



IEC 62657-4

Edition 2.0 2025-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial networks – Coexistence of wireless systems –
Part 4: Coexistence management with central coordination of wireless
applications**

**Réseaux industriels – Coexistence des systèmes sans fil –
Partie 4: Gestion de coexistence avec coordination centralisée des applications
sans fil**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040

ISBN 978-2-8327-0195-9

**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.....	9
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	12
2 Normative references	12
3 Terms, definitions, abbreviated terms and conventions	13
3.1 General.....	13
3.2 Terms and definitions specific for this document	13
3.3 Additional terms and definitions for the templates	14
3.4 Terms and definitions given in IEC 62657-2	16
3.5 SRF specific definitions.....	17
3.6 Abbreviated terms.....	18
3.7 Conventions used for service descriptions	19
4 Area of consideration.....	20
4.1 Coexistence conceptual model.....	20
4.2 Investigation of coexistence state	21
4.3 Implementing radio resources and their utilization.....	24
4.4 Coexistence management equipment.....	25
5 Wireless coexistence management system architecture.....	25
5.1 General.....	25
5.2 System elements	30
5.2.1 Wireless systems and wireless devices for automation applications.....	30
5.2.2 Central coordination point.....	31
5.2.3 Coordination database.....	34
5.2.4 Spectrum sensing system	35
5.3 Protocol reference architecture	36
5.3.1 General	36
5.3.2 Data plane.....	37
5.3.3 Management and control plane.....	38
5.4 System of wireless communication applications	39
5.4.1 CCP concept for sharing with incumbent radio systems	39
5.4.2 Protection of incumbent radio systems.....	39
5.4.3 CCP concept for intra-system coexistence.....	39
5.5 Interfaces.....	41
5.5.1 CCP	41
5.5.2 CCP managed wireless communication application and wireless device	42
5.5.3 Database	42
5.5.4 Spectrum sensing system	42
6 Parameter for coexistence assessment.....	42
7 Parameter for coexistence control	43
7.1 General.....	43
7.2 Application parameter	43
7.3 Radio parameter	43
8 Management and control services	45
8.1 General.....	45
8.2 Application communication requirements management services.....	45
8.2.1 Supported services	45

8.2.2	GetGeneralPlantCharacteristic	46
8.2.3	SetGeneralPlantCharacteristic.....	50
8.2.4	GetApplicationCommunicationRequirements.....	54
8.2.5	GetApplicationCommunicationStatus	57
8.2.6	SetApplicationCommunicationReport	60
8.2.7	NotificationApplicationCommunicationstatus	63
8.3	Wireless communication system and device subscription services	66
8.3.1	Supported services	66
8.3.2	SubscribeDevice.....	66
8.3.3	UnsubscribeDevice	70
8.3.4	SubscribeSystem.....	72
8.3.5	UnsubscribeSystem	76
8.3.6	GetDeviceAttributes.....	78
8.4	Wireless communication system and device configuration and control services	83
8.4.1	Supported services	83
8.4.2	SetTransmitPower	84
8.4.3	SetFrequencyChannel	86
8.4.4	SetBandwidth	89
8.4.5	SetFrequencyHoppingSequence	91
8.4.6	SetBlockedFrequencyList	94
8.4.7	SetDwellTime	96
8.4.8	SetMediumAccessControlMechanism	99
8.4.9	SetDeviceStatus	101
8.4.10	GetParameter	104
8.4.11	SetParameter	107
8.5	Medium resource management services	111
8.5.1	Supported services	111
8.5.2	GetMediumResourceReport.....	111
8.5.3	SetMediumResourceReport	115
8.5.4	NotifyMediumResource	119
8.5.5	SetMediumSensingReport	123
8.5.6	NotifyMediumSensingResults	127
8.6	Database access services.....	130
8.6.1	Supported service.....	130
8.6.2	GetRadioRegulation	130
Annex A (informative) Example of a CCP controlled WCA and incumbent services/applications within the 5,8 GHz band		135
Annex B (informative) Use of IEC CDD		137
Annex C (informative) Mapping of the services to templates		139
C.1	General.....	139
C.2	Templates of the management services	139
C.3	Templates of the subscription services.....	141
C.4	Templates of the Wireless communication system and device configuration and control services	144
C.5	Templates of the Medium resource management services	147
C.6	Templates of the Database access services.....	149
Annex D (informative) Wireless coexistence management with SRF Wireless Platform		151
D.1	General.....	151

D.2	Overview of SRF Wireless Platform	151
D.3	Effects of SRF Wireless Platform implementation.....	154
D.4	Functions of SRF Wireless Platform.....	156
D.4.1	Messages	156
D.4.2	Functions.....	160
D.4.3	Parameters.....	178
D.4.4	Message format.....	181
	Bibliography.....	184
Figure 1	– Wireless coexistence conceptual model according to IEC 62657-2.....	21
Figure 2	– Sources to determine parameters for coexistence state calculation.....	21
Figure 3	– Coexistence state function	23
Figure 4	– Parameters describing active influences and control parameters used to manage coexistence	24
Figure 5	– Example instance of class CoexistenceSystem in accordance with IEC 62657-3	27
Figure 6	– Elements of central coordinated coexistence management system.....	28
Figure 7	– Data exchange in central coordinated coexistence management system	29
Figure 8	– CCP managed wireless devices and CCP managed wireless systems.....	31
Figure 9	– Overview of CCP.....	32
Figure 10	– Protocol reference model of CCP managed wireless device	37
Figure 11	– CCP for intra-system coexistence.....	41
Figure 12	– Primitive flow of GetGeneralPlantCharacteristic	46
Figure 13	– Sequence diagram (GetGeneralPlantCharacteristic).....	48
Figure 14	– Primitive flow of SetGeneralPlantCharacteristic.....	50
Figure 15	– Sequence diagram (SetGeneralPlantCharacteristic).....	52
Figure 16	– Primitive flow of GetApplicationCommunicationRequirements	54
Figure 17	– Sequence diagram (GetApplicationCommunicationRequirements).....	56
Figure 18	– Primitive flow of GetApplicationCommunicationStatus	57
Figure 19	– Sequence diagram (GetApplicationCommunicationStatus)	59
Figure 20	– Primitive flow of SetApplicationCommunicationReport.....	61
Figure 21	– Sequence diagram (SetApplicationCommunicationReport service parameters).....	62
Figure 22	– Primitive flow of NotificationApplicationCommunicationstatus.....	64
Figure 23	– Sequence diagram (NotificationApplicationCommunicationstatus).....	65
Figure 24	– Primitive flow of SubscribeDevice.....	67
Figure 25	– Sequence diagram (SubscribeDevice).....	69
Figure 26	– Primitive flow of UnsubscribeDevice.....	70
Figure 27	– Sequence diagram (UnsubscribeDevice).....	71
Figure 28	– Primitive flow of SubscribeSystem.....	73
Figure 29	– Sequence diagram (SubscribeSystem).....	75
Figure 30	– Primitive flow of UnsubscribeSystem.....	76
Figure 31	– Sequence diagram (UnsubscribeSystem).....	77
Figure 32	– Primitive flow of GetDeviceAttributes.....	78
Figure 33	– Sequence diagram (GetDeviceAttributes).....	81

Figure 34 – Primitive flow of SetTransmitPower service	84
Figure 35 – Sequence diagram (SetTransmitPower)	85
Figure 36 – Primitive flow of SetFrequencyChannel service	86
Figure 37 – Sequence diagram (SetFrequencyChannel)	88
Figure 38 – Primitive flow of SetBandwidth service	89
Figure 39 – Sequence diagram (SetBandwidth)	90
Figure 40 – Primitive flow of SetFrequencyHoppingSequence service	91
Figure 41 – Sequence diagram (SetBandwidth)	93
Figure 42 – Primitive flow of SetBlockedFrequencyList service	94
Figure 43 – Sequence diagram (SetBlockedFrequencyList).....	95
Figure 44 – Primitive flow of SetDwellTime service	96
Figure 45 – Sequence diagram (SetDwellTime)	98
Figure 46 – Primitive flow of SetMediumAccessControlMechanism service	99
Figure 47 – Sequence diagram (SetMediumAccessControlMechanism).....	100
Figure 48 – Primitive flow of SetDeviceStatus service	102
Figure 49 – Sequence diagram (SetDeviceStatus)	103
Figure 50 – Primitive flow of GetParameter service for CMWCA.....	104
Figure 51 – Primitive flow of GetParameter service for CMWD	105
Figure 52 – Sequence diagram (GetParameter)	106
Figure 53 – Primitive flow of SetParameter service for CMWCA.....	108
Figure 54 – Primitive flow of SetParameter service for CMWD	108
Figure 55 – Sequence diagram (SetParameter)	110
Figure 56 – Primitive flow of GetMediumResourceReport service for CMWCA	111
Figure 57 – Primitive flow of GetMediumResourceReport service for CMWD.....	111
Figure 58 – Sequence diagram (GetMediumResourceReport).....	114
Figure 59 – Primitive flow of SetMediumResourceReport service for CMWCA.....	116
Figure 60 – Primitive flow of SetMediumResourceReport service for CMWD	116
Figure 61 – Sequence diagram (SetMediumResourceReport)	118
Figure 62 – Primitive flow of NotifyMediumResource service for CMWCA	120
Figure 63 – Primitive flow of NotifyMediumResource service for CMWD.....	120
Figure 64 – Sequence diagram (NotifyMediumResource).....	122
Figure 65 – Primitive flow of SetMediumSensingReport service for SSN	124
Figure 66 – Primitive flow of SetMediumSensingReport service for SSF in CMWD	124
Figure 67 – Sequence diagram (SetMediumSensingReport).....	126
Figure 68 – Primitive flow of NotifyMediumSensingResults service for SSN	128
Figure 69 – Primitive flow of NotifyMediumSensingResults service for SSF in CMWD.....	128
Figure 70 – Sequence diagram (NotifyMediumSensingResults).....	129
Figure 71 – Primitive flow of GetRadioRegulation service	131
Figure 72 – Sequence diagram (GetRadioRegulation).....	133
Figure A.1 – CCP controlled WCA and incumbent services and applications.....	135
Figure A.2 – Overview of incumbent service/applications	136
Figure B.1 – Fostering wireless coexistence management	138
Figure D.1 – CCP system elements of SRF Wireless Platform	151

Figure D.2 – Overview of SRF Wireless Platform	152
Figure D.3 – Architecture of SRF Wireless Platform	153
Figure D.4 – Overview of SRF Wireless Platform layer structure	154
Figure D.5 – Experimental results of the SRF Wireless Platform demonstration (time variation of transmission time)	155
Figure D.6 – Experimental results of the SRF Wireless Platform demonstration (frequency of transmission time)	156
Table 1 – Explanations of radio channels	22
Table 2 – Level of effectiveness of wireless automation	34
Table 3 – List of parameters for coexistence assessment	42
Table 4 – List of application parameters for coexistence control	43
Table 5 – List of radio parameters for coexistence control	44
Table 6 – GetGeneralPlantCharacteristic service parameters	46
Table 7 – GetGeneralPlantCharacteristic service message format	49
Table 8 – SetGeneralPlantCharacteristic service parameters	50
Table 9 – SetGeneralPlantCharacteristic service message format	53
Table 10 – GetApplicationCommunicationRequirements service parameters	54
Table 11 – GetApplicationCommunicationRequirements service message format	57
Table 12 – GetApplicationCommunicationStatus service parameters	58
Table 13 – GetApplicationCommunicationStatus service message format	60
Table 14 – SetApplicationCommunicationReport service parameters	61
Table 15 – SetApplicationCommunicationReport service message format	63
Table 16 – NotificationApplicationCommunicationstatus service parameters	64
Table 17 – NotificationApplicationCommunicationstatus service message format	66
Table 18 – SubscribeDevice service parameters	67
Table 19 – SubscribeDevice service message format	69
Table 20 – UnsubscribeDevice service parameters	70
Table 21 – UnsubscribeDeviceservice message format	72
Table 22 – SubscribeSystem service parameters	73
Table 23 – SubscribeSystem service message format	75
Table 24 – UnsubscribeSystem service parameters	76
Table 25 – UnsubscribeSystemservice message format	78
Table 26 – GetDeviceAttributes service parameters	79
Table 27 – GetDeviceAttributesservice message format	81
Table 28 – SetTransmitPower service parameter	84
Table 29 – SetTransmitPowerservice messsage format	86
Table 30 – SetFrequencyChannel service parameter	87
Table 31 – SetFrequencyChannel service message format	88
Table 32 – SetBandwidth service parameter	89
Table 33 – SetBandwidthservice message format	91
Table 34 – SetFrequencyHoppingSequence service parameter	92
Table 35 – SetFrequencyHoppingSequenceservice message format	93
Table 36 – SetBlockedFrequencyList service parameter	94

Table 37 – SetBlockedFrequencyListservice message format	96
Table 38 – SetDwellTime service parameter	97
Table 39 – SetDwellTimeservice message format	98
Table 40 – SetMediumAccessControlMechanism service parameter	99
Table 41 – SetMediumAccessControlMechanism service message format	101
Table 42 – SetDeviceStatus service parameter	102
Table 43 – SetDeviceStatusservice message format	104
Table 44 – GetParameter service parameter	105
Table 45 – GetParameterservice message format	107
Table 46 – SetParameter service parameter	108
Table 47 – SetParameterservice message format	110
Table 48 – GetMediumResourceReport service parameter	112
Table 49 – GetMediumResourceReport service message format	115
Table 50 – SetMediumResourceReport service parameter	116
Table 51 – SetMediumResourceReport service message format	119
Table 52 – NotifyMediumResource service parameter	120
Table 53 – NotifyMediumResourceservice message format	123
Table 54 – SetMediumSensingReport service parameter	125
Table 55 – SetMediumSensingReportservice message format	127
Table 56 – NotifyMediumSensingResults service parameter	128
Table 57 – NotifyMediumSensingResults service message format	130
Table 58 – GetRadioRegulation service parameter	131
Table 59 – GetRadioRegulation service message format	134
Table A.1 – Incumbent services and applications	136
Table C.1 – GetGeneralPlantCharacteristic service parameter template	140
Table C.2 – SetGeneralPlantCharacteristic service parameter template	141
Table C.3 – GetApplicationCommunicationRequirements service parameter template	141
Table C.4 – SubscribeDevice service parameter template	142
Table C.5 – UnsubscribeDevice service parameter template	142
Table C.6 – SubscribeSystem service parameter template	142
Table C.7 – UnsubscribeSystem service parameter template	143
Table C.8 – GetDeviceAttributes service parameter template	143
Table C.9 – SetTransmitPower service parameter template	144
Table C.10 – SetFrequencyChannel service parameter template	144
Table C.11 – SetBandwidth service parameter template	145
Table C.12 – SetFrequencyHoppingSequence service parameter template	145
Table C.13 – SetBlockedFrequencyList service parameter template	145
Table C.14 – SetDwellTime service parameter template	146
Table C.15 – SetMediumAccessControlMechanism service parameter template	146
Table C.16 – SetDeviceStatus service parameter template	146
Table C.17 – GetParameter service parameter template	147
Table C.18 – SetParameter service parameter template	147
Table C.19 – GetMediumResourceReport service parameter template	147

Table C.20 – SetMediumResourceReport service parameter template	148
Table C.21 – NotifyMediumResource service parameter template	148
Table C.22 – SetMediumSensingReport service parameter template	149
Table C.23 – NotifyMediumSensingResults service parameter template.....	149
Table C.24 – GetRadioRegulation service parameter template.....	150
Table D.1 – Comparison between IEC 62657-4 and SRF Wireless Platform	154
Table D.2 – Correspondence list of messages of SRF Wireless Platform and services in IEC 62657-4.....	157
Table D.3 – Correspondence list of functions of SRF Wireless Platform and IEC 62657-4	161
Table D.4 – Correspondence list of parameters of SRF Wireless Platform and IEC 62657-4	178
Table D.5 – Examples of JSON Format.....	181

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL NETWORKS –
COEXISTENCE OF WIRELESS SYSTEMS –****Part 4: Coexistence management with central coordination
of wireless applications**

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 62657-4 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2022. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) The data item (parameter) to be exchanged between CCP and CMWCA and CMWD to ensure interoperability between CCP providers and device providers.
- b) The sequence of services conducted between CCP and CMWCA and CMWD are now defined. When the CCP providers and the device providers implement similar process, clearly defined sequence and unified execution specifications ensure interoperability as expected.
- c) The message formats of sequence diagram to be exchanged between CCP and CMWCA and CMWD are defined. By defining the message formats, the hierarchical structure of each data (parameter), and implementing the same message format by the CCP provider and the device provider, enables to exchange data correctly and ensure interoperability.

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

Draft	Report on voting
65C/1330/FDIS	65C/1338/RVD

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

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

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

A list of all parts in the IEC 62657 series, published under the general title *Industrial networks – Coexistence of wireless systems*, can be found on the IEC website.

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

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

INTRODUCTION

The IEC 62657 series provides background, foundations, process and examples to achieve wireless coexistence. With a coexistence management process according to IEC 62657-2, a predictable assuredness of coexistence can be achieved for a given spectrum while ensuring that application requirements continue to be met. The present document provides an automated coexistence management.

INDUSTRIAL NETWORKS – COEXISTENCE OF WIRELESS SYSTEMS –

Part 4: Coexistence management with central coordination of wireless applications

1 Scope

This part of IEC 62657 specifies a concept and methods for central coordination (CC) of automation applications using wireless communications to extend the coexistence management according to IEC 62657-2. It establishes system elements, interfaces and relationships for a central coordination. Functions, data, and data exchange for assessing and maintaining the coexistence state are specified.

This document specifies the central coordination point (CCP) approach as one example of the usage of the formal description given in IEC 62657-3.

This document is applicable to develop, implement, or modify procedures or solutions.

This document provides requirements for automated coexistence management systems.

This document provides requirements for:

- determination of the coexistence state,
- automated coexistence management procedures,
- CC amendments for existing wireless communication solutions,
- CC functions that coordinate legacy and new wireless communication systems,
- CC sequences and message formats for data exchange.

This document is not restricted to a specific radio frequency range nor is it restricted to a specific wireless communication technology.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes the 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.

IEC 62657-2:2025, *Industrial networks – Coexistence of wireless systems – Part 2: Coexistence management*¹

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

IETF RFC 8259, Tim Bray, *The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format*, available at [RFC 8259 – The JavaScript Object Notation \(JSON\) Data Interchange Format \(ietf.org\)](https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc8259) [viewed 2024-09-03]

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/FDIS 62657-2:2024.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	193
INTRODUCTION.....	195
1 Domaine d'application	196
2 Références normatives.....	196
3 Termes, définitions, abréviations et conventions.....	197
3.1 Généralités	197
3.2 Termes et définitions spécifiques au présent document	197
3.3 Termes et définitions supplémentaires pour les modèles.....	198
3.4 Termes et définitions donnés dans l'IEC 62657-2.....	201
3.5 Définitions spécifiques à SRF	202
3.6 Abréviations.....	203
3.7 Conventions utilisées pour les descriptions de services	204
4 Domaine de considération	205
4.1 Modèle conceptuel de coexistence.....	205
4.2 Étude de l'état de coexistence	206
4.3 Mise en œuvre et utilisation des ressources radioélectriques	209
4.4 Équipement de gestion de coexistence	210
5 Architecture du système de gestion de coexistence sans fil	210
5.1 Généralités	210
5.2 Éléments du système.....	215
5.2.1 Systèmes sans fil et appareils sans fil pour applications d'automatisation	215
5.2.2 Point de coordination central	217
5.2.3 Base de données de coordination	220
5.2.4 Système de détection de spectre	221
5.3 Architecture de référence de protocole.....	222
5.3.1 Généralités.....	222
5.3.2 Plan de données.....	223
5.3.3 Plan de gestion et de contrôle	223
5.4 Système d'applications de communication sans fil	224
5.4.1 Concept de point de coordination central pour le partage avec des systèmes de radiocommunication sans fil	224
5.4.2 Protection des systèmes de radiocommunication titulaires.....	225
5.4.3 Concept de point de coordination central pour la coexistence interne au système	225
5.5 Interfaces.....	228
5.5.1 CCP	228
5.5.2 Applications de communication et appareils sans fil gérés par CCP.....	228
5.5.3 Base de données.....	228
5.5.4 Système de détection de spectre	228
6 Paramètre d'évaluation de coexistence.....	228
7 Paramètre de contrôle de coexistence	229
7.1 Généralités	229
7.2 Paramètre d'application	229
7.3 Paramètre de radiocommunication	230
8 Services de gestion et de contrôle	231
8.1 Généralités	231

8.2	Service de gestion des exigences de communication d'application.....	232
8.2.1	Services pris en charge	232
8.2.2	GetGeneralPlantCharacteristic	232
8.2.3	SetGeneralPlantCharacteristic.....	236
8.2.4	GetApplicationCommunicationRequirements.....	240
8.2.5	GetApplicationCommunicationStatus	243
8.2.6	SetApplicationCommunicationReport	246
8.2.7	NotificationApplicationCommunicationstatus	249
8.3	Service d'abonnement au système et aux appareils de communication sans fil	252
8.3.1	Services pris en charge	252
8.3.2	SubscribeDevice.....	252
8.3.3	UnsubscribeDevice	256
8.3.4	SubscribeSystem.....	258
8.3.5	UnsubscribeSystem	262
8.3.6	GetDeviceAttributes.....	264
8.4	Services de configuration et contrôle du système et des appareils de communication sans fil.....	269
8.4.1	Services pris en charge	269
8.4.2	SetTransmitPower	270
8.4.3	SetFrequencyChannel	272
8.4.4	SetBandwidth	275
8.4.5	SetFrequencyHoppingSequence	277
8.4.6	SetBlockedFrequencyList	280
8.4.7	SetDwellTime	282
8.4.8	SetMediumAccessControlMechanism	285
8.4.9	SetDeviceStatus	287
8.4.10	GetParameter	290
8.4.11	SetParameter	293
8.5	Services de gestion des ressources du support.....	297
8.5.1	Services pris en charge	297
8.5.2	GetMediumResourceReport.....	297
8.5.3	SetMediumResourceReport	301
8.5.4	NotifyMediumResource	305
8.5.5	SetMediumSensingReport	309
8.5.6	NotifyMediumSensingResults	313
8.6	Services d'accès à la base de données.....	316
8.6.1	Service pris en charge	316
8.6.2	GetRadioRegulation	316
Annexe A (informative) Exemple de WCA contrôlée par CCP et de services/applications titulaires dans la bande de 5,8 GHz		321
Annexe B (informative) Utilisation du CDD de l'IEC.....		323
Annexe C (informative) Mapping des services aux modèles		325
C.1	Généralités	325
C.2	Modèles des services de gestion	325
C.3	Modèles des services d'abonnement.....	328
C.4	Modèles de services de configuration et contrôle du système et des appareils de communication sans fil.....	331
C.5	Modèles des services de gestion des ressources du support	335

C.6	Modèles des services d'accès à la base de données.....	337
Annexe D (informative) Gestion de coexistence sans fil avec SRF Wireless Platform.....		338
D.1	Généralités	338
D.2	Vue d'ensemble de SRF Wireless Platform	338
D.3	Effets de la mise en œuvre de SRF Wireless Platform	341
D.4	Fonctions de SRF Wireless Platform.....	343
D.4.1	Messages	343
D.4.2	Fonctions.....	347
D.4.3	Paramètres.....	367
D.4.4	Format de message	370
Bibliographie.....		373
Figure 1	– Modèle conceptuel de coexistence sans fil selon l'IEC 62657-2	206
Figure 2	– Sources permettant de déterminer les paramètres pour le calcul d'état de coexistence	207
Figure 3	– Fonction d'état de coexistence	209
Figure 4	– Paramètres décrivant les influences actives et les paramètres de contrôle utilisés pour gérer la coexistence	210
Figure 5	– Exemple d'instance de classe CoexistenceSystem conformément à l'IEC 62657-3.....	212
Figure 6	– Éléments du système de gestion de coexistence à coordination centrale	213
Figure 7	– Échange de données dans le système de gestion de coexistence à coordination centrale	214
Figure 8	– Appareils sans fil gérés par CCP et systèmes sans fil gérés par CCP	216
Figure 9	– Vue d'ensemble du CCP	218
Figure 10	– Modèle de référence de protocole de l'appareil sans fil géré par CCP	222
Figure 11	– Point de coordination central pour la coexistence interne au système	227
Figure 12	– Flux de primitives de GetGeneralPlantCharacteristic	232
Figure 13	– Diagramme de séquence (GetGeneralPlantCharacteristic)	234
Figure 14	– Flux de primitives de SetGeneralPlantCharacteristic	236
Figure 15	– Diagramme de séquence (SetGeneralPlantCharacteristic)	238
Figure 16	– Flux de primitives de GetApplicationCommunicationRequirements	240
Figure 17	– Diagramme de séquence (GetApplicationCommunicationRequirements)	242
Figure 18	– Flux de primitives de GetApplicationCommunicationStatus.....	244
Figure 19	– Diagramme de séquence (GetApplicationCommunicationStatus).....	245
Figure 20	– Flux de primitives de SetApplicationCommunicationReport	247
Figure 21	– Diagramme de séquence (paramètres de service SetApplicationCommunicationReport)	248
Figure 22	– Flux de primitives de NotificationApplicationCommunicationstatus	250
Figure 23	– Diagramme de séquence (NotificationApplicationCommunicationstatus).....	251
Figure 24	– Flux de primitives de SubscribeDevice	253
Figure 25	– Diagramme de séquence (SubscribeDevice)	255
Figure 26	– Flux de primitives de UnsubscribeDevice	256
Figure 27	– Diagramme de séquence (UnsubscribeDevice)	257
Figure 28	– Flux de primitives de SubscribeSystem	259
Figure 29	– Diagramme de séquence (SubscribeSystem)	261

Figure 30 – Flux de primitives de UnsubscribeSystem	262
Figure 31 – Diagramme de séquence (UnsubscribeSystem).....	263
Figure 32 – Flux de primitives de GetDeviceAttributes	264
Figure 33 – Diagramme de séquence (GetDeviceAttributes)	267
Figure 34 – Flux de primitives du service SetTransmitPower.....	270
Figure 35 – Diagramme de séquence (SetTransmitPower).....	271
Figure 36 – Flux de primitives du service SetFrequencyChannel.....	272
Figure 37 – Diagramme de séquence (SetFrequencyChannel).....	274
Figure 38 – Flux de primitives du service SetBandwidth.....	275
Figure 39 – Diagramme de séquence (SetBandwidth).....	276
Figure 40 – Flux de primitives du service SetFrequencyHoppingSequence	277
Figure 41 – Diagramme de séquence (SetBandwidth).....	279
Figure 42 – Flux de primitives du service SetBlockedFrequencyList.....	280
Figure 43 – Diagramme de séquence (SetBlockedFrequencyList)	281
Figure 44 – Flux de primitives du service SetDwellTime.....	282
Figure 45 – Diagramme de séquence (SetDwellTime).....	284
Figure 46 – Flux de primitives du service SetMediumAccessControlMechanism.....	285
Figure 47 – Diagramme de séquence (SetMediumAccessControlMechanism)	286
Figure 48 – Flux de primitives du service SetDeviceStatus	288
Figure 49 – Diagramme de séquence (SetDeviceStatus).....	289
Figure 50 – Flux de primitives du service GetParameter pour la CMWCA	290
Figure 51 – Flux de primitives du service GetParameter pour le CMWD.....	291
Figure 52 – Diagramme de séquence (GetParameter).....	292
Figure 53 – Flux de primitives du service SetParameter pour la CMWCA.....	294
Figure 54 – Flux de primitives du service SetParameter pour le CMWD	294
Figure 55 – Diagramme de séquence (SetParameter).....	296
Figure 56 – Flux de primitives du service GetMediumResourceReport pour la CMWCA	297
Figure 57 – Flux de primitives du service GetMediumResourceReport pour le CMWD.....	297
Figure 58 – Diagramme de séquence (GetMediumResourceReport)	300
Figure 59 – Flux de primitives du service SetMediumResourceReport pour la CMWCA.....	302
Figure 60 – Flux de primitives du service SetMediumResourceReport pour le CMWD.....	302
Figure 61 – Diagramme de séquence (SetMediumResourceReport).....	304
Figure 62 – Flux de primitives du service NotifyMediumResource pour la CMWCA	306
Figure 63 – Flux de primitives du service NotifyMediumResource pour le CMWD.....	306
Figure 64 – Diagramme de séquence (NotifyMediumResource)	308
Figure 65 – Flux de primitives du service SetMediumSensingReport pour le SSN	310
Figure 66 – Flux de primitives du service SetMediumSensingReport pour la SSF du CMWD	310
Figure 67 – Diagramme de séquence (SetMediumSensingReport).....	312
Figure 68 – Flux de primitives du service NotifyMediumSensingResults pour le SSN	314
Figure 69 – Flux de primitives du service NotifyMediumSensingResults pour la SSF du CMWD	314
Figure 70 – Diagramme de séquence (NotifyMediumSensingResults)	315
Figure 71 – Flux de primitives du service GetRadioRegulation	317

Figure 72 – Diagramme de séquence (GetRadioRegulation)	319
Figure A.1 – WCA contrôlée par CCP et services/applications titulaires	321
Figure A.2 – Vue d'ensemble des services/applications titulaires	322
Figure B.1 – Gestion de coexistence sans fil d'adoption	324
Figure D.1 – Éléments du système CCP de SRF Wireless Platform	338
Figure D.2 – Vue d'ensemble de SRF Wireless Platform	339
Figure D.3 – Architecture de SRF Wireless Platform	340
Figure D.4 – Vue d'ensemble de la structure des couches de SRF Wireless Platform	341
Figure D.5 – Résultats expérimentaux de la démonstration de SRF Wireless Platform (variation temporelle de la durée de transmission)	342
Figure D.6 – Résultats expérimentaux de la démonstration de SRF Wireless Platform (fréquence de la durée de transmission)	343
Tableau 1 – Explications des canaux radioélectriques	207
Tableau 2 – Niveau d'efficacité de l'automatisation sans fil	220
Tableau 3 – Liste des paramètres d'évaluation de coexistence	229
Tableau 4 – Liste des paramètres d'application pour le contrôle de coexistence	230
Tableau 5 – Liste des paramètres de radiocommunication pour le contrôle de coexistence	230
Tableau 6 – Paramètres de service GetGeneralPlantCharacteristic	233
Tableau 7 – Format de message du service GetGeneralPlantCharacteristic	235
Tableau 8 – Paramètres de service SetGeneralPlantCharacteristic	236
Tableau 9 – Format de message du service SetGeneralPlantCharacteristic	239
Tableau 10 – Paramètres de service GetApplicationCommunicationRequirements	240
Tableau 11 – Format de message du service GetApplicationCommunicationRequirements	243
Tableau 12 – Paramètres de service GetApplicationCommunicationStatus	244
Tableau 13 – Format de message du service GetApplicationCommunicationStatus	246
Tableau 14 – Paramètres de service SetApplicationCommunicationReport	247
Tableau 15 – Format de message du service SetApplicationCommunicationReport	249
Tableau 16 – Paramètres de service NotificationApplicationCommunicationstatus	250
Tableau 17 – Format de message du service NotificationApplicationCommunicationstatus	252
Tableau 18 – Paramètres de service SubscribeDevice	253
Tableau 19 – Format de message du service SubscribeDevice	255
Tableau 20 – Paramètres de service UnsubscribeDevice	256
Tableau 21 – Format de message du service UnsubscribeDevice	258
Tableau 22 – Paramètres de service SubscribeSystem	259
Tableau 23 – Format de message du service SubscribeSystem	261
Tableau 24 – Paramètres de service UnsubscribeSystem	262
Tableau 25 – Format de message du service UnsubscribeSystem	264
Tableau 26 – Paramètres de service GetDeviceAttributes	265
Tableau 27 – Format de message du service GetDeviceAttributes	267
Tableau 28 – Paramètre de service SetTransmitPower	270
Tableau 29 – Format de message du service SetTransmitPower	272

Tableau 30 – Paramètre de service SetFrequencyChannel	273
Tableau 31 – Format de message du service SetFrequencyChannel.....	274
Tableau 32 – Paramètre de service SetBandwidth	275
Tableau 33 – Format de message du service SetBandwidth.....	277
Tableau 34 – Paramètre de service SetFrequencyHoppingSequence.....	278
Tableau 35 – Format de message du service SetFrequencyHoppingSequence	279
Tableau 36 – Paramètre de service SetBlockedFrequencyList	280
Tableau 37 – Format de message du service SetBlockedFrequencyList.....	282
Tableau 38 – Paramètre de service SetDwellTime	283
Tableau 39 – Format de message du service SetDwellTime.....	284
Tableau 40 – Paramètre de service SetMediumAccessControlMechanism	285
Tableau 41 – Format de message du service SetMediumAccessControlMechanism.....	287
Tableau 42 – Paramètre de service SetDeviceStatus	288
Tableau 43 – Format de message du service SetDeviceStatus	290
Tableau 44 – Paramètre de service GetParameter	291
Tableau 45 – Format de message du service GetParameter	293
Tableau 46 – Paramètre de service SetParameter	294
Tableau 47 – Format de message du service SetParameter.....	296
Tableau 48 – Paramètre de service GetMediumResourceReport.....	298
Tableau 49 – Format de message du service GetMediumResourceReport	301
Tableau 50 – Paramètre de service SetMediumResourceReport	302
Tableau 51 – Format de message du service SetMediumResourceReport	305
Tableau 52 – Paramètre de service NotifyMediumResource.....	306
Tableau 53 – Format de message du service NotifyMediumResource	309
Tableau 54 – Paramètre de service SetMediumSensingReport	311
Tableau 55 – Format de message du service SetMediumSensingReport.....	313
Tableau 56 – Paramètre de service NotifyMediumSensingResults	314
Tableau 57 – Format de message du service NotifyMediumSensingResults.....	316
Tableau 58 – Paramètre de service GetRadioRegulation	317
Tableau 59 – Format de message du service GetRadioRegulation.....	320
Tableau A.1 – Services et applications titulaires	322
Tableau C.1 – Modèle de paramètre de service GetGeneralPlantCharacteristic	326
Tableau C.2 – Modèle de paramètre de service SetGeneralPlantCharacteristic	327
Tableau C.3 – Modèle de paramètre de service GetApplicationCommunicationRequirements.....	327
Tableau C.4 – Modèle de paramètre de service SubscribeDevice	328
Tableau C.5 – Modèle de paramètre de service UnsubscribeDevice	328
Tableau C.6 – Modèle de paramètre de service SubscribeSystem	329
Tableau C.7 – Modèle de paramètre de service UnsubscribeSystem	329
Tableau C.8 – Modèle de paramètre de service GetDeviceAttributes	330
Tableau C.9 – Modèle de paramètre de service SetTransmitPower.....	331
Tableau C.10 – Modèle de paramètre de service SetFrequencyChannel.....	331
Tableau C.11 – Modèle de paramètre de service SetBandwidth	332

Tableau C.12 – Modèle de paramètre de service SetFrequencyHoppingSequence	332
Tableau C.13 – Modèle de paramètre de service SetBlockedFrequencyList	332
Tableau C.14 – Modèle de paramètre de service SetDwellTime	333
Tableau C.15 – Modèle de paramètre de service SetMediumAccessControlMechanism	333
Tableau C.16 – Modèle de paramètre de service SetDeviceStatus.....	333
Tableau C.17 – Modèle de paramètre de service GetParameter.....	334
Tableau C.18 – Modèle de paramètre de service SetParameter	334
Tableau C.19 – Modèle de paramètre de service GetMediumResourceReport	335
Tableau C.20 – Modèle de paramètre de service SetMediumResourceReport.....	335
Tableau C.21 – Modèle de paramètre de service NotifyMediumResource	336
Tableau C.22 – Modèle de paramètre de service SetMediumSensingReport	336
Tableau C.23 – Modèle de paramètre de service NotifyMediumSensingResults	337
Tableau C.24 – Modèle de paramètre de service GetRadioRegulation	337
Tableau D.1 – Comparaison entre l'IEC 62657-4 et SRF Wireless Platform.....	340
Tableau D.2 – Liste de correspondance entre les messages de SRF Wireless Platform et les services de l'IEC 62657-4.....	344
Tableau D.3 – Liste de correspondance entre les fonctions de SRF Wireless Platform et de l'IEC 62657-4	348
Tableau D.4 – Liste de correspondance entre les paramètres de SRF Wireless Platform et l'IEC 62657-4	367
Tableau D.5 – Exemples de formats JSON	370

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX INDUSTRIELS – COEXISTENCE DES SYSTÈMES SANS FIL –

Partie 4: Gestion de coexistence avec coordination centralisée des applications sans fil

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) 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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de brevet.

L'IEC 62657-4 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. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2022. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) l'élément de données (paramètre) à échanger entre le CCP et la CMWCA et le CMWD pour assurer l'interopérabilité entre les fournisseurs de CCP et les fournisseurs d'appareils;
- b) la séquence des services exécutés entre le CCP et la CMWCA et le CMWD est désormais définie. Lorsque les fournisseurs de CCP et les fournisseurs d'appareils mettent en œuvre un processus similaire, une séquence clairement définie et des spécifications d'exécution unifiées assurent l'interopérabilité comme prévu;
- c) les formats de messages du diagramme de séquence à échanger entre le CCP et la CMWCA et le CMWD sont définis. En définissant les formats de messages, la structure hiérarchique de chaque donnée (paramètre) et la mise en œuvre du même format de message par le fournisseur de CCP et le fournisseur d'appareil permettent d'échanger les données correctement et d'assurer l'interopérabilité.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
65C/1330/FDIS	65C/1338/RVD

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

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62657, publiées sous le titre général *Réseaux industriels – Coexistence des systèmes sans fil*, se trouve sur le site web de l'IEC.

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

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

INTRODUCTION

La série IEC 62657 donne des informations d'ordre général, des bases, des processus et des exemples permettant d'assurer la coexistence sans fil. Avec un processus de gestion de coexistence conforme à l'IEC 62657-2, une assurance prévisible de la coexistence peut être obtenue pour un spectre donné, tout en assurant le respect des exigences d'application. Le présent document fournit une gestion automatisée de la coexistence.

RÉSEAUX INDUSTRIELS – COEXISTENCE DES SYSTÈMES SANS FIL –

Partie 4: Gestion de coexistence avec coordination centralisée des applications sans fil

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62657 spécifie un concept et des méthodes de coordination centrale (CC) des applications d'automatisation à l'aide de communications sans fil, afin d'étendre la gestion de coexistence selon l'IEC 62657-2. Elle établit les éléments de système, les interfaces et les relations permettant d'assurer une coordination centrale. Les fonctions, les données et l'échange de données pour l'évaluation et le maintien de l'état de coexistence sont spécifiés.

Le présent document spécifie l'approche du point de coordination central (CCP, *Central Coordination Point*) comme exemple d'utilisation de la description formelle donnée dans l'IEC 62657-3.

Le présent document vise à développer, mettre en œuvre ou modifier des procédures ou solutions.

Le présent document fournit les exigences relatives aux systèmes de gestion automatisée de la coexistence.

Il fournit les exigences relatives:

- à la détermination de l'état de coexistence;
- aux procédures de gestion automatisée de la coexistence;
- aux amendements de la coordination centrale pour les solutions de communication sans fil existantes;
- aux fonctions de coordination centrale qui coordonnent les systèmes de communication sans fil existants et nouveaux;
- aux séquences de coordination centrale et aux formats de messages pour l'échange de données.

Le présent document ne se limite pas à une plage de radiofréquences particulière ni à une technologie de communication sans fil spécifique.

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).

IEC 62657-2:2025, *Réseaux industriels – Coexistence des systèmes sans fil – Partie 2: Gestion de coexistence*

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

IETF RFC 8259, Tim Bray, *The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format*, disponible à l'adresse [RFC 8259 – The JavaScript Object Notation \(JSON\) Data Interchange Format \(ietf.org\)](#) [consulté le 2024-09-03]