



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial networks – Coexistence of wireless systems –
Part 2: Coexistence management**

**Réseaux industriels – Coexistence des systèmes sans fil –
Partie 2: Gestion de coexistence**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40; 33.040; 35.100

ISBN 978-2-8322-0973-8

**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.....	7
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Terms, definitions, abbreviated terms and conventions	12
3.1 Terms and definitions.....	12
3.2 Abbreviated terms.....	27
3.3 Conventions.....	28
4 Coexistence concept in industrial automation	28
4.1 Overview.....	28
4.2 Objective	30
4.3 Necessity to implement a coexistence management.....	32
4.4 Interference potential.....	33
4.5 Ancillary conditions.....	35
4.6 Requirements to wireless devices for support of coexistence management.....	36
4.7 Concepts	36
4.7.1 Manual coexistence management.....	36
4.7.2 Automated non-collaborative coexistence management.....	37
4.7.3 Automated collaborative coexistence management.....	37
4.8 Best practices to achieve coexistence.....	38
4.9 Coexistence conceptual model.....	40
4.10 Coexistence management and selection of a wireless solution.....	42
4.11 Coexistence management system.....	44
5 Coexistence management parameters	44
5.1 General.....	44
5.1.1 Definition and usage of parameters	44
5.1.2 Physical link	44
5.2 Adjacent channel selectivity	45
5.3 Antenna gain	45
5.4 Antenna radiation pattern.....	45
5.5 Antenna type	45
5.6 Communication availability.....	46
5.7 Communication reliability	46
5.8 Bit rate of physical link.....	46
5.9 Blocked frequency list.....	46
5.10 Centre frequency	46
5.11 Area of operation	47
5.12 Communication load	47
5.13 Cut-off frequency	49
5.14 Data throughput.....	50
5.15 Distance between wireless devices.....	50
5.16 Duty cycle.....	51
5.17 Dwell time.....	53
5.18 Equivalent isotropic radiated power.....	54
5.19 Equivalent radiated power.....	54
5.20 Frequency band.....	54

5.21	Frequency bandwidth	54
5.22	Frequency channel	55
5.23	Frequency hopping sequence	55
5.24	Future expansion plan	56
5.25	Geographical dimension of the plant	56
5.26	Infrastructure device	56
5.27	Initiation of data transmission	56
5.28	Interference type	56
5.29	Intervisibility	57
5.30	ISM application	57
5.31	Length of user data per transfer interval	57
5.32	Limitation from neighbours of the plant	57
5.33	Maximum number of retransmissions	57
5.34	Mechanism for adaptivity	58
5.35	Medium access control mechanism	58
5.36	Medium utilization factor	58
5.37	Message	59
5.38	Modulation	59
5.39	Natural environmental condition	59
5.40	Network topology	59
5.41	Number of consecutive lost messages	60
5.42	Object movement	60
5.43	Operating time between failures	60
5.44	Message loss ratio	60
5.45	Position of wireless devices	61
5.46	Power spectral density	61
5.47	Purpose of the automation application	62
5.48	Receiver blocking	62
5.49	Receiver maximum input level	62
5.50	Receiver sensitivity	62
5.51	Regional radio regulations	62
5.52	Relative movement	63
5.53	Response time	63
5.54	Security level	63
5.55	Spatial coverage of the wireless communication system	64
5.56	Spatial extent of the application	64
5.57	Spurious response	64
5.58	Survival time	64
5.59	Total radiated power	64
5.60	Transfer interval	64
5.61	Transmission gap	65
5.62	Transmission time	66
5.63	Transmitter output power	69
5.64	Transmitter sequence	69
5.65	Transmitter spectral mask	71
5.66	Update time	71
5.67	Wireless device density	72
5.68	Wireless device type information	72
5.69	Wireless communication solution density	73

5.70	Wireless technology or standard	73
6	Coexistence management information structures	73
6.1	General.....	73
6.2	General plant characteristic	75
6.2.1	General	75
6.2.2	General plant characteristic	75
6.2.3	Passive environmental influences	76
6.2.4	Active environmental influences.....	76
6.3	Application communication requirements	77
6.3.1	Overview	77
6.3.2	Requirements influencing the characteristic of wireless solutions	78
6.3.3	Performance requirements.....	79
6.4	Wireless system type and wireless device type	79
6.4.1	Overview	79
6.4.2	Wireless system type.....	80
6.4.3	Wireless device type.....	80
6.5	Wireless solution	83
6.5.1	Overview	83
6.5.2	Wireless system solution	83
6.5.3	Wireless device solution	84
6.6	Application related characteristic parameters	85
7	Coexistence management process	87
7.1	General.....	87
7.1.1	Overview	87
7.1.2	Documentation	87
7.1.3	Suitable documentation method.....	89
7.1.4	Application of tools	89
7.2	Establishment of a coexistence management system	89
7.2.1	Nomination of a coexistence manager	89
7.2.2	Responsibility of a coexistence manager	90
7.2.3	Support by wireless experts.....	90
7.2.4	Training	91
7.3	Maintaining coexistence management system.....	91
7.4	Phases of a coexistence management process	91
7.4.1	Investigation phase.....	91
7.4.2	Planning phase.....	94
7.4.3	Implementation phase.....	96
7.4.4	Operation phase	97
8	Coexistence parameter templates.....	99
	Bibliography.....	106
	Figure 1 – Issues of consideration	31
	Figure 2 – Applications using frequency spectrum	31
	Figure 3 – Progression of expense to achieve coexistence corresponding to the application classes	36
	Figure 4 – Separation of wireless systems according to frequency and time	39
	Figure 5 – Coexistence conceptual model.....	41
	Figure 6 – Flow chart of the coexistence conceptual model.....	42

Figure 7 – Selection of a wireless system in the coexistence management process	43
Figure 8 – Communication load in case of two wireless devices	48
Figure 9 – Communication load in the case of several wireless devices	49
Figure 10 – Cut-off frequencies derived from maximum power level	50
Figure 11 – Distance of the wireless devices	51
Figure 12 – Duty cycle	52
Figure 13 – Maximum dwell time	53
Figure 14 – Power spectral density of an IEEE 802.15.4 system	61
Figure 15 – Communication cycle, application event interval and machine cycle	65
Figure 16 – Transmission gap	66
Figure 17 – Example of the density functions of transmission time	67
Figure 18 – Example of the distribution functions of transmission time	68
Figure 19 – Transmitter sequence	70
Figure 20 – Transmitter spectral mask of an IEEE 802.15.4 system	71
Figure 21 – Example of distribution functions of the update time	72
Figure 22 – Principle for use of coexistence parameters	75
Figure 23 – Parameters to describe the general plant characteristic	75
Figure 24 – Parameters to describe application communication requirements	78
Figure 25 – Parameters to describe wireless system type and device type	79
Figure 26 – Example of power spectral density and transmitter spectral mask	81
Figure 27 – Example of medium utilization in time and frequency	82
Figure 28 – Parameters to describe a wireless communication solution	83
Figure 29 – Planning of a wireless system in the coexistence management process	95
Figure 30 – Implementation and operation of a wireless system in the coexistence management process	98
Table 1 – Example of a classification of application communication requirements	30
Table 2 – Application profile dependent observation time values	52
Table 3 – Parameter options for frequency channel	55
Table 4 – Hierarchy of the characteristics	74
Table 5 – List of parameters used to describe the general plant characteristic	76
Table 6 – List of parameters used to describe the passive environmental influences	76
Table 7 – List of parameters used to describe the active environmental influences	76
Table 8 – List of parameters used to describe the interference type	77
Table 9 – List of parameters used to describe the requirements influencing the characteristic of wireless solutions	78
Table 10 – List of characteristic parameters	79
Table 11 – List of parameters used to describe the wireless system type	80
Table 12 – List of parameters used to describe the transmitter of a wireless device type	82
Table 13 – List of parameters used to describe the receiver of a wireless device type	83
Table 14 – List of parameters used to describe a wireless solution	84
Table 15 – List of general parameters used to describe the wireless device solution	84
Table 16 – List of parameters used to describe the transmitter of a wireless device solution	85

Table 17 – List of parameters used to describe the receiver of a wireless device solution.....	85
Table 18 – List of relevant characteristic parameters of wireless solutions	86
Table 19 – List of relevant statistical values of characteristic parameters.....	86
Table 20 – Template used to describe the general plant characteristic.....	100
Table 21 – Template used to describe the application communication requirements	101
Table 22 – Template used to describe the wireless system type	102
Table 23 – Template used to describe a wireless device type	102
Table 24 – Template used to describe the wireless system solution.....	103
Table 25 – Template used to describe a wireless device solution.....	104
Table 26 – Template used to describe the relevant characteristic parameters of wireless solutions	104
Table 27 – Template used to describe the relevant statistical values of characteristic parameters	105
Table 28 – Template used to describe an interference type	105

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL NETWORKS – COEXISTENCE OF WIRELESS SYSTEMS –

Part 2: Coexistence management

FOREWORD

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

IEC 62657-2 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 third edition cancels and replaces the second edition published in 2017 and Amendment 1: 2019. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) change the main part of the title from:
Industrial communication networks – Wireless communication networks
to
Industrial networks – Coexistence of wireless systems
- b) alignment of some definitions and specifications of coexistence parameters in order to facilitate their future inclusion in the IEC Common Data Dictionary (IEC CDD) maintained by the IEC;

- c) alignment of some definitions and specifications to be consistent to the new Part 3 and Part 4.

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

Draft	Report on voting
65C/XX/FDIS	65C/XX/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/standardsdev/publications.

A list of all the parts of the IEC 62657 series, 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,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

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

INTRODUCTION

The overall market for wireless communication solutions spans a range of diverse applications, with differing performance and functional requirements. Within this overall market, the industrial automation domain could include:

- process automation, covering for example the following industry branches:
 - oil and gas, refining,
 - chemical,
 - pharmaceutical,
 - mining,
 - pulp & paper,
 - water & wastewater,
 - steel,
- electric power such as:
 - power generation (for example wind turbine),
 - power transmission and distribution (grid),
- factory automation, covering for example the following industry branches:
 - food and beverage,
 - automotive,
 - machinery,
 - semiconductor.

Industrial automation requirements for wireless communication systems are different from those of, for example, the telecommunications, commercial and consumer markets. These industrial automation requirements are identified and provided in IEC 62657-1.

Industrial premises can contain a variety of wireless communication technologies and other sources of radio emissions.

This document is intended for designers and persons responsible for production and process plants, system integrators and mechanical engineers having to integrate and start up wireless systems in machines and plants, and producers of industrial wireless solutions. In particular, it is intended to motivate exchange of information between automation and radio engineers.

Many wireless industrial automation applications are also located in physical environments over which the operator/owner can exert control. That is, within a physical facility where the presence and operation of all radio emitting devices are under the control of a single entity. This allows wireless management strategies to be employed which are not feasible for equipment installed in public or other unmanaged areas.

In industrial automation, many different wireless communication systems can operate in the same premises. Examples of these communication systems are IEC 62591 (WirelessHART^{®1}), IEC 62601 (WIA-PA) and IEC 62734 (ISA100.11a). All these communication systems use IEEE 802.15.4 [28]² for the process automation applications. Other examples of wireless communication systems are specified in IEC 61784-1 and IEC 61784-2 CPs that use IEEE 802.11 [25] and IEEE 802.15.1 [26] for factory automation applications. Different to wired fieldbuses, the wireless communication devices can interfere with others on the same premises or environment, disturbing each other. Other sources of radio energy in these bands, often at high energy levels, include radiated process heating, plastic welding, plasma lamps, and microwave irradiation devices.

Clearly, without a means to manage the coexistence of these varied emitters, it would be problematic to ensure that wireless systems meet the time-criticality and other performance requirements of industrial automation.

This document describes the management of independent radio sources that use the same transmission medium. The management within a wireless communication system is not the subject of this document. It is assumed that the standard of a wireless system regulates it, for example by a medium access control mechanism.

The IEC 62657 series has four parts:

- Part 1: Wireless communication requirements and spectrum considerations
- Part 2: Coexistence management
- Part 3: Formal description of the automated coexistence management and application guidance
- Part 4: Coexistence management with central coordination of wireless applications

IEC 62657-1 provides general requirements for industrial automation and spectrum considerations that are the basis for industrial communication solutions. This document specifies the coexistence management of wireless devices to ensure predictable performance. It is intended to facilitate harmonization of future adjustments to international, national, and local regulations.

This document provides the coexistence management concept and process. Based on the coexistence management process, a predictable assuredness of coexistence can be achieved for a given spectrum with certain application requirements. This document describes principles to manage the potential mutual interference that might occur due to the operation of multiple wireless devices in a plant.

This document provides guidance to the users of wireless systems on selection and proper use of wireless systems. To provide suitable wireless devices to the market, it also serves vendors in describing the behaviors of wireless devices to build wireless systems matching the application requirements.

This document is based on analyses of a number of International Standards, which focus on specific technologies. The intention of this document is not to invent new parameters but to use already defined ones and to be technology independent.

¹ WirelessHART is the registered trade name of the FieldComm Group, see www.fieldcommgroup.org. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the product named. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.

² Numbers in square brackets refer to the bibliography.

INDUSTRIAL NETWORKS – COEXISTENCE OF WIRELESS SYSTEMS –

Part 2: Coexistence management

1 Scope

This part of IEC 62657:

- specifies the fundamental assumptions, concepts, parameters, and procedures for wireless communication coexistence;
- specifies coexistence parameters and how they are used in an application requiring wireless coexistence;
- provides guidelines, requirements, and best practices for wireless communication's availability and performance in an industrial automation plant; it covers the life-cycle of wireless communication coexistence;
- helps the work of all persons involved with the relevant responsibilities to cope with the critical aspects at each phase of life-cycle of the wireless communication coexistence management in an industrial automation plant. Life-cycle aspects include: planning, design, installation, implementation, operation, maintenance, administration and training;
- provides a common point of reference for wireless communication coexistence for industrial automation sites as a homogeneous guideline to help the users assess and gauge their plant efforts;
- deals with the operational aspects of wireless communication coexistence regarding both the static human/tool-organization and the dynamic network self-organization.

This document provides a major contribution to national and regional regulations. It does not exempt devices from conforming to all requirements of national and regional regulations.

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.

IEC 62657-1:2017, *Industrial communication networks – Wireless communication networks – Wireless communication requirements and spectrum considerations*

IEC 62657-4, *Industrial networks – Coexistence of wireless systems – Part 4: Coexistence management with central coordination of wireless applications*

IEC 62443 (all parts), *Industrial communication networks – Network and system security*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	115
INTRODUCTION.....	117
1 Domaine d'application	119
2 Références normatives	119
3 Termes, définitions, abréviations et conventions.....	120
3.1 Termes et définitions	120
3.2 Abréviations.....	136
3.3 Conventions.....	137
4 Concept de coexistence en automatisation industrielle	138
4.1 Vue d'ensemble	138
4.2 Objectif.....	139
4.3 Nécessité de mettre en œuvre une gestion de coexistence	141
4.4 Potentiel de brouillage	143
4.5 Conditions annexes	145
4.6 Exigences relatives aux appareils sans fil pour la prise en charge de la gestion de coexistence	146
4.7 Concepts	146
4.7.1 Gestion de coexistence manuelle	146
4.7.2 Gestion de coexistence automatisée non collaborative	146
4.7.3 Gestion de coexistence collaborative automatisée	146
4.8 Meilleures pratiques pour atteindre la coexistence	148
4.9 Modèle conceptuel de coexistence.....	150
4.10 Gestion de coexistence et choix d'une solution sans fil	152
4.11 Système de gestion de coexistence	154
5 Paramètres de gestion de coexistence	154
5.1 Généralités	154
5.1.1 Définition et utilisation des paramètres	154
5.1.2 Liaison physique.....	154
5.2 Sélectivité pour le canal adjacent.....	155
5.3 Gain d'antenne	155
5.4 Caractéristique de rayonnement d'antenne	155
5.5 Type d'antenne	155
5.6 Disponibilité de communication	156
5.7 Fiabilité des communications	156
5.8 Débit binaire de la liaison physique.....	156
5.9 Liste de fréquences bloquées	156
5.10 Fréquence centrale	157
5.11 Lieu de fonctionnement.....	157
5.12 Charge de communication.....	157
5.13 Fréquence de coupure	159
5.14 Débit de données.....	160
5.15 Distance entre des appareils sans fil.....	161
5.16 Cycle de service	161
5.17 Temps de tenue	163
5.18 Puissance isotrope rayonnée équivalente	164
5.19 Puissance rayonnée équivalente.....	164
5.20 Bande de fréquences	164

5.21	Largeur de bande de fréquences.....	164
5.22	Canal de fréquences	165
5.23	séquence de saut de fréquence	165
5.24	Plan d'extension future	166
5.25	Dimensions géographiques de l'installation	166
5.26	Appareil d'infrastructure	166
5.27	Initiation de la transmission de données	166
5.28	Type de brouillage	167
5.29	Intervisibilité	167
5.30	Application ISM.....	167
5.31	Longueur des données utilisateur par intervalle de transfert	167
5.32	Restrictions imposées par les voisins de l'installation	167
5.33	Nombre maximal de retransmissions.....	168
5.34	Mécanismes d'adaptabilité	168
5.35	Mécanisme de contrôle d'accès au support.....	168
5.36	Coefficient d'utilisation du support	169
5.37	Message	169
5.38	Modulation	169
5.39	Conditions environnementales naturelles	169
5.40	Topologie de réseau	170
5.41	Nombre de messages consécutifs perdus	170
5.42	Mouvement des objets	170
5.43	Durée de fonctionnement entre défaillances	170
5.44	Facteur de pertes de messages	171
5.45	Position des appareils sans fil.....	171
5.46	Densité spectrale de puissance.....	171
5.47	Objet de l'application d'automatisation	172
5.48	Blocage de récepteur.....	172
5.49	Niveau maximal en entrée de récepteur	173
5.50	Sensibilité de récepteur	173
5.51	Règlements régionaux des radiocommunications	173
5.52	Déplacement relatif.....	173
5.53	Temps de réponse	173
5.54	Niveau de sécurité	174
5.55	Couverture spatiale du système de communication sans fil.....	174
5.56	Etendue spatiale de l'application.....	174
5.57	Réponse parasite.....	175
5.58	Durée de survie	175
5.59	Puissance totale rayonnée	175
5.60	Intervalle de transfert.....	175
5.61	Ecart d'émission	176
5.62	Durée de transmission	177
5.63	Puissance de sortie de l'émetteur	180
5.64	Séquence d'émetteur	180
5.65	Gabarit spectral d'émetteur	182
5.66	Temps d'actualisation	182
5.67	Densité d'appareils sans fil	183
5.68	Informations sur le type d'appareil sans fil	183
5.69	Densité de solutions de communication sans fil	184

5.70	Norme ou technologie sans fil	184
6	Structures d'information de la gestion de coexistence.....	184
6.1	Généralités	184
6.2	Caractéristiques générales de l'installation	186
6.2.1	Généralités	186
6.2.2	Caractéristiques générales de l'installation	187
6.2.3	Influences environnementales passives	187
6.2.4	Influences environnementales actives.....	187
6.3	Exigences de communication de l'application.....	189
6.3.1	Vue d'ensemble	189
6.3.2	Exigences influençant les caractéristiques des solutions sans fil	189
6.3.3	Exigences de performances.....	190
6.4	Type de système sans fil et type d'appareil sans fil	191
6.4.1	Vue d'ensemble	191
6.4.2	Type de système sans fil	191
6.4.3	Type d'appareil sans fil	192
6.5	Solution sans fil	195
6.5.1	Vue d'ensemble	195
6.5.2	Solution à systèmes sans fil	195
6.5.3	Solution à appareils sans fil.....	196
6.6	Paramètres caractéristiques liés à l'application	197
7	Processus de gestion de coexistence	199
7.1	Généralités	199
7.1.1	Vue d'ensemble	199
7.1.2	Documentation	199
7.1.3	Méthode de documentation appropriée	201
7.1.4	Utilisation d'outils	201
7.2	Instauration d'un système de gestion de coexistence	201
7.2.1	Désignation d'un gestionnaire de coexistence.....	201
7.2.2	Responsabilités d'un gestionnaire de coexistence	202
7.2.3	Assistance d'experts de la communication sans fil	202
7.2.4	Formation	203
7.3	Maintenance d'un système de gestion de coexistence.....	203
7.4	Phases d'un processus de gestion de coexistence	203
7.4.1	Phase d'investigation.....	203
7.4.2	Phase de planification	206
7.4.3	Phase de mise en œuvre	208
7.4.4	Phase d'exploitation	209
8	Modèles de paramètres de coexistence	211
	Bibliographie.....	218
	Figure 1 – Problèmes pris en compte	140
	Figure 2 – Applications qui utilisent le spectre de fréquences	141
	Figure 3 – Evolution des dépenses pour atteindre la coexistence en fonction des classes d'applications	145
	Figure 4 – Séparation des systèmes sans fil selon la fréquence et le temps.....	149
	Figure 5 – Modèle conceptuel de coexistence	151
	Figure 6 – Organigramme du modèle conceptuel de coexistence	152

Figure 7 – Choix d'un système sans fil dans le processus de gestion de coexistence.....	153
Figure 8 – Charge de communication avec deux appareils sans fil.....	158
Figure 9 – Charge de communication avec plusieurs appareils sans fil	159
Figure 10 – Fréquences de coupure déduites du niveau de puissance maximal	160
Figure 11 – Distance entre les appareils sans fil	161
Figure 12 – Cycle de service.....	162
Figure 13 – Temps de tenue maximal	163
Figure 14 – Densité spectrale de puissance d'un système IEEE 802.15.4	172
Figure 15 – Cycle de communication, intervalle d'événements d'application et cycle de machine.....	176
Figure 16 – Ecart d'émission.....	177
Figure 17 – Exemple de fonctions de densité de durée de transmission.....	178
Figure 18 – Exemple de fonctions de répartition de durées de transmission.....	179
Figure 19 – Séquence d'émetteur	181
Figure 20 – Gabarit spectral d'émetteur d'un système IEEE 802.15.4	182
Figure 21 – Exemple de fonctions de répartition du temps d'actualisation	183
Figure 22 – Principe d'utilisation des paramètres de coexistence.....	186
Figure 23 – Paramètres qui décrivent les caractéristiques générales de l'installation	186
Figure 24 – Paramètres qui décrivent les exigences de communication de l'application	189
Figure 25 – Paramètres de description des types de systèmes et d'appareils sans fil	191
Figure 26 – Exemple de densité spectrale de puissance et gabarit spectral d'émetteur.....	193
Figure 27 – Exemple d'utilisation du support en fonction du temps et de la fréquence.....	193
Figure 28 – Paramètres de description d'une solution de communication sans fil	195
Figure 29 – Planification d'un système sans fil dans le processus de gestion de coexistence	207
Figure 30 – Mise en œuvre et fonctionnement d'un système sans fil dans le processus de gestion de coexistence.....	210
Tableau 1 – Exemple de classification des exigences de communication de l'application.....	139
Tableau 2 – Valeurs de période d'observation en fonction du profil d'application.....	162
Tableau 3 – Options de paramètre pour le canal de fréquences	165
Tableau 4 – Hiérarchie des caractéristiques	185
Tableau 5 – Liste des paramètres utilisés pour décrire les caractéristiques générales de l'installation.....	187
Tableau 6 – Liste des paramètres utilisés pour décrire les influences environnementales passives	187
Tableau 7 – Liste des paramètres utilisés pour décrire les influences environnementales actives.....	188
Tableau 8 – Liste des paramètres utilisés pour décrire le type de brouillage	188
Tableau 9 – Liste des paramètres utilisés pour décrire les exigences qui ont un impact sur les caractéristiques des solutions sans fil.....	190
Tableau 10 – Liste des paramètres caractéristiques.....	190
Tableau 11 – Liste des paramètres utilisés pour décrire le type de système sans fil	192
Tableau 12 – Liste des paramètres utilisés pour décrire l'émetteur d'un type d'appareil sans fil.....	194

Tableau 13 – Liste des paramètres utilisés pour décrire le récepteur d'un type d'appareil sans fil.....	195
Tableau 14 – Liste des paramètres utilisés pour décrire une solution sans fil.....	196
Tableau 15 – Liste des paramètres généraux utilisés pour décrire la solution à appareils sans fil.....	196
Tableau 16 – Liste des paramètres utilisés pour décrire l'émetteur d'une solution à appareils sans fil.....	197
Tableau 17 – Liste des paramètres utilisés pour décrire le récepteur d'une solution à appareils sans fil.....	197
Tableau 18 – Liste des paramètres caractéristiques pertinents des solutions sans fil.....	198
Tableau 19 – Liste des valeurs statistiques pertinentes des paramètres caractéristiques	198
Tableau 20 – Modèle utilisé pour décrire les caractéristiques générales de l'installation	212
Tableau 21 – Modèle utilisé pour décrire les exigences de communication de l'application.....	213
Tableau 22 – Modèle utilisé pour décrire le type de système sans fil	214
Tableau 23 – Modèle utilisé pour décrire le type d'appareil sans fil	214
Tableau 24 – Modèle utilisé pour décrire la solution à systèmes sans fil	215
Tableau 25 – Modèle utilisé pour décrire la solution à appareils sans fil	216
Tableau 26 – Modèle utilisé pour décrire les paramètres caractéristiques pertinents des solutions sans fil	216
Tableau 27 – Modèle utilisé pour décrire les valeurs statistiques pertinentes des paramètres caractéristiques	217
Tableau 28 – Modèle utilisé pour décrire un type de brouillage	217

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX INDUSTRIELS – COEXISTENCE DES SYSTÈMES SANS FIL –

Partie 2: Gestion de coexistence

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.

L'IEC 62657-2 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 troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2017 et l'Amendement 1:2019. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) le titre principal de la série:
Réseaux de communication industriels – Réseaux de communication sans fil
a été remplacé par
Réseaux industriels – Coexistence des systèmes sans fil;
- b) certaines définitions et spécifications des paramètres de coexistence ont été alignées afin de faciliter ultérieurement leur ajout dans le dictionnaire de données communes de l'IEC (IEC CDD) géré par l'IEC;
- c) certaines définitions et spécifications ont été alignées pour des raisons de cohérence avec les nouvelles Partie 3 et Partie 4.

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

Projet	Rapport de vote
65C/1163/FDIS	65C/1172/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.

Le présent 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/standardsdev/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 du présent 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. A cette date, le document sera

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de 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

L'ensemble du marché des solutions de communication sans fil représente une vaste gamme d'applications, dont les exigences de performances et de fonctionnement sont différentes. Au sein de ce marché global, le domaine d'automatisation industrielle peut inclure:

- le contrôle de procédés, par exemple dans les secteurs suivants de l'industrie:
 - hydrocarbures, raffinage;
 - chimie;
 - pharmacie;
 - extraction minière;
 - pâte et papier;
 - eaux et eaux usées;
 - acier;
- énergie électrique comme:
 - la production électrique (par exemple: éolienne);
 - transmission et distribution de puissance (réseau);
- automatisation d'usine, par exemple dans les secteurs industriels suivants:
 - alimentaire;
 - automobile;
 - machinerie;
 - semi-conducteurs.

Les exigences d'automatisation industrielle pour les systèmes de communication sans fil sont différentes de celles, par exemple, des marchés des télécommunications, des marchés commerciaux et des marchés grand public. Ces exigences d'automatisation industrielle sont identifiées et fournies dans l'IEC 62657-1.

Les locaux industriels peuvent contenir une variété de technologies de communication sans fil et d'autres sources d'émission radioélectrique.

Le présent document s'adresse aux concepteurs et responsables d'usines de production et de transformation, aux intégrateurs systèmes et aux ingénieurs-mécaniciens qui doivent intégrer et démarrer des systèmes sans fil dans des machines et des installations, ainsi qu'aux fabricants de solutions sans fil pour l'industrie. Elle vise en particulier à promouvoir l'échange d'informations entre les ingénieurs d'automatisation et les ingénieurs radio.

De nombreuses applications d'automatisation industrielle sans fil se trouvent également dans des environnements physiques sur lesquels l'exploitant/le propriétaire peut avoir le contrôle. Il s'agit d'une installation physique contenant des appareils d'émission radioélectrique dont le fonctionnement est contrôlé par une seule entité. Cela permet de développer des stratégies de gestion sans fil, ce qui s'avère impossible pour les équipements installés dans les espaces publics ou d'autres endroits non gérés.

En automatisation industrielle, de nombreux systèmes de communication sans fil peuvent fonctionner dans un même lieu. Des exemples de ces systèmes de communication sont spécifiés dans l'IEC 62591 (WirelessHART¹), l'IEC 62601 (WIA-PA) et l'IEC 62734 (ISA 100.11a). Tous ces systèmes de communication utilisent l'IEEE 802.15.4 [28]² pour les applications d'automatisme industriel. D'autres exemples de systèmes de communication sans fil sont spécifiés dans les profils de communication de l'IEC 61784-1 et de l'IEC 61784-2 qui s'appuient sur l'IEEE 802.11 [25] et l'IEEE 802.15.1 [26] pour les applications d'automatisation d'usine. Contrairement aux bus de terrain filaires, les appareils de communication sans fil peuvent interférer avec d'autres dans les mêmes locaux ou le même environnement et se perturber mutuellement. D'autres sources d'énergie radioélectrique dans ces bandes, souvent à des niveaux d'énergie élevés, sont les appareils de production de chaleur industrielle rayonnée, les appareils de soudage du plastique, les lampes à plasma et les appareils de rayonnement par microondes.

De toute évidence, en l'absence de méthode de gestion de la coexistence de ces différents émetteurs, il serait difficile de s'assurer que ces systèmes sans fil satisfont aux exigences de criticité temporelle et de performances d'automatisation industrielle.

Le présent document décrit la gestion de radiosources indépendantes qui utilisent le même support de transmission. Il ne traite pas de la gestion dans un système de communication sans fil. Il est admis par hypothèse que celle-ci est réglementée par la norme d'un système sans fil, par exemple au moyen d'un mécanisme de contrôle d'accès au support.

La série IEC 62657 se compose de quatre parties:

- Partie 1: Exigences de communication sans fil et considérations relatives au spectre
- Partie 2: Gestion de coexistence
- Partie 3: Description formelle de la gestion automatisée de la coexistence et recommandations d'application
- Partie 4: Gestion de coexistence avec coordination centralisée des applications sans fil

L'IEC 62657-1 fournit les exigences générales en matière d'automatisation industrielle et les considérations relatives au spectre qui servent de fondement aux solutions de communication industrielles. Le présent document spécifie la gestion de coexistence des appareils sans fil afin d'assurer des performances prévisibles. Il est destiné à faciliter l'harmonisation de futures adaptations à des règlements internationaux, nationaux et locaux.

Le présent document stipule le concept et le processus de gestion de coexistence. A partir du processus de gestion de coexistence, une assurance prévisible de la coexistence peut être obtenue pour un spectre donné, avec certaines exigences d'application. Le présent document décrit des principes de gestion des brouillages mutuels potentiels qui peuvent se produire en raison du fonctionnement de plusieurs appareils sans fil dans une usine.

Le présent document fournit des recommandations aux utilisateurs de systèmes sans fil pour le choix et le bon usage de ces systèmes. Dans l'offre d'appareils sans fil sur le marché, elle aide également les fournisseurs en décrivant les comportements des appareils sans fil qui composent les systèmes sans fil satisfaisant aux exigences d'application.

Le présent document s'appuie sur des analyses de nombreuses Normes internationales consacrées à des technologies particulières. L'objet du présent document n'est pas d'inventer de nouveaux paramètres, mais d'utiliser ceux déjà définis et de s'affranchir de la technologie.

¹ WirelessHART est l'appellation commerciale d'un produit distribué par FieldComm Group (voir www.fieldcommgroup.org). Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente norme et ne signifie nullement que l'IEC approuve ou recommande l'emploi exclusif du produit ainsi désigné. Des produits équivalents peuvent être utilisés s'il est démontré qu'ils aboutissent aux mêmes résultats.

² Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie.

RÉSEAUX INDUSTRIELS – COEXISTENCE DES SYSTÈMES SANS FIL –

Partie 2: Gestion de coexistence

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62657:

- spécifie les hypothèses, concepts, paramètres et procédures de base qui permettent la coexistence de communications sans fil;
- spécifie les paramètres de coexistence et comment ils sont utilisés dans une application qui exige une coexistence sans fil;
- fournit les lignes directrices, exigences et meilleures pratiques en matière de disponibilité et de performance des communications sans fil dans une installation d'automatisation industrielle. Elle couvre le cycle de vie de la coexistence de communications sans fil;
- facilite la tâche des personnes appelées à faire face aux aspects fondamentaux à chaque phase du cycle de vie de la gestion de coexistence de communications sans fil dans une installation d'automatisation industrielle. Les aspects du cycle de vie incluent: la planification, la conception, l'installation, la mise en œuvre, le fonctionnement, la maintenance, l'administration et la formation;
- fournit une référence commune sur la coexistence de communications sans fil pour des sites d'automatisation industrielle sous forme de ligne directrice homogène aidant les utilisateurs à évaluer et mesurer les efforts de leur installation;
- traite des aspects fonctionnels de la coexistence de communications sans fil concernant tant l'organisation statique homme-outil que l'auto-organisation dynamique du réseau.

Le présent document apporte une contribution majeure aux règlements nationaux et régionaux. Il ne dispense pas les appareils de se conformer à toutes les exigences de ces règlements.

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 62657-1:2017, *Réseaux de communication industriels – Réseaux de communication sans fil – Exigences de communication sans fil et considérations relatives au spectre*

IEC 62657-4, *Réseaux industriels – Coexistence des systèmes sans fil – Partie 4: Gestion de coexistence avec coordination centralisée des applications sans fil*

IEC 62443 (toutes les parties), *Réseaux industriels de communication – Sécurité dans les réseaux et les systèmes*