

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



**Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices – Human models, instrumentation, and procedures – Part 2: Procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for wireless communication devices used in close proximity to the human body (frequency range of 30 MHz to 6 GHz)**

**Exposition humaine aux champs radiofréquence produits par les dispositifs de communications sans fils tenus à la main ou portés près du corps – Modèles de corps humain, instrumentation et procédures – Partie 2: Procédure de détermination du débit d'absorption spécifique produit par les appareils de communications sans fil utilisés très près du corps humain (gamme de fréquences de 30 MHz à 6 GHz)**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

**XE**

## CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references .....	8
3 Terms and definitions .....	9
4 Symbols and abbreviated terms.....	12
4.1 Physical quantities .....	12
4.2 Constants.....	12
4.3 Abbreviations .....	12
5 Measurement system specifications .....	13
5.1 General requirements.....	13
5.2 Phantom specifications – shell and liquid .....	14
5.2.1 General requirements.....	14
5.2.2 Phantom material, shape and size .....	14
5.2.3 Tissue-equivalent liquid material properties .....	15
5.3 Measurement instrumentation system specifications .....	17
5.3.1 General requirements.....	17
5.3.2 Scanning system .....	17
5.3.3 Probes.....	17
5.3.4 Probe calibration .....	17
5.3.5 Specifications for fixture(s) to hold the DUT in the test position .....	17
6 Protocol for SAR evaluation.....	18
6.1 Measurement preparation.....	18
6.1.1 General preparation.....	18
6.1.2 System check .....	18
6.1.3 Preparation of the device under test .....	18
6.1.4 Position of the device under test in relation to the phantom .....	20
6.1.5 Test frequencies.....	30
6.2 Tests to be performed .....	30
6.2.1 General requirements.....	30
6.2.2 Test reductions.....	30
6.2.3 General test procedure.....	31
6.2.4 Fast SAR evaluations .....	32
6.3 Measurement procedure.....	34
6.3.1 General procedure.....	34
6.3.2 Procedures for testing of DUTs with simultaneous multi-band transmission .....	35
6.4 Post-processing .....	37
6.4.1 Interpolation .....	37
6.4.2 Probe offset extrapolation.....	37
6.4.3 Definition of averaging volume.....	37
6.4.4 Searching for the maxima.....	38
7 Uncertainty estimation .....	38
7.1 General considerations.....	38
7.1.1 Concept of uncertainty estimation.....	38
7.1.2 Type A and type B evaluations .....	38

7.1.3	Degrees of freedom and coverage factor .....	39
7.2	Components contributing to uncertainty .....	40
7.2.1	General .....	40
7.2.2	Contribution of the measurement system (probe and associated electronics).....	40
7.2.3	Contribution of mechanical constraints .....	46
7.2.4	Contribution of physical parameters.....	49
7.2.5	Contribution of post-processing .....	53
7.2.6	Standard source offset and tolerance .....	57
7.3	Uncertainty estimation.....	58
7.3.1	Combined and expanded uncertainties .....	58
7.3.2	Maximum expanded uncertainty .....	58
8	Measurement report .....	64
8.1	General.....	64
8.2	Items to be recorded in the measurement report.....	64
Annex A (informative)	Phantom rationale .....	66
Annex B (normative)	SAR measurement system verification .....	69
Annex C (informative)	Fast SAR testing .....	78
Annex D (informative)	Standard sources and phantoms for system validation .....	80
Annex E (informative)	Example recipes for phantom tissue-equivalent liquids.....	86
Annex F (normative)	SAR correction for deviations of complex permittivity from targets.....	89
Annex G (informative)	Hands-free kit testing.....	91
Annex H (informative)	Skin enhancement factor.....	94
Annex I (informative)	Tissue-equivalent liquid dielectric property measurements and measurement uncertainty estimation.....	98
Annex J (informative)	Testing compliance for the exposure of the hand .....	100
Annex K (informative)	Test reduction .....	102
Annex L (normative)	Power scaling procedure .....	104
Annex M (informative)	Rationale for probe parameters .....	106
Bibliography	.....	108
Figure 1	– Dimensions of the elliptical phantom .....	15
Figure 2	– Definition of reference points .....	21
Figure 3	– Measurements by shifting of the device at the phantom .....	22
Figure 4	– Test positions for a generic device .....	23
Figure 5	– Test positions for body-worn devices .....	24
Figure 6	– Device with swivel antenna (example of desktop device).....	24
Figure 7	– Test positions for body supported devices.....	26
Figure 8	– Test positions for desktop devices .....	27
Figure 9	– Test positions for front-of-face devices.....	28
Figure 10	– Test position for limb-worn devices .....	29
Figure 11	– Test position for clothing-integrated wireless devices .....	30
Figure 12	– Block diagram of the tests to be performed .....	33
Figure 13	– Orientation of the probe with respect to the normal of the phantom surface.....	35
Figure B.1	– Set-up for the system check.....	71

Figure D.1 – Mechanical details of the reference dipole .....	82
Figure D.2 – Dimensions of the flat phantom set-up used for deriving the minimal dimensions for $W$ and $L$ .....	83
Figure D.3 – FDTD predicted uncertainty in the 10 g peak spatial-average SAR as a function of the dimensions of the flat phantom compared with an infinite flat phantom .....	84
Figure D.4 – Standard waveguide source.....	85
Figure G.1 – Configuration of a wired personal hands-free headset .....	91
Figure G.2 – Configuration without a wired personal hands-free headset .....	92
Figure H.1 – SAR and temperature increase ( $\Delta T$ ) distributions simulated for a three-layer (skin, fat, muscle) planar torso model.....	94
Figure H.2 –Statistical approach to protect 90 % of the population.....	95
Figure H.3 – Spatial-average SAR skin enhancement factors.....	96
Figure J.1 – Test position for hand-held devices, not used at the head or torso .....	100
Table 1 – Dielectric properties of the tissue-equivalent liquid material .....	16
Table 2 – Example uncertainty template and example numerical values for relative permittivity ( $\epsilon'_r$ ) and conductivity ( $\sigma$ ) measurement; separate tables may be needed for each $\epsilon'_r$ and $\sigma$ .....	50
Table 3 – Parameters for reference function $f_1$ .....	54
Table 4 – Reference SAR values in watts per kilogram used for estimating post-processing uncertainties .....	55
Table 5 – Measurement uncertainty evaluation template for DUT SAR test .....	59
Table 6 – Measurement uncertainty evaluation template for system validation .....	61
Table 7 – Measurement uncertainty evaluation template for system repeatability .....	63
Table B.1 – Numerical reference SAR values for reference dipoles and flat phantom – All values are normalized to a forward power of 1 W.....	76
Table B.2 – Numerical reference SAR values for reference matched waveguides in contact with flat phantom (from reference [53]) .....	77
Table D.1 – Mechanical dimensions of the reference dipoles .....	81
Table D.2 – Parameters used for calculation of reference SAR values in Table B.1 .....	84
Table D.3 – Mechanical dimensions of the standard waveguide .....	85
Table E.1 – Suggested recipes for achieving target dielectric parameters .....	87
Table F.1 – Root-mean-squared error of Equations (F.1) to (F.3) as a function of the maximum change in permittivity or conductivity [13].....	90
Table H.1 – Spatial-average SAR correction factors.....	96
Table I.1 – Parameters for calculating the dielectric properties of various reference liquids.....	98
Table I.2 – Dielectric properties of reference liquids at 20 °C .....	99
Table M.1 – Minimum probe requirements as a function of frequency and parameters of the tissue equivalent liquid.....	106
Table M.2 – Extrapolation and integration uncertainty of the 10 g peak spatial average SAR ( $k=2$ ) for homogeneous and graded meshes .....	107

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**HUMAN EXPOSURE TO RADIO FREQUENCY FIELDS FROM HAND-HELD  
AND BODY-MOUNTED WIRELESS COMMUNICATION DEVICES –  
HUMAN MODELS, INSTRUMENTATION, AND PROCEDURES –**

**Part 2: Procedure to determine the specific absorption rate (SAR)  
for wireless communication devices used in close proximity  
to the human body (frequency range of 30 MHz to 6 GHz)**

## 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.

International Standard IEC 62209-2 has been prepared by IEC technical committee 106: Methods for the assessment of electric, magnetic and electromagnetic fields associated with human exposure.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
106/195/FDIS	106/200/RVD

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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

A list of all parts of the IEC 62209 series, published under the general title *Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices – Human models, instrumentation, and procedures*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

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

## INTRODUCTION

The IEC work item “Evaluation of the Human Exposure to Radio Fields from Hand-Held and Body-Mounted Wireless Communication Devices in the Frequency range 30 MHz to 6 GHz (Human Models, Instrumentation, Procedures),” has the objective to measure the human exposure from devices intended to be used at a position near the human body. This standard was developed to provide procedures to evaluate exposures due to any electromagnetic field (EMF) transmitting device when held in the hand or in front of the face, mounted on the body, combined with other transmitters within a product, or embedded in garments. The types of devices dealt with include but are not limited to mobile telephones, cordless telephones, cordless microphones, auxiliary broadcast devices and radio transmitters in personal computers. For transmitters used in close proximity to the human ear, specific absorption rate (SAR) measurements should be performed using the procedures of IEC 62209-1:2005.

TC 106 has the scope to prepare international standards on measurement and calculation methods used to assess human exposure to electric, magnetic and electromagnetic fields. The task includes assessment methods for the exposure produced by specific sources. It applies to basic restrictions and reference levels. Although the establishment of exposure limits is not within the scope of TC 106, the results of assessments performed in accordance with TC 106 standards can be compared with the basic restrictions of relevant standards and guidelines. Conformity assessment depends on the policy of national regulatory bodies.

A Category D liaison in IEC involves organizations that can make an effective technical contribution and participate at the working group level or specific project level of the IEC technical committees or subcommittees. Obvious goals are standards harmonization and minimizing duplication of effort. The work of IEC technical committee 106 (TC 106) and IEEE International Committee on Electromagnetic Safety (ICES SCC39), technical committee 34 (TC 34), is an example where two international committees worked together informally through common membership to achieve the goal of harmonization, specifically between IEC Project Team 62209 (PT 62209) on the “Procedure to Measure the Specific Absorption Rate (SAR) for Hand-Held Mobile Telephones” and IEEE/SCC39-ICES/TC34 on IEEE Std 1528-2003 “IEEE Recommended Practice for Determining the Peak Spatial-Average Specific Absorption Rate (SAR) in the Human Head from Wireless Communications Devices: Measurement Techniques” [32].<sup>1</sup>

IEEE/SCC39-ICES/TC34 has a similar project. Because the project is more advanced in IEC, a Category D liaison was sought in order to avoid divergence of standards and duplication of work. Thus, rather than developing two separate standards (IEC and IEEE), the IEEE committee felt it would be more efficient to develop a single IEC standard with direct input from the members of IEEE/SCC39-ICES/TC34, many of whom are also members of PT 62209 or are from the same organizations that send delegates to participate in the work of PT 62209. The Category D liaison is limited only to this project (Part 2 of IEC 62209 series).

---

<sup>1</sup> Figures in square brackets refer to the Bibliography.

# **HUMAN EXPOSURE TO RADIO FREQUENCY FIELDS FROM HAND-HELD AND BODY-MOUNTED WIRELESS COMMUNICATION DEVICES – HUMAN MODELS, INSTRUMENTATION, AND PROCEDURES –**

## **Part 2: Procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for wireless communication devices used in close proximity to the human body (frequency range of 30 MHz to 6 GHz)**

### **1 Scope**

This part of IEC 62209 series is applicable to any wireless communication device capable of transmitting electromagnetic fields (EMF) intended to be used at a position near the human body, in the manner described by the manufacturer, with the radiating part(s) of the device at distances up to and including 200 mm from a human body, i.e. when held in the hand or in front of the face, mounted on the body, combined with other transmitting or non-transmitting devices or accessories (e.g. belt-clip, camera or Bluetooth add-on), or embedded in garments. For transmitters used in close proximity to the human ear, the procedures of IEC 62209-1:2005 are applicable.

This standard is applicable for radio frequency exposure in the frequency range of 30 MHz to 6 GHz, and may be used to measure simultaneous exposures from multiple radio sources used in close proximity to human body. Definitions and evaluation procedures are provided for the following general categories of device types: body-mounted, body-supported, desktop, front-of-face, hand-held, laptop, limb-mounted, multi-band, push-to-talk, clothing-integrated. The types of devices considered include but are not limited to mobile telephones, cordless microphones, auxiliary broadcast devices and radio transmitters in personal computers.

This International Standard gives guidelines for a reproducible and conservative measurement methodology for determining the compliance of wireless devices with the SAR limits.

Because studies suggest that exclusion of features to represent a hand in human models constitutes a conservative case scenario for SAR in the trunk and the head, a representation of a hand is not included if the device is intended to be used next to the head or supported on or near the torso [73], [80]. This standard does not apply for exposures from transmitting or non-transmitting implanted medical devices. This standard does not apply for exposure from devices at distances greater than 200 mm away from the human body.

IEC 62209-2 makes cross-reference to IEC 62209-1:2005 where complete clauses or subclauses apply, along with any changes specified.

### **2 Normative references**

The following referenced documents are indispensable for the application 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 62209-1:2005, *Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices – Human models, instrumentation, and procedures – Part 1: Procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for hand-held devices used in close proximity to the ear (frequency range of 300 MHz to 3 GHz)*



ISO/IEC 17025:2005, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	118
INTRODUCTION.....	120
1 Domaine d'application .....	121
2 Références normatives.....	121
3 Termes et définitions .....	122
4 Symboles et abréviations.....	125
4.1 Grandeurs physiques .....	125
4.2 Constantes .....	125
4.3 Abréviations .....	125
5 Spécifications du système de mesure .....	126
5.1 Exigences générales .....	126
5.2 Spécifications du fantôme – enveloppe et liquide .....	127
5.2.1 Exigences générales .....	127
5.2.2 Matériau, forme et taille du fantôme .....	127
5.2.3 Propriétés du liquide équivalent aux tissus .....	129
5.3 Spécifications du système d'instrumentation de mesure .....	130
5.3.1 Exigences générales .....	130
5.3.2 Système de balayage .....	130
5.3.3 Sondes .....	130
5.3.4 Étalonnage de la sonde .....	131
5.3.5 Spécifications de la ou des fixations destinées à maintenir le DUT dans la position d'essai .....	131
6 Protocole pour l'évaluation du DAS .....	131
6.1 Préparation des mesures.....	131
6.1.1 Préparation générale .....	131
6.1.2 Contrôle du système.....	131
6.1.3 Préparation de l'appareil en essai.....	131
6.1.4 Position de l'appareil en essai par rapport au fantôme.....	134
6.1.5 Fréquences d'essai.....	144
6.2 Essais à effectuer.....	144
6.2.1 Exigences générales .....	144
6.2.2 Réductions d'essai .....	145
6.2.3 Procédure générale d'essai .....	146
6.2.4 Évaluations rapides du DAS .....	146
6.3 Procédure de mesure .....	148
6.3.1 Procédure générale .....	148
6.3.2 Procédures d'essai des DUT avec transmission multibande simultanée.....	149
6.4 Traitement de données.....	152
6.4.1 Interpolation .....	152
6.4.2 Extrapolation de l'écart de la sonde .....	152
6.4.3 Définition du volume d'intégration .....	152
6.4.4 Recherche du maximum .....	152
7 Estimation de l'incertitude.....	152
7.1 Considérations générales.....	152
7.1.1 Concept de l'estimation des incertitudes.....	152

7.1.2	Évaluations de type A et de type B .....	153
7.1.3	Degrés de liberté et facteur d'élargissement .....	153
7.2	Composantes contribuant à l'incertitude .....	154
7.2.1	Généralités.....	154
7.2.2	Contribution du système de mesure (sonde et électronique associée) .....	154
7.2.3	Contribution des contraintes mécaniques .....	161
7.2.4	Contribution des paramètres physiques .....	164
7.2.5	Contribution du post-traitement des données.....	168
7.2.6	Tolérance et décalage par rapport à la source normalisée .....	173
7.3	Estimation de l'incertitude .....	173
7.3.1	Incertitudes composées et élargies.....	173
7.3.2	Incertitude élargie maximale .....	174
8	Rapport de mesure.....	180
8.1	Généralités.....	180
8.2	Éléments à enregistrer dans le rapport de mesure.....	181
	Annexe A (informative) Justification du fantôme.....	182
	Annexe B (normative) Vérification du système de mesure du DAS.....	185
	Annexe C (informative) Essais de DAS rapides.....	195
	Annexe D (informative) Sources et fantômes normalisés pour la validation du système .....	197
	Annexe E (informative) Exemple de formulations pour les liquides équivalant aux tissus.....	204
	Annexe F (normative) Correction de DAS pour les écarts de permittivité complexe par rapport aux cibles .....	207
	Annexe G (informative) Essais des kits mains libres .....	209
	Annexe H (informative) Facteur d'amplification de la peau.....	212
	Annexe I (informative) Mesures des propriétés diélectriques du liquide équivalant aux tissus et estimation de l'incertitude de mesure .....	216
	Annexe J (informative) Essais de conformité pour l'exposition de la main .....	218
	Annexe K (informative) Réduction d'essai.....	220
	Annexe L (normative) Procédure de mise à l'échelle de la puissance.....	222
	Annexe M (informative) Justification relative aux paramètres de la sonde.....	224
	Bibliographie.....	226
	Figure 1 – Dimensions du fantôme elliptique.....	128
	Figure 2 – Définition des points de référence .....	135
	Figure 3 – Mesures par déplacement de l'appareil par rapport au fantôme.....	136
	Figure 4 – Positions d'essai pour un appareil générique .....	137
	Figure 5 – Positions d'essai pour les appareils portés près du corps.....	138
	Figure 6 – Dispositif muni d'une antenne à rotule (exemple d'appareil de bureau).....	139
	Figure 7 – Positions d'essai pour les appareils posés sur le corps .....	140
	Figure 8 – Positions d'essai pour les appareils de bureau .....	141
	Figure 9 – Positions d'essai pour les appareils placés devant le visage .....	142
	Figure 10 – Position d'essai pour les appareils fixés à un membre.....	143
	Figure 11 – Position d'essai pour les appareils sans fils intégrés aux vêtements.....	144
	Figure 12 – Diagramme des essais à effectuer .....	147

Figure 13 – Orientation de la sonde par rapport à la perpendiculaire de la surface du fantôme .....	149
Figure B.1 – Montage pour le contrôle du système.....	187
Figure D.1 – Détails mécaniques du dipôle de référence.....	199
Figure D.2 – Dimensions du montage du fantôme plan utilisé pour déduire les dimensions minimales pour $W$ et $L$ .....	200
Figure D.3 – Incertitude prédite par l'utilisation d'un code FDTD pour un DAS crête spatial moyen sur 10 g, en fonction des dimensions du fantôme plan comparativement à un fantôme plan infini.....	201
Figure D.4 – Source à guide d'ondes normalisé .....	202
Figure G.1 – Configuration avec kit mains libres à oreillettes avec fil .....	209
Figure G.2 – Configuration sans kit mains libres à oreillettes avec fil .....	210
Figure H.1 – Distributions du DAS et de l'augmentation de température ( $\Delta T$ ) simulées pour un modèle de torse plan à trois couches (peau, graisse, muscle).....	212
Figure H.2 – Approche statistique pour protéger 90 % de la population.....	214
Figure H.3 – Facteurs d'amélioration pour la peau du DAS moyen .....	215
Figure J.1 – Position d'essai des appareils tenus à la main, pas utilisés sur la tête ou le torse .....	219
Tableau 1 – Propriétés diélectriques du liquide équivalent aux tissus .....	129
Tableau 2 – Exemple de modèle d'incertitude et de valeurs numériques pour la mesure de la permittivité relative ( $\epsilon'_r$ ) et de la conductivité ( $\sigma$ ); des tableaux séparés peuvent être nécessaires pour chaque $\epsilon'_r$ et $\sigma$ .....	165
Tableau 3 – Paramètres pour la fonction de référence $f_1$ .....	170
Tableau 4 – Valeurs de référence de DAS en watts par kilogramme utilisées pour estimer les incertitudes de post-traitement.....	170
Tableau 5 – Modèle d'évaluation de l'incertitude de mesure pour l'essai du DAS du DUT .....	175
Tableau 6 – Modèle d'évaluation de l'incertitude de mesure pour la validation du système .....	177
Tableau 7 – Modèle d'évaluation de l'incertitude de mesure pour la reproductibilité du système .....	179
Tableau B.1 – Valeurs numériques du DAS de référence pour les dipôles de référence et le fantôme plan – Toutes les valeurs sont normalisées à une puissance directe de 1 W .....	193
Tableau B.2 – Valeurs numériques du DAS de référence pour les guides d'ondes adaptés de référence en contact avec le fantôme plan (de la référence [53]) .....	194
Tableau D.1 – Dimensions mécaniques des dipôles de référence .....	198
Tableau D.2 – Paramètres utilisés pour calculer les valeurs de DAS de référence du Tableau B.1 .....	201
Tableau D.3 – Dimensions mécaniques du guide d'ondes normalisé .....	203
Tableau E.1 – Formulations suggérées pour obtenir les paramètres diélectriques cibles.....	205
Tableau F.1 – Erreur quadratique moyenne (EQM) des Equations (F.1) à (F.3) en fonction de la variation maximale de permittivité ou de conductivité [13].....	208
Tableau H.1 – Facteurs de correction du DAS moyen .....	214
Tableau I.1 – Paramètres pour le calcul des propriétés diélectriques de différents liquides de référence .....	216
Tableau I.2 – Propriétés diélectriques de liquides de référence à 20 °C.....	217
Tableau M.1 – Exigences minimales relatives à la sonde en fonction de la fréquence et des paramètres du liquide équivalent aux tissus .....	224

Tableau M.2 – Incertitude d'extrapolation et d'intégration du DAS crête spatial moyen sur 10 g ( $k=2$ ) pour les mailles homogènes et nivelées ..... 225

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### **EXPOSITION HUMAINE AUX CHAMPS RADIOFRÉQUENCE PRODUITS PAR LES DISPOSITIFS DE COMMUNICATIONS SANS FILS TENUS À LA MAIN OU PORTÉS PRÈS DU CORPS – MODÈLES DE CORPS HUMAIN, INSTRUMENTATION ET PROCÉDURES –**

#### **Partie 2: Procédure de détermination du débit d'absorption spécifique produit par les appareils de communications sans fil utilisés très près du corps humain (gamme de fréquences de 30 MHz à 6 GHz)**

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62209-2 a été établie par le comité d'études 106 de la CEI: Méthodes d'évaluation des champs électriques, magnétiques et électromagnétiques en relation avec l'exposition humaine.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 106/195/FDIS et 106/200/RVD.

Le rapport de vote 106/200/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

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

La liste de toutes les parties de la CEI 62209, présentées sous le titre général *Exposition humaine aux champs radiofréquence produits par les dispositifs de communications sans fils tenus à la main ou portés près du corps – Modèles de corps humain, instrumentation et procédures*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

**IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.**

## INTRODUCTION

Le projet de la CEI «Évaluation de l'exposition humaine aux champs radiofréquence produits par les appareils de communications sans fils tenus à la main ou portés près du corps dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 6 GHz (modèles du corps humain, instrumentation, procédures)» a pour objet la mesure de l'exposition humaine à des appareils destinés à être utilisés près du corps. La présente Norme a été établie afin de fournir des procédures d'évaluation des expositions dues aux appareils de communication émettant des champs électromagnétiques (EMF) lorsqu'ils sont tenus à la main ou devant le visage, portés près du corps, combinés à d'autres émetteurs dans un produit, ou intégrés à des vêtements. Les types d'appareils traités ici comprennent notamment les téléphones mobiles, les téléphones sans fil, les microphones sans fil, les appareils de diffusion auxiliaires et les émetteurs radio intégrés dans les ordinateurs. Pour les émetteurs utilisés très près de l'oreille, des mesures du débit d'absorption spécifique (DAS) doivent être effectuées en utilisant les modes opératoires de la CEI 62209-1:2005.

Le CE 106 est chargé d'établir des normes internationales relatives aux méthodes de mesure et de calcul utilisées pour l'évaluation de l'exposition humaine aux champs électriques, magnétiques et électromagnétiques. Cette tâche consiste également à établir des méthodes d'évaluation de l'exposition produite par des sources spécifiques. Elle s'applique aux restrictions de base et aux niveaux de référence. Bien que l'établissement des limites d'exposition n'entre pas dans le domaine d'application du CE 106, les résultats des évaluations effectuées conformément aux normes du CE 106 peuvent être comparés aux restrictions de base des normes et recommandations pertinentes. L'évaluation de la conformité dépend de la politique des organismes de réglementation nationaux.

Une liaison de type «Catégorie D» de la CEI implique des organismes pouvant contribuer efficacement à un groupe de travail ou à un projet spécifique des comités d'études ou des sous-comités de la CEI. L'objectif évident est l'harmonisation des normes et la réduction de la duplication des travaux. Les travaux du comité d'études CEI 106 (TC 106) et du comité international sur la sécurité électromagnétique (ICES SCC39) de l'IEEE, comité d'études 34 (TC 34), témoignent de la collaboration informelle entre deux comités techniques internationaux ne serait-ce que du fait de leurs membres communs. Cette collaboration a pour but l'harmonisation, spécifiquement entre l'Équipe de projet CEI 62209 (PT 62209) sur la «Procédure de mesure du débit d'absorption spécifique (DAS) pour les téléphones portables» et le comité d'études IEEE/SCC39-ICES/TC34 sur la norme IEEE 1528-2003 «Recommended Practice for Determining the Peak Spatial-Average Specific Absorption Rate (SAR) in the Human Head from Wireless Communications Devices: Measurement Techniques»[32].<sup>1</sup>

Le comité IEEE/SCC39-ICES/TC34 avait un projet similaire. Le projet de la CEI étant plus avancé, une liaison de Catégorie D a été créée afin d'éviter des normes différentes et la multiplication des travaux. Par conséquent, au lieu d'établir deux normes distinctes (CEI et IEEE), le comité IEEE a considéré qu'il serait plus efficace d'établir une norme CEI unique avec la contribution directe des membres du comité d'études IEEE/SCC39-ICES/TC34, dont la plupart sont également membres du projet PT 62209 ou sont issus des mêmes entreprises qui désignent des délégués pour participer aux travaux du projet PT 62209. La liaison Catégorie D se limite uniquement à ce projet (Partie 2 de la CEI 62209).

---

<sup>1</sup> Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.



# **EXPOSITION HUMAINE AUX CHAMPS RADIOFRÉQUENCE PRODUITS PAR LES DISPOSITIFS DE COMMUNICATIONS SANS FILS TENUS À LA MAIN OU PORTÉS PRÈS DU CORPS – MODÈLES DE CORPS HUMAIN, INSTRUMENTATION ET PROCÉDURES –**

## **Partie 2: Procédure de détermination du débit d'absorption spécifique produit par les appareils de communications sans fil utilisés très près du corps humain (gamme de fréquences de 30 MHz à 6 GHz)**

### **1 Domaine d'application**

La présente partie de la CEI 62209 s'applique à tout appareil de communication sans fils pouvant émettre des champs électromagnétiques (EMF) et destiné à une utilisation près du corps humain, de la manière décrite par le fabricant, la ou les parties rayonnantes de l'appareil étant situées à des distances inférieures ou égales à 200 mm du corps humain, c'est-à-dire lorsque l'appareil est tenu à la main ou devant le visage, porté près du corps, combiné à d'autres appareils ou accessoires émetteurs ou non (comme un clip de ceinture, une caméra ou un périphérique Bluetooth), ou intégré à des vêtements. Pour les émetteurs utilisés très près de l'oreille, les procédures de la CEI 62209-1:2005 sont applicables.

La présente Norme s'applique à l'exposition aux radiofréquences dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 6 GHz, et elle peut être utilisée pour mesurer les expositions simultanées aux multiples sources radio utilisées très près du corps humain. Des définitions et des procédures d'évaluation sont fournies pour les catégories générales suivantes de types de dispositifs: portés près du corps, appareil posé sur le corps, appareil de bureau, appareil devant le visage, appareil tenu à la main, appareil portable, appareil fixé à un membre, appareil multibande, appareil poussoir de conversation, appareil intégré aux vêtements. Les types d'appareils pris en compte comprennent notamment les téléphones mobiles, les microphones sans fils, les appareils de diffusion auxiliaires et les émetteurs radio intégrés dans les ordinateurs.

La présente norme internationale fournit des recommandations pour une méthode de mesure reproductible et conservatrice afin de déterminer la conformité des appareils sans fils aux limites du DAS.

Comme les études montrent que l'exclusion de caractéristiques pour représenter la main constitue un scénario de cas le plus défavorable pour le DAS dans le tronc et la tête, le cas de la main n'est pas inclus si l'appareil est destiné à une utilisation près de la tête ou soutenu sur le torse ou à proximité de celui-ci [73], [80]. La présente Norme ne s'applique pas aux expositions aux dispositifs médicaux implantés, qu'ils soient émetteurs ou non. La présente Norme ne s'applique pas aux expositions par des dispositifs situés à des distances supérieures à 200 mm du corps humain.

La CEI 62209-2 renvoie par référence croisée à la CEI 62209-1:2005 lorsque des articles ou paragraphes complets s'appliquent, avec les éventuelles modifications spécifiées.

### **2 Références normatives**

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 62209-1:2005, *Exposition humaine aux champs radiofréquence produits par les dispositifs de communications sans fils tenus à la main ou portés près du corps – Modèles de corps humain, instrumentation et procédures – Partie 1: Détermination du débit d'absorption spécifique (DAS) produit par les appareils tenus à la main et utilisés près de l'oreille (plage de fréquence de 300 MHz à 3 GHz)*

ISO/CEI 17025:2005, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*