

ILNAS

Institut luxembourgeois de la normalisation
de l'accréditation, de la sécurité et qualité
des produits et services

ILNAS-EN IEC/IEEE 63195-2:2023

Évaluation de la densité de puissance de l'exposition humaine aux champs radiofréquences provenant de dispositifs sans fil à proximité

Bewertung der Leistungsdichte der
Exposition des Menschen gegenüber
hochfrequenten Feldern von drahtlosen
Geräten in unmittelbarer Nähe des

Assessment of power density of human
exposure to radio frequency fields from
wireless devices in close proximity to the
head and body (frequency range of 6 GHz

01/2023

Avant-propos national

Cette Norme Européenne EN IEC/IEEE 63195-2:2023 a été adoptée comme Norme Luxembourgeoise ILNAS-EN IEC/IEEE 63195-2:2023.

Toute personne intéressée, membre d'une organisation basée au Luxembourg, peut participer gratuitement à l'élaboration de normes luxembourgeoises (ILNAS), européennes (CEN, CENELEC) et internationales (ISO, IEC) :

- Influencer et participer à la conception de normes
- Anticiper les développements futurs
- Participer aux réunions des comités techniques

<https://portail-qualite.public.lu/fr/normes-normalisation/participer-normalisation.html>

CETTE PUBLICATION EST PROTÉGÉE PAR LE DROIT D'AUTEUR

Aucun contenu de la présente publication ne peut être reproduit ou utilisé sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit - électronique, mécanique, photocopie ou par d'autres moyens sans autorisation préalable !

ILNAS-EN IEC/IEEE 63195-2:2023

NORME EUROPÉENNE **EN IEC/IEEE 63195-2**
EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD

Janvier 2023

ICS 17.220.20

Version française

**Évaluation de la densité de puissance de l'exposition humaine
aux champs radiofréquences provenant de dispositifs sans fil à
proximité immédiate de la tête et du corps (plage de fréquences
de 6 GHz à 300 GHz) - Partie 2: Procédure de calcul
(IEC/IEEE 63195-2:2022)**

Bewertung der Leistungsdichte der Exposition des
Menschen gegenüber hochfrequenten Feldern von
drahtlosen Geräten in unmittelbarer Nähe des Kopfes und
des Körpers (Frequenzbereich von 6 GHz bis 300 GHz) -
Teil 2: Berechnungsverfahren
(IEC/IEEE 63195-2:2022)

Assessment of power density of human exposure to radio
frequency fields from wireless devices in close proximity to
the head and body (frequency range of 6 GHz to 300 GHz)
- Part 2: Computational procedure
(IEC/IEEE 63195-2:2022)

La présente Norme Européenne a été adoptée par le CENELEC le 2023-01-09. Les membres du CENELEC sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à cette Norme Européenne.

Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du CEN-CENELEC Management Centre ou auprès des membres du CENELEC.

La présente Norme Européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CENELEC dans sa langue nationale, et notifiée au CEN-CENELEC Management Centre, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CENELEC sont les comités électrotechniques nationaux des pays suivants: Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République de Macédoine du Nord, République de Serbie, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.



Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Bruxelles

© 2023 CENELEC Tous droits d'exploitation sous quelque forme et de quelque manière que ce soit réservés dans le monde entier aux membres du CENELEC.

Réf. n° EN IEC/IEEE 63195-2:2023 F

Avant-propos européen

Ce document (EN IEC/IEEE 63195-2:2023) comprend le texte de l'IEC/IEEE 63195-2:2022, préparé par le CE 106 de l'IEC, "Méthodes d'évaluation des champs électriques, magnétiques et électromagnétiques en relation avec l'exposition humaine".

Les dates suivantes sont fixées:

- date limite à laquelle ce document doit être mis en application au niveau national par publication d'une norme nationale identique ou par entérinement (dop) 2024-01-09
- date limite à laquelle les normes nationales conflictuelles doivent être annulées (dow) 2026-01-09

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. Le CENELEC ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Ce document a été élaboré dans le cadre d'une demande de normalisation faite au CENELEC par la Commission européenne et l'Association européenne de libre-échange.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information et toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve sur le site web du CENELEC.

Notice d'entérinement

Le texte de la Norme internationale IEC/IEEE 63195-2:2022 a été approuvé par le CENELEC comme Norme Européenne sans aucune modification.

Dans la version officielle, ajouter dans la Bibliographie la note suivante pour la norme indiquée:

IEC/IEEE 62209-1528:2020 NOTE Harmonisée comme EN IEC/IEEE 62209-1528:2021 (non modifiée)

Annexe ZA (normative)

Références normatives à d'autres publications internationales avec les publications européennes correspondantes

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

NOTE 1 Dans le cas où une publication internationale est modifiée par des modifications communes, indiqué par (mod), l'EN/le HD correspondant(e) s'applique.

NOTE 2 Les informations les plus récentes concernant les dernières versions des Normes Européennes listées dans la présente annexe sont disponibles à l'adresse suivante: www.cenelec.eu.

<u>Publication</u>	<u>Année</u>	<u>Titre</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Année</u>
IEC/IEEE 62704-1	2017	Determining the peak spatial-average specific absorption rate (SAR) in the human body from wireless communications devices, 30 MHz to 6 GHz - Part 1: General requirements for using the finite difference time-domain (FDTD) method for SAR calculations	-	-
IEC/IEEE 62704-4	2020	Détermination du débit d'absorption spécifique (DAS) maximal moyenné dans le corps humain, produit par les dispositifs de communications sans fil, 30 MHz à 6 GHz - Partie 4: Exigences générales d'utilisation de la méthode des éléments finis (FEM) pour les calculs du DAS	-	-
IEC/IEEE 63195-1	2022	Evaluation de la densité de puissance de l'exposition humaine aux champs radiofréquences provenant de dispositifs sans fil à proximité immédiate de la tête et du corps (plage de fréquences de 6 GHz à 300 GHz) - Partie 1: Procédure de mesure	EN IEC/IEEE 63195-1	2023
IEEE 145	-	Definitions of terms for antennas	-	-

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Assessment of power density of human exposure to radio frequency fields from wireless devices in close proximity to the head and body (frequency range of 6 GHz to 300 GHz) –
Part 2: Computational procedure**

**Évaluation de la densité de puissance de l'exposition humaine aux champs radiofréquences provenant de dispositifs sans fil à proximité immédiate de la tête et du corps (plage de fréquences de 6 GHz à 300 GHz) –
Partie 2: Procédure de calcul**



SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	80
INTRODUCTION.....	83
1 Domaine d'application	84
2 Références normatives.....	84
3 Termes et définitions	85
3.1 Paramètres et indicateurs d'exposition.....	85
3.2 Paramètres spatiaux, physiques et géométriques associés aux indicateurs d'exposition	87
3.3 Paramètres techniques de fonctionnement et d'antenne du dispositif d'essai	88
3.4 Paramètres de calcul	89
3.5 Paramètres d'incertitude	89
4 Symboles et termes abrégés	90
4.1 Symboles.....	90
4.1.1 Grandeurs physiques.....	90
4.1.2 Constantes	90
4.2 Termes abrégés.....	91
5 Vue d'ensemble et application du présent document.....	91
5.1 Vue d'ensemble de l'évaluation numérique.....	91
5.2 Application du présent document	92
5.3 Conditions	93
6 Exigences relatives au logiciel numérique	93
7 Développement et validation du modèle	95
7.1 Généralités	95
7.2 Développement du modèle numérique du DUT	95
7.3 Normalisation de la puissance	96
7.4 Exigences relatives à l'équipement d'essai expérimental pour la validation du modèle.....	97
7.4.1 Généralités.....	97
7.4.2 Conditions ambiantes et support de dispositif	98
7.4.3 Mesure de la puissance	98
7.5 Configurations d'essai pour la validation du modèle du DUT	99
7.5.1 Généralités.....	99
7.5.2 Essais à réaliser.....	99
7.5.3 Détermination de la validité du modèle du DUT	100
7.5.4 Réduction des essais pour les DUT supplémentaires.....	100
8 Calcul et moyennage de la densité de puissance.....	101
8.1 Surface d'évaluation	101
8.2 Essais à réaliser et configurations du DUT.....	101
8.2.1 Généralités.....	101
8.2.2 Dispositifs avec un élément rayonnant unique ou avec plusieurs éléments qui ne fonctionnent pas simultanément.....	102
8.2.3 Dispositifs avec des réseaux ou sous-réseaux d'antenne.....	102
8.2.4 Dispositifs avec plusieurs antennes ou plusieurs émetteurs.....	103
8.3 Considérations relatives à la surface d'évaluation et aux dimensions du domaine de calcul.....	104
8.4 Moyennage de la densité de puissance sur une surface d'évaluation	104
8.4.1 Généralités.....	104

8.4.2	Construction de la zone de moyennage sur une surface d'évaluation.....	105
8.5	Calcul de la sPD par intégration du vecteur de Poynting.....	106
8.5.1	Généralités.....	106
8.5.2	Densité de puissance dans la direction de propagation de la normale à la surface dans la surface d'évaluation, sPD_{n+}	106
8.5.3	Densité de puissance de propagation totale dans la surface d'évaluation, sPD_{tot+}	107
8.5.4	Densité de puissance totale dirigée vers le fantôme en tenant compte de l'exposition dans le champ proche, sPD_{mod+}	107
8.6	Logiciel.....	108
9	Evaluation de l'incertitude.....	108
9.1	Généralités.....	108
9.2	Incertitude de la sPD et de la $mpsPD$ due aux paramètres de calcul.....	109
9.2.1	Contributions à l'incertitude dues aux paramètres de calcul.....	109
9.2.2	Résolution du maillage.....	109
9.2.3	Conditions aux limites absorbantes.....	110
9.2.4	Bilan de puissance.....	110
9.2.5	Troncature du modèle.....	110
9.2.6	Convergence.....	111
9.2.7	Propriétés diélectriques.....	112
9.2.8	Conducteurs avec pertes.....	112
9.3	Contribution à l'incertitude de la représentation par calcul du modèle du DUT....	112
9.4	Incertitude de l'évaluation de l'exposition maximale.....	113
9.5	Bilan d'incertitude.....	113
10	Rapport.....	114
Annexe A (normative)	Vérification des codes.....	116
A.1	Généralités.....	116
A.2	Interpolation et superposition des composantes des champs vectoriels.....	116
A.3	Calcul du diagramme de champ lointain et de la puissance rayonnée.....	118
A.4	Mise en œuvre des conducteurs avec pertes.....	118
A.5	Mise en œuvre des éléments diélectriques anisotropes.....	122
A.6	Calcul de la sPD et de la $psPD$	123
A.6.1	Généralités.....	123
A.6.2	Surfaces planes.....	124
A.6.3	Surfaces non planes.....	125
A.7	Mise en œuvre de l'extrapolation de champ selon le principe de l'équivalence des surfaces.....	127
Annexe B (informative)	Evaluation expérimentale de la puissance rayonnée.....	128
B.1	Généralités.....	128
B.2	Mesures directes de la puissance conduite.....	128
B.3	Méthodes de mesure de la puissance rayonnée.....	129
B.4	Informations fournies par le DUT.....	129
Annexe C (normative)	Techniques d'évaluation de l'exposition maximale.....	130
C.1	Généralités.....	130
C.2	Evaluation des champs EM rayonnés par chaque élément d'antenne.....	130
C.3	Evaluation de la $mpsPD$ par superposition des différents champs EM.....	131
C.3.1	Généralités.....	131
C.3.2	Maximisation sur l'ensemble de la liste de codage par recherche exhaustive.....	131

C.3.3	Optimisation avec une puissance totale conduite fixe	131
C.3.4	Optimisation avec une puissance fixe à chaque accès	131
Annexe D (informative)	Exemples de mise en œuvre des algorithmes de moyennage de la densité de puissance	133
D.1	Exemple d'évaluation de la $psPD$ sur une surface plane	133
D.1.1	Généralités	133
D.1.2	Evaluation de la $psPD$ par construction directe de la zone de moyennage	133
D.1.3	Exemple d'évaluation efficace de la $psPD$ à l'aide d'un maillage équidistant sur la surface d'évaluation	134
D.2	Exemple d'évaluation de la $psPD$ sur une surface non plane	135
Annexe E (informative)	Format de fichier pour l'échange des données de champ	137
Annexe F (informative)	Justifications des méthodes appliquées dans l'IEC/IEEE 63195-1 et dans le présent document	139
F.1	Plage de fréquences	139
F.2	Calcul de la sPD	139
F.2.1	Application du vecteur de Poynting pour le calcul de la densité de puissance incidente	139
F.2.2	Zone de moyennage	140
Annexe G (informative)	Zone de moyennage carrée sur les surfaces d'évaluation non planes	141
G.1	Généralités	141
G.2	Exemple de mise en œuvre pour l'évaluation de la $psPD$ sur une surface non plane à l'aide d'une zone de moyennage de forme carrée	141
Annexe H (informative)	Validation des techniques d'évaluation de l'exposition maximale	142
H.1	Généralités	142
H.2	Validation de la recherche exhaustive	142
H.2.1	Validation de la recherche exhaustive	142
H.2.2	Validation à l'aide de la méthode de reconstruction	142
H.2.3	Validation de l'optimisation avec une puissance totale conduite fixe ou avec une puissance fixe à chaque accès	142
H.2.4	Validation de l'évaluation d'exposition maximale des résultats de mesure	143
H.3	Exemple de source de validation pour la validation de l'évaluation d'exposition maximale	143
H.3.1	Description	143
H.3.2	Positionnement	145
H.3.3	Liste de codage nominale, incertitude et puissance conduite P_R	146
H.3.4	Valeurs cibles	146
Annexe I (normative)	Fichiers supplémentaires et leurs sommes de contrôle	148
Bibliographie	149
Figure 1	– Vue d'ensemble de la procédure d'évaluation numérique de la densité de puissance	92
Figure 2	– Plans de référence de la puissance	97
Figure 3	– Exemple de configurations d'éléments rayonnants en différents sous-réseaux d'antenne sur le même DUT	102
Figure 4	– Logigramme de l'évaluation de la densité de puissance pour les DUT avec des réseaux ou sous-réseaux d'antennes décrits en 8.2.3	103

Figure 5 – Exemple de construction de la zone de moyennage dans une sphère de rayon fixe conformément au 8.4	106
Figure A.1 – Configuration de trois dipôles $\lambda/2$, D_1 , D_2 et D_3 , pour l'évaluation de l'interpolation et de la superposition des composantes du champ électrique et du champ magnétique	117
Figure A.2 – Guide d'ondes R320	120
Figure A.3 – Section du guide d'ondes R320 qui indique les emplacements des composantes E_y à enregistrer	121
Figure A.4 – Composante $S_i(x,y)$ calculée à l'aide de la Formule (A.4) pour les six jeux de paramètres du Tableau A.6 normalisés à leurs valeurs maximales	124
Figure A.5 – Sections des quarts symétriques des géométries d'essai (étoiles du DAS) pour l'étalonnage de l'algorithme de moyennage de la densité de puissance	126
Figure A.6 – Zones pour le calcul de la sPD sur un cône de l'étoile du DAS	126
Figure D.1 – Zone de moyennage pivotée sur la surface d'évaluation discrétisée (maillage de base)	135
Figure D.2 – Réduction de l'aire des triangles qui sont partiellement inclus dans la sphère de moyennage	136
Figure H.1 – Dimensions principales du gabarit du réseau à plaques	144
Figure H.2 – Dimensions principales du dispositif de validation, enveloppe en polypropylène incluse	145
Figure H.3 – Dispositif de validation avec la tête du SAM en position d'inclinaison	145
Figure H.4 – Dispositif de validation avec la tête du SAM en position de contact	146
Tableau 1 – Bilan des contributions à l'incertitude de l'algorithme de calcul pour le montage de validation ou le montage d'essai	109
Tableau 2 – Bilan d'incertitude du modèle développé du DUT	113
Tableau 3 – Bilan d'incertitude de calcul	114
Tableau A.1 – Interpolation et superposition des composantes de champ vectoriel; l'écart maximal admissible par rapport aux résultats de référence est de 10 %	117
Tableau A.2 – Calcul de la P_R ; l'écart maximal admissible par rapport aux résultats de référence est de 10 % pour la puissance rayonnée et pour l'amplitude du champ électrique du diagramme de champ lointain	118
Tableau A.3 – Pas de maillage fin et grossier minimal pour la méthode utilisée	121
Tableau A.4 – Résultats de l'évaluation des caractéristiques de dispersion calculée	121
Tableau A.5 – Résultats de l'évaluation de la représentation des éléments diélectriques anisotropes	122
Tableau A.6 – Paramètres pour la distribution de la densité de puissance incidente de la Formule (A.4)	123
Tableau B.1 – Comparaison des méthodes expérimentales d'évaluation de la puissance rayonnée	128
Tableau H.1 – Dimensions principales du gabarit du réseau à plaques	143
Tableau H.2 – Dimensions principales du dispositif de validation	143
Tableau H.3 – Valeurs cibles pour le dispositif de validation avec la liste de codage nominale	147
Tableau H.4 – Valeurs cibles pour le dispositif de validation avec la liste de codage infinie	147