Sync state change .....	808
Tableau 81 – Line Delay change .....	809
Tableau 82 – Local Get Time .....	812
Tableau 83 – Local time state info .....	813
Tableau 84 – Valeurs permises de Forwarding Mode .....	820
Tableau 85 – Valeurs permises de Fast Forwarding Multicast MAC Add .....	820
Tableau 86 – Tx Port Entry .....	823
Tableau 87 – Dépendances de RedPeriodBegin et GreenPeriodBegin .....	826
Tableau 88 – Port state change .....	829
Tableau 89 – Set port state .....	829
Tableau 90 – Flush filtering data base .....	830
Tableau 91 – MAU Type change .....	833
Tableau 92 – Set MAU Type .....	833
Tableau 93 – P Data .....	834
Tableau 94 – N Data .....	836
Tableau 95 – A Data .....	837
Tableau 96 – C Data .....	838
Tableau 97 – Exigences et caractéristiques .....	840
Tableau 98 – Liaison des services de relations entre applications .....	872
Tableau 99 – Device Access .....	876
Tableau 100 – Companion AR .....	876
Tableau 101 – Acknowledge Companion AR .....	876
Tableau 102 – Startup Mode .....	877
Tableau 103 – Pull Module Alarm Allowed .....	877
Tableau 104 – Input Valid sur Backup AR .....	880
Tableau 105 – Mode .....	881
Tableau 106 – APStructureIdentifieur avec API:= 0 .....	881
Tableau 107 – APStructureIdentifieur avec API != 0 .....	882
Tableau 108 – Mode de transport des alarmes RS .....	882
Tableau 109 – Connect .....	885
Tableau 110 – Connect Device Access .....	891
Tableau 111 – Release .....	892
Tableau 112 – Prm Begin .....	895
Tableau 113 – Prm End .....	897
Tableau 114 – Application Ready .....	898
Tableau 115 – Abort .....	900
Tableau 116 – Local AR Abort .....	900
Tableau 117 – Local Set AR State .....	900
Tableau 118 – Local AR In Data .....	901
Tableau 119 – Eléments Data de Read AR Data .....	901
Tableau 120 – Eléments de données de Expected Fast Startup Data .....	904
Tableau 121 – Primitives distantes émises ou reçues par DEVSM .....	905
Tableau 122 – Primitives locales émises ou reçues par DEVSM .....	906

Tableau 123 – Table d'états DEVSM.....	908
Tableau 124 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par by DEVSM.....	913
Tableau 125 – Primitives distantes émises ou reçues par CTLSM.....	914
Tableau 126 – Primitives locales émises ou reçues par CTLSM.....	915
Tableau 127 – Table d'états CTLSM .....	917
Tableau 128 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par CTLSM.....	919
Tableau 129 – Liaison des services de relations de communication .....	926
Tableau 130 – Classes Traffic versus Classe RT .....	928
Tableau 131 – Local Set Input .....	937
Tableau 132 – Local Set Input IOCS .....	938
Tableau 133 – Local Get Input.....	939
Tableau 134 – Local Get Input IOCS.....	940
Tableau 135 – Local New Input.....	941
Tableau 136 – Local Set Output.....	942
Tableau 137 – Local Set Output IOCS .....	943
Tableau 138 – Local Get Output .....	944
Tableau 139 – Local Get Output IOCS .....	945
Tableau 140 – Local New Output .....	946
Tableau 141 – Local Set Provider State .....	947
Tableau 142 – Local Set Redundancy.....	948
Tableau 143 – Local Set State .....	949
Tableau 144 – Local Data State Changed .....	949
Tableau 145 – Liaison des services d'identification prévus .....	957
Tableau 146 – Module State .....	959
Tableau 147 – AR Info .....	963
Tableau 148 – Ident Info .....	963
Tableau 149 – Définition générale de Data pour les services d'identification.....	964
Tableau 150 – Eléments Data de Read Module Diff Block.....	966
Tableau 151 – Alarm type .....	970
Tableau 152 – Types d'alarmes associés à l'ASE Diagnosis .....	973
Tableau 153 – Types d'alarmes rattachés à la propriété .....	973
Tableau 154 – Types d'alarmes reliés à des profils communs, des profils et à l'application .....	974
Tableau 155 – Liaison des services Alarm .....	974
Tableau 156 – Alarm Notification .....	978
Tableau 157 – Channel Diagnosis.....	980
Tableau 158 – Manufacturer Specific Diagnosis.....	980
Tableau 159 – Submodule Diagnosis State.....	981
Tableau 160 – AR Diagnosis State.....	981
Tableau 161 – User Structure Identifier.....	982
Tableau 162 – Sémantique de Specifier.....	984
Tableau 163 – Liaison des services Record Data.....	993
Tableau 164 – Read .....	994

Tableau 165 – Services Read (lecture) .....	996
Tableau 166 – Read Implicit .....	999
Tableau 167 – Read Query .....	1000
Tableau 168 – Write .....	1001
Tableau 169 – Services Write (écriture) .....	1002
Tableau 170 – Eléments Data de Write Combined Object Container .....	1003
Tableau 171 – Local Write Multiple .....	1004
Tableau 172 – Local New Write Multiple .....	1007
Tableau 173 – Liaison de services d'identification réelle .....	1013
Tableau 174 – Local Add Submodule .....	1017
Tableau 175 – Local Remove Submodule .....	1018
Tableau 176 – Local Update Submodule .....	1018
Tableau 177 – Eléments Data de Read API Data .....	1020
Tableau 178 – Eléments Data du Read Record Input Data Object Element .....	1021
Tableau 179 – Eléments Data du Read Record Output Data Object Element .....	1024
Tableau 180 – Eléments Data de Read Substitute Value .....	1026
Tableau 181 – Selector for Read GSD Data .....	1027
Tableau 182 – Eléments Data de Read GSD Data .....	1028
Tableau 183 – Primitives distantes émises ou reçues par RSMSM .....	1029
Tableau 184 – Primitives locales émises ou reçues par RSMSM .....	1030
Tableau 185 – Table d'états RSMSM .....	1031
Tableau 186 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par RSMSM .....	1032
Tableau 187 – Règles pour Submodule State.Ident Info .....	1032
Tableau 188 – Primitives distantes qui sont émises ou reçues par OWNSM et ASSSM .....	1037
Tableau 189 – Primitives locales qui sont émises ou reçues par OWNSM .....	1037
Tableau 190 – Table d'états OWNSM .....	1039
Tableau 191 – Table d'états ASSSM .....	1046
Tableau 192 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par OWNSM .....	1047
Tableau 193 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par ASSSM .....	1048
Tableau 194 – Règles pour Submodule State.AR Info .....	1048
Tableau 195 – Primitives distantes qui sont émises ou reçues par PLUGSM .....	1049
Tableau 196 – Primitives locales émises ou reçues par PLUGSM .....	1050
Tableau 197 – Table d'états PLUGSM .....	1052
Tableau 198 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par PLUGSM .....	1054
Tableau 199 – Primitives distantes qui sont émises ou reçues par PULLSM .....	1054
Tableau 200 – Primitives locales qui sont émises ou reçues par PULLSM .....	1054
Tableau 201 – Table d'états PULLSM .....	1056
Tableau 202 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par PULLSM .....	1056
Tableau 203 – Liaison des services de données I&M .....	1058
Tableau 204 – Eléments Data de Read I&M0 Filter Data .....	1073
Tableau 205 – Eléments Data de Read I&M0 Data .....	1075
Tableau 206 – Eléments Data de Write I&M1 Data .....	1077
Tableau 207 – Eléments Data de Write I&M2 Data .....	1077

Tableau 208 – Eléments Data de Write I&M3 Data.....	1078
Tableau 209 – Eléments Data de Write I&M4 Data.....	1079
Tableau 210 – Eléments Data de Read I&M5 Data.....	1080
Tableau 211 – Eléments de données de Read Asset Management Data .....	1082
Tableau 212 – Liaison de services Isochronous Mode Application (application en mode isochrone).....	1088
Tableau 213 – Eléments Data de Write Isochronous Mode Data .....	1092
Tableau 214 – Primitives distantes émises ou reçues par ISOM_SYNC .....	1095
Tableau 215 – Primitives locales émises ou reçues par ISOM_SYNC .....	1096
Tableau 216 – Table d'états d'ISOM_SYNC.....	1096
Tableau 217 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par l'ISOM_SYNC.....	1097
Tableau 218 – Primitives distantes qui sont émises ou reçues pour ISOM_OUT .....	1098
Tableau 219 – Primitives locales qui sont émises ou reçues pour ISOM_OUT .....	1098
Tableau 220 – Table d'états ISOM_OUT .....	1100
Tableau 221 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par l'ISOM_OUT ...	1103
Tableau 222 – Primitives distantes émises ou reçues pour ISOM_IN .....	1103
Tableau 223 – Primitives locales émises ou reçues pour ISOM_IN .....	1103
Tableau 224 – Table d'états ISOM_IN.....	1105
Tableau 225 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par l'ISOM_IN.....	1107
Tableau 226 – Liaison des services de gestion d'interface de communication .....	1108
Tableau 227 – Numéro de sous-baie pour les sous-modules d'interface .....	1112
Tableau 228 – Numéro de sous-baie pour les sous-modules de port.....	1116
Tableau 229 – Eléments Data de Read PDev Data .....	1121
Tableau 230 – Eléments Data de Read PD Real Data.....	1122
Tableau 231 – Eléments Data de Read PD Expected Data .....	1123
Tableau 232 – Eléments de données de Read PD Interface Data Real .....	1125
Tableau 233 – Eléments Data de Write PD Interface Adjust.....	1126
Tableau 234 – Eléments Data de Write PD Interface FSU Data Adjust.....	1126
Tableau 235 – Eléments Data de Write PD NC Data Check .....	1127
Tableau 236 – Eléments Data de Read PD Port Data Real .....	1128
Tableau 237 – Eléments de données Read PD Port Data Real Extended.....	1130
Tableau 238 – Eléments Data de Write PD Port Data Check.....	1131
Tableau 239 – Eléments Data de Write PD Port Data Adjust.....	1132
Tableau 240 – Eléments Data de Read Port FO Data Real .....	1133
Tableau 241 – Eléments Data de Write PD Port FO Data Check .....	1134
Tableau 242 – Eléments Data de Write PD Port FO Data Adjust .....	1135
Tableau 243 – Eléments Data de Read PD Port Statistic .....	1136
Tableau 244 – Liaison des services PTCP .....	1139
Tableau 245 – Sync Properties Role .....	1142
Tableau 246 – Sync Class .....	1142
Tableau 247 – Eléments Data de Write PD Sync Data .....	1144
Tableau 248 – Local Sync State Info.....	1145
Tableau 249 – Local SYNCH Event.....	1146



Tableau 250 – Primitives distantes qui sont émises ou reçues par SYNC_DIAG .....	1147
Tableau 251 – Primitives locales qui sont émises ou reçues par SYNC_DIAG .....	1148
Tableau 252 – Table d'états SYNC_DIAG .....	1149
Tableau 253 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par SYNC_DIAG... ..	1150
Tableau 254 – Liaison des services de pont MAC .....	1151
Tableau 255 – Distributed Watchdog Factor.....	1153
Tableau 256 – Restart Factor For Distributed Watchdog .....	1153
Tableau 257 – DFP Mode .....	1154
Tableau 258 – SFIOCRProperties.DFPRedundantPathLayout.....	1154
Tableau 259 – SFCRC16 .....	1154
Tableau 260 – Eléments Data de Write PD IR Data .....	1155
Tableau 261 – Eléments Data de Write PD IR Subframe Data .....	1157
Tableau 262 – Liaison des services de redondance de supports .....	1159
Tableau 263 – Eléments Data de Read PD Interface MRP Data Real.....	1161
Tableau 264 – Eléments Data de Write PD Interface MRP Data Check .....	1162
Tableau 265 – Eléments Data de Write PD Interface MRP Data Adjust .....	1164
Tableau 266 – Eléments Data de Read PD Port MRP Data Real.....	1165
Tableau 267 – Eléments Data de Write PD Port MRP Data Adjust .....	1166
Tableau 268 – Eléments Data de Read PD Port MRPIC Data Real .....	1167
Tableau 269 – Eléments Data de Write PD Port MRPIC Data Check.....	1168
Tableau 270 – Eléments Data de Write PD Port MRPIC Data Adjust.....	1168
Tableau 271 – Liaison des services de l'IEEE 802.1AS.....	1172
Tableau 272 – Eléments Data de Write PD Time Data .....	1174
Tableau 273 – Liste des MIB prises en charge.....	1175
Tableau 274 – Correspondance de références d'objets MIB-II .....	1175
Tableau 275 – Correspondance de références d'objets LLDP-MIB .....	1176
Tableau 276 – Correspondance de références d'objets LLDP-EXT-PNIO MIB .....	1176
Tableau 277 – Correspondance de références d'objets LLDP-EXT-DOT3 MIB .....	1176
Tableau 278 – Liaison des services de données d'autoconfiguration.....	1177
Tableau 279 – Eléments Data de Read Autoconfiguration Data .....	1180
Tableau 280 – Liaison des services Diagnosis .....	1188
Tableau 281 – Définition générale de Data pour Diagnosis services .....	1193
Tableau 282 – Local Add Diagnosis Entry .....	1196
Tableau 283 – Local Remove Diagnosis Entry .....	1197
Tableau 284 – Local Update Diagnosis Entry.....	1198
Tableau 285 – Primitives distantes émises ou reçues par DIAG_DIAG.....	1214
Tableau 286 – Primitives locales émises ou reçues par DIAG_DIAG.....	1214
Tableau 287 – Table d'états DIAG_DIAG .....	1215
Tableau 288 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par DIAG_DIAG ....	1216
Tableau 289 – Primitives distantes émises ou reçues par DIAG_MR.....	1218
Tableau 290 – Primitives locales émises ou reçues par DIAG_MR.....	1218
Tableau 291 – Table d'états DIAG_MR .....	1219
Tableau 292 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés parDIAG_MR.....	1220

Tableau 293 – Primitives distantes émises ou reçues par DIAG_MD .....	1221
Tableau 294 – Primitives locales émises ou reçues par DIAG_MD .....	1222
Tableau 295 – Table d'états DIAG_MD .....	1223
Tableau 296 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par l'entrée de maintenance demandée .....	1223
Tableau 297 – Primitives distantes émises ou reçues par DIAG_QUALIFIED .....	1225
Tableau 298 – Primitives locales émises ou reçues par DIAG_QUALIFIED .....	1225
Tableau 299 – Table d'états DIAG_QUALIFIED .....	1227
Tableau 300 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par DIAG_QUALIFIED .....	1227
Tableau 301 – Liaison des services PE .....	1231
Tableau 302 – Local Add PE Entity .....	1233
Tableau 303 – Local Remove PE Entity .....	1234
Tableau 304 – Local Update PE_OperationalMode .....	1235
Tableau 305 – Définition des données de filtre d'entité PE .....	1236
Tableau 306 – Définition des données de filtre d'entité PE .....	1237
Tableau 307 – Primitives distantes émises ou reçues par PESM .....	1239
Tableau 308 – Primitives locales émises ou reçues par PESM .....	1239
Tableau 309 – Table d'états PESM .....	1240
Tableau 310 – Fonctions, Macros, Temporisateurs et Variables utilisés par PESM .....	1240
Tableau 311 – Liaison des services LogBook .....	1241
Tableau 312 – Eléments Data de LogBook Data .....	1243
Tableau 313 – Local Create LogBook Entry .....	1243
Tableau 314 – Liaison des services RS .....	1252
Tableau 315 – Observateurs immanents .....	1254
Tableau 316 – Observateurs configurés .....	1254
Tableau 317 – Eléments de données de Local Add RS Event .....	1260
Tableau 318 – Eléments de données de RS Get Event .....	1261
Tableau 319 – Eléments de données RS Ack Event .....	1262
Tableau 320 – Eléments de données de RS Adjust Observer .....	1262
Tableau 321 – Primitives locales émises ou reçues par RSOBS .....	1264
Tableau 322 – Table d'états RSOBS .....	1266
Tableau 323 – Fonctions, Macros, Temporisateurs et Variables utilisés par RSOBS .....	1267
Tableau 324 – Primitives locales émises ou reçues par RSBUF .....	1268
Tableau 325 – Table d'états RSBUF .....	1269
Tableau 326 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par RSBUF .....	1271
Tableau 327 – Liaison des services Time .....	1272
Tableau 328 – Local Get Time .....	1273
Tableau 329 – Primitives locales émises ou reçues par TimeSM .....	1274
Tableau 330 – Table d'états TimeSM .....	1275
Tableau 331 – Fonctions, macros, temporisateurs et variables utilisés par TimeSM .....	1276
Tableau 332 – Services FAL de l'appareil E/S .....	1278
Tableau 333 – Services FAL de l'appareil de commande E/S .....	1279
Tableau F.1 – ChannelErrorType .....	1301

Tableau F.2 – Préconditions pour ChannelErrorType 0 – 0xFF .....	1302
Tableau F.3 – Préconditions for ChannelErrorType 0x0100 à 0x7FFF, 0x9000 à 0x9FFF .....	1302
Tableau F.4 – Préconditions pour ChannelErrorType "Data transmission impossible" (transmission de données impossible) .....	1303
Tableau F.5 – Préconditions pour ChannelErrorType "Remote mismatch" (discordance distante) .....	1303
Tableau F.6 – Préconditions pour ChannelErrorType "Media redundancy mismatch – ring" (discordance de redondance de support) .....	1304
Tableau F.7 – Préconditions pour ChannelErrorType "Media redundancy mismatch - interconnection" (discordance de redondance de support - interconnexion) .....	1304
Tableau F.8 – Préconditions pour ChannelErrorType "Sync mismatch" (discordance de synchronisation) .....	1304
Tableau F.9 – Préconditions pour ChannelErrorType "Isochronous mode mismatch" (discordance de mode isochrone) .....	1305
Tableau F.10 – Préconditions pour ChannelErrorType "Multicast CR mismatch" (discordance CR multidiffusion) .....	1305
Tableau F.11 – Préconditions pour ChannelErrorType "Fiber optic mismatch" (discordance de fibre optique).....	1305
Tableau F.12 – Préconditions pour ChannelErrorType "Network component function mismatch" (discordance de fonction de composant réseau) .....	1305
Tableau F.13 – Préconditions pour ChannelErrorType "Dynamic Frame Packing function mismatch" (discordance de fonction de condensation de trame dynamique) .....	1305
Tableau F.14 – Préconditions pour ChannelErrorType "Media redundancy with planned duplication mismatch" (redondance de support avec discordance de duplication prévue) .....	1306
Tableau F.15 – Préconditions pour ChannelErrorType "Multiple interface mismatch" (discordance interfaces multiples).....	1306

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RESEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS –  
SPECIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –****Partie 5-10: Définition des services de la couche application –  
Éléments de type 10**

## AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique 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. A 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) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à 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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

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

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2014. Cette édition constitue une révision technique.

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

- intégration de la fonction de base de redondance du système;
- intégration de la fonctionnalité de base de reconfiguration dynamique;

- intégration de la fonctionnalité de base du système de rapport;
- intégration de la fonctionnalité de base de gestion d'actifs;
- intégration de la fonctionnalité de base de l'interconnexion de l'anneau de redondance de supports.

La présente version bilingue (2021-08) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2019-04.

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

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

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* peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

**IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer 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" décrits 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 les applications à bus de terrain et/ou la gestion de systèmes peuvent exploiter.

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 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 – SPECIFICATIONS 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 - fieldbus application layer) donne aux programmes d'utilisateur le moyen d'accéder à l'environnement de communication des bus de terrain. A 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. On utilise le terme "prioritaire" 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.

La présente norme internationale définit de manière abstraite le service visible de l'extérieur fourni par la couche application de bus de terrain de type 10 en termes

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

Le présent document vise à définir le protocole mis en place pour

- a) l'utilisateur de FAL, à la frontière entre l'utilisateur et la couche application du modèle de référence de bus de terrain; et
- b) la Gestion des systèmes, à la frontière entre la couche application et la Gestion des systèmes selon le 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 de la FAL sont fournis par des entités d'application (AE, "Application Entity") de la FAL contenues dans les processus application. L'AE de la FAL se compose d'un jeu d'éléments de service application (ASE) orientés objet et d'une entité de gestion de couche (LME) qui gère l'AE. Les ASE fournissent des services de communication qui fonctionnent sur un jeu de classes d'objets de processus application (APO, "Application process object") 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 donc 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.

La présente spécification peut être utilisée comme la base pour les interfaces formelles de programmation d'applications ("Application Programming-Interfaces"). 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 ni ne spécifie 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 de 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 l'IEC 61784-1 et l'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 61158-1:2019, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain - Partie 1: Présentation et lignes directrices des séries IEC 61158 and IEC 61784 series*

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



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

IEC 61158-6-10:2019, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 6-10: Spécification du protocole de la couche application – Eléments de type 10*

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

ISO/IEC 646, *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 - Définition du service de présentation*

ISO/IEC 88241, *Technologies de l'information – Notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.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 - Modèle de référence de base – Conventions pour la définition des services OSI*

ISO/IEC 15802-1, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'information entre systèmes – Réseaux locaux et métropolitains – Spécifications communes - Partie 1: Définition du contrôle d'accès au support (MAC)*

ISO/IEC/IEEE 60559:2011, *Technologies de l'information – Systèmes de microprocesseurs - Arithmétique flottante*

ISO 8601, *Eléments de données et formats d'échange – Echange d'information - Représentation de la date et de l'heure*

IEEE Std 802, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Overview and Architecture (disponible en anglais seulement), disponible à l'adresse <<http://www.ieee.org>>[consulté le 2018-09-21]*

IEEE Std 802.1, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Station and Media Access Control Connectivity Discovery (disponible en anglais seulement), disponible à l'adresse <<http://www.ieee.org>>[consulté le 2018-09-21]*

IEEE Std 802.1AB, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Station and Media Access Control Connectivity Discovery (disponible en anglais seulement)*, disponible à l'adresse <<http://www.ieee.org>>[consulté le 2018-09-21]

IEEE Std 802.1AS, *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – IEEE standard for Local and metropolitan area networks – Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications in Bridged Local Area Networks (disponible en anglais seulement)*, disponible à l'adresse <<http://www.ieee.org>>[consulté le 2018-09-21]

IEEE Std 802.1Q, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridged Local Area Networks (disponible en anglais seulement)*, disponible à l'adresse <<http://www.ieee.org>>[consulté le 2018-09-21]

IEEE Std 802.3, *IEEE Standard for Ethernet (disponible en anglais seulement)*, disponible à l'adresse <<http://www.ieee.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 768, *User Datagram Protocol (disponible en anglais seulement)*, disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 791, *Internet Protocol (disponible en anglais seulement)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 792, *Internet Control Message Protocol (disponible en anglais seulement)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 826, *An Ethernet Address Resolution Protocol or Converting Network Protocol Addresses to 48.bit Ethernet Address for Transmission on Ethernet Hardware (disponible en anglais seulement)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 894, *A Standard for the Transmission of IP Datagrams over Ethernet Networks (disponible en anglais seulement)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 1034, *Domain names – concepts and facilities (disponible en anglais seulement)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 1112, *Host Extensions for IP Multicasting (disponible en anglais seulement)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 1157, *A Simple Network Management Protocol (SNMP)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 1213, *Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based internets: MIB-II (disponible en anglais seulement)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 2131, *Dynamic Host Configuration Protocol (disponible en anglais seulement)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 2132, *DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions (disponible en anglais seulement)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 2365, *Administratively Scoped IP Multicast (disponible en anglais seulement)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 2674, *Definitions of Managed Objects for Bridges with Traffic Classes, Multicast Filtering and Virtual LAN Extensions (disponible en anglais seulement)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 2737, *Entity MIB (Version 2) (disponible en anglais seulement)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 2863, *The Interfaces Group MIB (disponible en anglais seulement)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[2018-09-21]

IETF RFC 3418, *Management Information Base (MIB) for the Simple Network Management Protocol (SNMP) (disponible en anglais seulement)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 3490, *Internationalizing Domain Names in Applications (IDNA) (disponible en anglais seulement)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 3621, *Power Ethernet MIB (disponible en anglais seulement)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 4836, *Definitions of Managed Objects for IEEE 802.3 Medium Attachment Units (MAUs) (disponible en anglais seulement)*, disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 5905, *Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification (disponible en anglais seulement)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

IETF RFC 6890, *Special-Purpose IP Address Registries (disponible en anglais seulement)*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>[consulté le 2018-09-21]

The Open Group — Publication C706, *Technical standard DCE1.1: Remote Procedure Call (disponible en anglais seulement)*, disponible à l'adresse <<http://www.opengroup.org/onlinepubs/9629399/toc.htm>>[consulté le 2018-09-21]