

NORME INTERNATIONALE

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

**Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques -
Partie 1-4: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de
l'immunité aux perturbations radioélectriques - Antennes et emplacements
d'essai pour les mesurages des perturbations rayonnées**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2025 IEC, Geneva, Switzerland

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Termes, définitions et abréviations	13
3.1 Termes et définitions	13
3.2 Abréviations	20
4 Antennes pour le mesurage des perturbations radioélectriques rayonnées	21
4.1 Généralités	21
4.2 Paramètre physique (mesurande) pour les mesurages des perturbations rayonnées	21
4.3 Antennes pour la plage de fréquences de 9 kHz à 150 kHz	22
4.3.1 Généralités	22
4.3.2 Antenne à champ magnétique	22
4.3.3 Blindage de l'antenne-cadre	23
4.4 Antennes pour la plage de fréquences de 150 kHz à 30 MHz	23
4.4.1 Antenne à champ électrique	23
4.4.2 Antenne à champ magnétique	24
4.4.3 Symétrisation et discrimination du champ électrique des antennes	24
4.5 Antennes pour la plage de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz	24
4.5.1 Généralités	24
4.5.2 Antenne à faible incertitude pour utilisation en cas de non-conformité présumée des limites d'intensité du champ électrique	24
4.5.3 Caractéristiques de l'antenne	25
4.5.4 Symétrisation de l'antenne	27
4.5.5 Réponse de polarisation croisée de l'antenne	29
4.6 Antennes pour la plage de fréquences de 1 GHz à 18 GHz	30
4.6.1 Généralités	30
4.6.2 Antenne de réception	30
4.7 Montages d'antennes particuliers – Système d'antennes-cadres de grand diamètre	32
5 Emplacements d'essai pour le mesurage des champs radioélectriques perturbateurs dans la plage de fréquences de 9 kHz à 30 MHz	33
5.1 Généralités	33
5.2 Environnement radiofréquence ambiant d'un emplacement d'essai	33
5.3 Distance de mesure et volume d'essai	33
5.4 Table d'essai et positionneur d'antenne	33
5.5 Procédure de validation de l'emplacement d'essai	34
5.5.1 Généralités	34
5.5.2 Perte d'insertion normalisée de l'emplacement (NSIL)	38
5.5.3 Méthode de l'emplacement de référence	38
5.5.4 Critère d'acceptation	39
6 Emplacements d'essai pour le mesurage des champs radioélectriques perturbateurs dans la plage de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz	39
6.1 Généralités	39
6.2 OATS	40
6.2.1 Généralités	40
6.2.2 Enceinte de protection contre les intempéries	40

6.2.3	Zone sans obstacle	40
6.2.4	Environnement radiofréquence ambiant d'un emplacement d'essai	41
6.2.5	Plan de masse	42
6.3	Aptitude des autres emplacements d'essai	42
6.3.1	Autres emplacements d'essai avec un plan de masse	42
6.3.2	Emplacements d'essai sans plan de masse (FAR)	43
6.4	Validation des emplacements d'essai	43
6.4.1	Généralités	43
6.4.2	Vue d'ensemble des validations d'un emplacement d'essai	44
6.5	Paramètres de base de la méthode du NSA pour les OATS et les SAC	44
6.5.1	Équation générale et tableau des valeurs de NSA théoriques	44
6.5.2	Étalonnage de l'antenne	48
6.6	Méthode de l'emplacement de référence pour les OATS et les SAC	48
6.6.1	Généralités	48
6.6.2	Antennes non admises pour les mesurages par RSM	49
6.6.3	Détermination de l'affaiblissement de l'emplacement de référence avec une paire d'antennes sur un REFTS	50
6.6.4	Détermination de l'affaiblissement de l'emplacement de référence avec une paire d'antennes par la technique de moyennage sur un OATS de grandes dimensions	51
6.7	Validation d'un OATS par la méthode du NSA	54
6.7.1	Méthode de la fréquence discrète	54
6.7.2	Méthode par balayage de fréquence	55
6.8	Validation d'un OATS protégé contre les intempéries par une enceinte ou une SAC	56
6.9	Causes possibles de dépassement des limites d'acceptabilité d'un emplacement	60
6.10	Critère de validation pour les emplacements FAR	60
6.10.1	Généralités	60
6.10.2	RSM pour les emplacements FAR	64
6.10.3	Méthode du NSA pour les emplacements FAR	66
6.10.4	Critère de validation d'emplacement pour les emplacements FAR	69
6.11	Évaluation de la table d'essai et du pylône d'antenne	69
6.11.1	Généralités	69
6.11.2	Procédure d'évaluation de l'influence de la table d'essai	70
7	Emplacements d'essai pour le mesurage des champs radioélectriques perturbateurs dans la plage de fréquences de 1 GHz à 18 GHz	72
7.1	Généralités	72
7.2	Emplacement d'essai de référence	72
7.3	Validation des emplacements d'essai	72
7.3.1	Généralités	72
7.3.2	Critère d'acceptation pour la validation de l'emplacement	74
7.4	Exigences relatives à l'antenne pour la procédure d'essai normalisée avec le S_{VSWR}	74
7.4.1	Généralités	74
7.4.2	Antenne d'émission	75
7.4.3	Antennes et équipement d'essai pour la procédure d'essai inverse avec le S_{VSWR}	78
7.5	Positions exigées pour les essais de validation de l'emplacement	78
7.5.1	Généralités	78

7.5.2	Description des positions de mesure de S_{VSWR} dans un plan horizontal (Figure 27).....	79
7.5.3	Description des positions de mesure supplémentaires de S_{VSWR} (Figure 28).....	80
7.5.4	Récapitulatif des positions de mesure de S_{VSWR}	81
7.6	Validation de l'emplacement de S_{VSWR} – procédure d'essai normalisée	84
7.7	Validation d'emplacement avec le S_{VSWR} – procédure d'essai inverse utilisant une sonde de champ isotrope	85
7.8	Exigences concernant les positions de mesure conditionnelles de S_{VSWR}	86
7.9	Rapport d'essai de validation d'emplacement avec le S_{VSWR}	87
7.10	Limites de la méthode de validation d'emplacement avec le S_{VSWR}	88
7.11	Autres emplacements d'essai.....	88
8	Dispositifs de terminaison de câble utilisés pour les essais des émissions rayonnées	89
8.1	Dispositifs d'absorption en mode commun	89
8.1.1	Généralités	89
8.1.2	Mesurages des paramètres S d'un CMAD	89
8.1.3	Montage d'essai de CMAD.....	89
8.1.4	Méthode de mesure utilisant l'étalonnage TRL.....	91
8.1.5	Spécification d'un CMAD du type à pince en ferrite.....	93
8.1.6	Vérification de la performance (dégradation) des CMAD en utilisant un analyseur de spectre et un générateur de poursuite	95
8.2	Dispositifs de terminaison de câble RISL-VHF	97
8.2.1	Généralités	97
8.2.2	RISL-VHF symétrique	98
8.2.3	RISL-VHF asymétrique	99
8.2.4	Mesurage de l'impédance du RISL-VHF.....	101
9	Chambre de réverbération pour le mesurage de la puissance totale rayonnée	107
10	Guides d'onde TEM pour les mesurages des perturbations rayonnées.....	107
	Annexe A (normative) Paramètres des antennes.....	108
A.1	Généralités	108
A.2	Antennes préférentielles	108
A.2.1	Généralités	108
A.2.2	Antenne calculable	108
A.2.3	Antennes à faible incertitude	109
A.3	Antennes doublets simples	110
A.3.1	Généralités	110
A.3.2	Doublet accordé	110
A.3.3	Doublet raccourci	111
A.4	Paramètres des antennes à large bande	113
A.4.1	Généralités	113
A.4.2	Type d'antenne.....	113
A.4.3	Spécification de l'antenne	113
A.4.4	Étalonnage de l'antenne	114
A.4.5	Informations pour les utilisateurs de l'antenne	114
	Annexe B (normative) Système d'antennes-cadres de grand diamètre pour les mesurages du courant induit par un champ magnétique dans la plage de fréquences de 9 kHz à 30 MHz	116

B.1	Généralités	116
B.2	Construction d'un LLAS	116
B.3	Construction d'une antenne-cadre de grand diamètre (LLA)	116
B.4	Validation d'une LLAS	121
B.5	Construction de l'antenne doublet de vérification du LLAS	123
B.6	Facteurs de conversion	124
B.6.1	Généralités	124
B.6.2	Facteurs de conversion actuels pour un LLAS de diamètre non normalisé	125
B.6.3	Conversion du courant mesuré du LLAS en intensité du champ magnétique	126
B.7	Exemples	129
Annexe C (normative) Détails de construction des emplacements d'essai en zone dégagée dans la plage de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz (voir l'Article 6)		130
C.1	Généralités	130
C.2	Construction du plan de masse	130
C.2.1	Matériau	130
C.2.2	Rugosité	130
C.3	Servitudes de l'EUT	131
C.4	Construction de l'enceinte de protection contre les intempéries	131
C.4.1	Matériaux et fixations	131
C.4.2	Montages internes	132
C.4.3	Taille	132
C.4.4	Stabilité dans le temps et aux conditions climatiques	132
C.5	Table tournante et table d'essai	132
C.6	Installation du mât de l'antenne de réception	133
Annexe D (informative) Fondement du critère des ± 4 dB pour l'acceptabilité d'un emplacement (voir l'Article 6)		134
D.1	Généralités	134
D.2	Analyse des erreurs	134
Annexe E (informative) Exemples de bilans d'incertitude pour la validation d'emplacement d'un COMTS à l'aide de la méthode RSM avec une paire d'antennes étalonnées (voir le 6.6)		136
E.1	Grandeurs à étudier pour l'étalonnage de l'affaiblissement de l'emplacement de référence avec une paire d'antennes par la technique de moyennage	136
E.2	Grandeurs à étudier pour l'étalonnage de l'affaiblissement de l'emplacement de référence avec une paire d'antennes à l'aide d'un REFTS	137
E.3	Grandeurs à prendre en compte pour la validation d'un COMTS à l'aide de l'affaiblissement de l'emplacement de référence avec une paire d'antennes	137
Annexe F (informative) Définition de l'incertitude de mesure sur la réponse de polarisation croisée		139
F.1	Généralités	139
F.2	Exemple d'estimation de l'incertitude	142
F.3	Justification des estimations des grandeurs d'entrée indiquées dans le Tableau F.1 et le Tableau F.3	144
F.4	Mesurage de la XPR au-dessous de 100 MHz sur un OATS	145
Annexe G (informative) Incertitudes de mesure des résultats de validation d'un COMTS dans la plage de fréquences de 9 kHz à 30 MHz		147
G.1	Grandeurs à prendre en compte pour la validation d'un COMTS à l'aide de la méthode NSIL	147

G.2	Grandeurs à prendre en compte pour la validation d'un COMTS à l'aide de la méthode RSM	149
Annexe H (normative) Détermination des valeurs de NSIL dans la plage de fréquences de 9 kHz à 30 MHz		152
H.1	Généralités	152
H.2	Facteur d'antenne à champ magnétique.....	153
H.3	Perte d'insertion de l'emplacement.....	154
H.4	Perte d'insertion normalisée de l'emplacement.....	156
H.5	Tableaux de NSIL	159
Annexe I (informative) Recommandations pour la conception des emplacements d'essai dans la plage de fréquences de 9 kHz à 30 MHz		164
I.1	Généralités	164
I.2	Dimensions et qualité du plan de masse	164
I.3	Zone sans obstacle.....	165
I.4	Zone sans résonance.....	165
Annexe J (informative) Exactitude des valeurs de NSIL dans la plage de fréquences de 9 kHz à 30 MHz		167
J.1	Généralités	167
J.2	Vérification croisée du NEC avec des formules analytiques	167
J.3	Versions recommandées du NEC.....	168
J.4	Instabilités à l'extrémité inférieure de la plage de fréquences.....	169
J.5	Méthodes d'extrapolation pour résoudre les instabilités	169
J.6	Réduction du nombre de segments pour résoudre les instabilités	170
Annexe K (informative) Exemple de calcul pour les emplacements de SAC de 10 m qui ne remplissent pas le critère de ± 4 dB dans la plage de fréquences de 9 kHz à 30 MHz		171
Annexe L (normative) Étalonnage de la somme des facteurs d'antenne à champ magnétique dans la plage de fréquences de 9 kHz à 30 MHz.....		174
L.1	Généralités	174
L.2	Procédure d'étalonnage	174
L.3	Incertitudes de mesure	175
Bibliographie.....		177
Figure 1 – Exemple d'antenne-cadre de taille conforme		22
Figure 2 – Représentation schématique du rayonnement de l'EUT atteignant une antenne LPDA directement et par des réflexions sur le sol à un emplacement de 3 m, présentant la moitié de l'angle d'ouverture de faisceau φ au niveau du rayon réfléchi		27
Figure 3 – Exemple de diagramme de rayonnement dans le plan E d'une antenne RX, la zone limitée grisée correspondant à une distance de 3 m et un EUT d'une largeur de 2 m		31
Figure 4 – Détermination de la largeur maximale exploitable de l'EUT dans le cadre de l'utilisation de l'ouverture de faisceau à mi-puissance		32
Figure 5 – Montage général des trois orientations de mesure H_x , H_y et H_z , où d est la distance de mesure et h est la hauteur du point de référence		35
Figure 6 – Positions de l'antenne (vue de dessus)		36
Figure 7 – Positions de l'antenne (vue en trois dimensions).....		37
Figure 8 – Montage d'essai pour V_{DIRECT} avec amplificateur de puissance et affaiblisseur		38
Figure 9 – Zone sans obstacle d'un emplacement d'essai équipé d'une table tournante		41

Figure 10 – Zone sans obstacle avec EUT fixe	41
Figure 11 – Position des points d'essai pour un essai à des distances de 3 m et de 10 m	50
Figure 12 – Position des points d'essai appariés pour toutes les distances d'essai	53
Figure 13 – Exemple de choix de points d'essai appariés pour une distance d'essai de 10 m.....	53
Figure 14 – Représentation d'une étude de l'influence du mât d'antenne sur A_{APR}	54
Figure 15 – Positions types des antennes pour un OATS protégé contre les intempéries ou une SAC – Mesurages de validation en polarisation verticale.....	58
Figure 16 – Positions types des antennes pour un OATS protégé contre les intempéries ou une SAC – Mesurages de validation en polarisation horizontale.....	58
Figure 17 – Positions types des antennes pour un OATS protégé contre les intempéries ou une SAC – Mesurages de validation en polarisation verticale pour un EUT de petites dimensions	59
Figure 18 – Positions types des antennes pour un OATS protégé contre les intempéries ou une SAC – Mesurages de validation en polarisation horizontale pour un EUT de petites dimensions	59
Figure 19 – Positions de mesure pour la validation d'emplacement FAR.....	62
Figure 20 – Exemple de position de mesure et d'inclinaison d'antenne pour la validation d'emplacement FAR.....	63
Figure 21 – Montage de mesure du SA de référence type pour un emplacement d'essai en quasi espace libre.....	66
Figure 22 – NSA théorique en espace libre en fonction de la fréquence pour différentes distances de mesure [voir l'Équation (18)].....	69
Figure 23 – Position de l'antenne par rapport au bord au-dessus d'une table d'essai rectangulaire (vue de dessus).....	72
Figure 24 – Position de l'antenne au-dessus de la table d'essai (vue latérale)	72
Figure 25 – Exemple de diagramme de rayonnement dans le plan E d'une antenne d'émission (exemple fourni à titre informatif uniquement).....	76
Figure 26 – Diagramme de rayonnement dans le plan H d'une antenne d'émission (exemple fourni à titre informatif uniquement).....	77
Figure 27 – Positions de mesure de S_{VSWR} dans un plan horizontal (voir la description fournie au 7.5.2)	78
Figure 28 – Positions de S_{VSWR} (exigences de hauteur).....	80
Figure 29 – Exigences concernant les positions de mesure conditionnelles de S_{VSWR}	87
Figure 30 – Définition des plans de référence à l'intérieur du montage d'essai	90
Figure 31 – Les quatre configurations pour l'étalonnage TRL	93
Figure 32 – Limites pour l'amplitude de S_{11} , mesurée selon les dispositions du 8.1.1 au 8.1.3	94
Figure 33 – Exemple de conception d'adaptateur de 50 Ω dans le flasque vertical du montage	96
Figure 34 – Exemple d'adaptateur avec symétriseur ou transformateur.....	96
Figure 35 – Exemple d'adaptateur avec réseau d'adaptation résistif	97
Figure 36 – Exemple de diagramme de circuit d'un RISL-VHF symétrique	99
Figure 37 – Exemple de diagramme de circuit d'un RISL-VHF asymétrique.....	100
Figure 38 – Impédances des bornes du RISL-VHF par rapport à la terre de référence au niveau de l'accès d'alimentation de l'EUT.....	102

Figure 39 – Exemple de géométrie pour le montage de mesure d'impédance du RISL-VHF	104
Figure 40 – Exemple d'IMA	105
Figure 41 – Connexion entre l'IMA et le RISL-VHF	106
Figure A.1 – Facteurs d'antenne des doublets courts pour $R_L = 50 \Omega$	112
Figure B.1 – LLAS composé de trois antennes-cadres de grand diamètre occupant des plans mutuellement perpendiculaires	118
Figure B.2 – LLA comportant deux fentes opposées, positionnées symétriquement par rapport à la sonde de courant C	119
Figure B.3 – Construction d'une fente de LLA	119
Figure B.4 – Exemple de construction d'une fente de LLA utilisant une bande de circuit imprimé pour obtenir une construction rigide	120
Figure B.5 – Construction du boîtier métallique contenant la sonde de courant	120
Figure B.6 – Exemple montrant le cheminement de plusieurs câbles de l'EUT afin de réduire le plus possible le couplage capacitif entre les conducteurs et le LLAS	121
Figure B.7 – Les huit positions du doublet de vérification du LLAS durant la validation d'une LLA	122
Figure B.8 – Facteurs de validation de référence pour des boucles de 2 m, 3 m et 4 m de diamètre	122
Figure B.9 – Construction de l'antenne doublet de vérification du LLAS	124
Figure B.10 – Sensibilité S_D d'une LLA de diamètre D par rapport à une LLA d'un diamètre de 2 m	126
Figure B.11 – Facteur de conversion C_{dA} [pour la conversion en dB(μ A/m)] pour trois distances de mesure normalisées d	127
Figure C.1 – Critère de Rayleigh pour la rugosité du plan de masse	131
Figure H.1 – Étude du rayon du fil, normalisé à 0,001 m	157
Figure H.2 – Étude de la position du point d'alimentation (non à l'échelle)	157
Figure H.3 – Variation des valeurs de NSIL pour différents montages, à une distance de 3 m, $h = 1,3$	159
Figure H.4 – Spécification de la position des points d'alimentation pour les valeurs indiquées dans les tableaux (non à l'échelle)	160
Figure H.5 – Exemples de calcul, diamètre du cadre de 60 cm, position des points d'alimentation selon la Figure H.4	162
Figure I.1 – Dimensions minimales recommandées du plan de masse (vue du dessus)	164
Figure I.2 – Zone sans obstacle recommandée (vue du dessus)	165
Figure J.1 – Comparaison des valeurs de NSIL obtenues par formules analytiques et simulation informatique	168
Figure K.1 Exemple de résultat de validation de l'emplacement	172
Figure K.2 – U_{lab} calculée à partir du résultat de validation de l'emplacement	173
Figure K.3 – Facteur de correction dépendant de la fréquence	173
Figure L.1 – Montage des antennes pour la méthode de somme des facteurs d'antenne	175
Tableau 1 – Taille de pas de fréquence maximale	35
Tableau 2 – Critère d'acceptation	39
Tableau 3 – Méthodes de validation d'emplacement applicables pour les emplacements de type OATS, à base d'OATS, SAC et FAR	44

Tableau 4 – Affaiblissement normalisé théorique de l'emplacement, A_N – Géométries recommandées pour les antennes à large bande ^a	46
Tableau 5 – Exemple de modèle pour les ensembles de données A_{APR}	49
Tableau 6 – Pas de fréquence de la RSM	49
Tableau 7 – Dimensions maximales du volume d'essai en fonction de la distance d'essai	60
Tableau 8 – Plages de fréquences et tailles de pas de fréquence pour la validation d'emplacement FAR	63
Tableau 9 – Désignations des positions de mesure de S_{VSWR}	81
Tableau 10 – Exigences concernant les rapports de S_{VSWR}	88
Tableau 11 – Spécifications relatives à l'accès d'alimentation de l'EUT du RISL-VHF symétrique	98
Tableau 12 – Spécifications relatives à l'accès d'alimentation de l'EUT du RISL-VHF asymétrique	100
Tableau B.1 – Facteurs de validation de référence de la Figure B.8 pour des boucles de 2 m, 3 m et 4 m de diamètre	123
Tableau B.2 – Sensibilité S_D d'une LLA de diamètre D par rapport à une LLA d'un diamètre de 2 m (Figure B.10)	125
Tableau B.3 – Facteur de conversion de champ magnétique C_{dA} pour trois distances de mesure (Figure B.11)	128
Tableau C.1 – Rugosité maximale pour des distances de mesure de 3 m, 10 m et 30 m	131
Tableau D.1 – Bilan d'erreur	135
Tableau E.1 – Étalonnage de l'affaiblissement de l'emplacement de référence avec une paire d'antennes par la technique de moyennage sur un OATS de grandes dimensions	136
Tableau E.2 – Étalonnage de l'affaiblissement de l'emplacement de référence avec une paire d'antennes à l'aide d'un REFTS	137
Tableau E.3 – Validation d'un COMTS à l'aide de l'affaiblissement de l'emplacement de référence avec une paire d'antennes	138
Tableau F.1 – Exemple d'estimation de l'incertitude pour le mesurage de la XPR dans une FAR avec des valeurs $a_{xpT} = 22$ dB et $a_{xpR} = 34$ dB définies par hypothèse	143
Tableau F.2 – Incertitudes dépendant des autres valeurs de A_{xpT} (autres hypothèses du Tableau F.1)	145
Tableau F.3 – Exemple d'estimation de l'incertitude pour le mesurage de la XPR sur un OATS avec des valeurs $a_{xpT} = 22$ dB et $a_{xpR} = 34$ dB définies par hypothèse	146
Tableau G.1 – Exemple de bilan d'incertitude de mesure pour la validation d'un COMTS à l'aide de la méthode NSIL	147
Tableau G.2 – Exemple de bilan d'incertitude de mesure pour la validation d'un COMTS à l'aide de la méthode RSM	150
Tableau H.1 – Exemples de calcul (diamètre du cadre de 60 cm, $d = 3$ m, $h = 1,3$ m)	162
Tableau H.2 – Exemples de calcul (diamètre du cadre de 60 cm, $d = 5$ m, $h = 1,3$ m)	162
Tableau H.3 – Exemples de calcul (diamètre du cadre de 60 cm, $d = 10$ m, $h = 1,3$ m)	163
Tableau I.1 – Épaisseur de peau pour certains matériaux pratiques à 9 kHz	165
Tableau J.1 – Mises en œuvre recommandées du NEC	169
Tableau J.2 – Instabilités observées	169
Tableau K.1 – Incertitude de mesure sur les résultats des perturbations rayonnées de 9 kHz à 30 MHz	171

Tableau K.2 – Influence de δA_i sur U_{lab}	171
Tableau L.1 – Exemple de bilan d'incertitude pour la méthode de somme des facteurs d'antenne.....	175

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Partie 1-4: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Antennes et emplacements d'essai pour les mesurages des perturbations rayonnées

AVANT-PROPOS

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

La CISPR 16-1-4 a été établie par le sous-comité CISPR A: Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition parue en 2019, l'Amendement 1:2020 et l'Amendement 2:2023. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) révision de la définition 3.1.7 et de l'introduction générale 8.1.1 pour les CMAD;
- b) ajout d'un nouveau dispositif de terminaison de câble, le réseau de stabilisation d'impédance de ligne à très haute fréquence (RISL-VHF), au 8.2;
- c) ajout des définitions 3.1.34 pour le RISL-VHF, 3.1.20 pour la terre de référence, 3.1.21 pour le plan de masse de référence et 3.1.31 pour le système d'alimentation TN-C-S;
- d) plusieurs ajustements non techniques de la rédaction, du style et de la formulation pour plus de cohérence avec les règles rédactionnelles.

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

Projet	Rapport de vote
CIS/A/1466/FDIS	CIS/A/1475/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.

Elle a le statut d'une publication fondamentale en CEM conformément au Guide 107 de l'IEC [1], *Compatibilité électromagnétique – Guide pour la rédaction des publications sur la compatibilité électromagnétique*.

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

Une liste de toutes les parties de la série CISPR 16, publiées sous le titre général *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*, se trouve sur le site web de l'IEC.

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

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

1 Domaine d'application

La présente partie de la CISPR 16 spécifie les caractéristiques et les performances des appareils de mesure de perturbations rayonnées dans la plage de fréquences de 9 kHz à 18 GHz. Elle comprend les spécifications pour les antennes et les emplacements d'essai.

NOTE Conformément au Guide 107 de l'IEC [1],¹ la CISPR 16-1-4 est une publication fondamentale en CEM destinée à être utilisée par les comités de produits de l'IEC. Comme cela est indiqué dans le Guide 107, les comités de produits ont la responsabilité de déterminer s'il convient d'appliquer ou non cette norme d'essai en CEM. Le CISPR et ses sous-comités sont prêts à coopérer avec les comités de produits à l'évaluation de la valeur des essais d'immunité particuliers pour leurs produits.

Les exigences de cette publication s'appliquent à toutes les fréquences et à tous niveaux de perturbations rayonnées, dans les limites de la plage de lecture des appareils de mesure du CISPR.

Les méthodes de mesure sont traitées dans la CISPR 16-2-3, des informations supplémentaires sur les perturbations radioélectriques sont données dans la CISPR TR 16-3 [2], et les incertitudes, les statistiques et la modélisation des limites sont couvertes par la série CISPR 16-4 [3].

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).

CISPR 16-1-1:2019, *Spécification des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Partie 1-1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Appareils de mesure*

CISPR 16-1-2:2014, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Partie 1-2: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Dispositifs de couplage pour la mesure des perturbations conduites*
CISPR 16-1-2:2014/AMD1:2017

CISPR 16-1-5:2014, *Spécification des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Partie 1-5: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Emplacements d'étalonnage d'antenne et emplacements d'essai de référence pour la plage comprise entre 5 MHz et 18 GHz*
CISPR 16-1-5:2014/AMD1:2016

CISPR 16-1-6:2014, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Partie 1-6: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Étalonnage des antennes CEM*
CISPR 16-1-6:2014/AMD1:2017
CISPR 16-1-6:2014/AMD2:2022

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

CISPR 16-2-3:2016, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Partie 2-3: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité - Mesurages des perturbations rayonnées*

CISPR 16-2-3:2016/AMD1:2019

CISPR 16-2-3:2016/AMD2:2023

IEC 60050-161:2014, *Vocabulaire Électrotechnique International (IEV) - Partie 161: Compatibilité électromagnétique*

IEC 60050-195:2021, *Vocabulaire Électrotechnique International (IEV) - Partie 195: Mise à la terre et protection contre les chocs électriques*

3 Termes, définitions et abréviations

Pour les besoins du présent document, les termes, définitions et abréviations de la CISPR 16-1-1, de la CISPR 16-1-5, de l'IEC 60050-161, de l'IEC 60050-195 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1 Termes et définitions

3.1.1 antenne

transducteur qui convertit l'énergie électromagnétique guidée de la ligne d'alimentation en onde rayonnée dans l'espace, et inversement

Note 1 à l'article: Dans le contexte du présent document, avec des antennes pour lesquelles un symétriseur est inhérent au fonctionnement de l'antenne, le terme "antenne" inclut le symétriseur.

3.1.2 facteur d'antenne FA

F_a

rapport entre l'intensité du champ électrique d'une onde plane incidente provenant de la direction correspondant à l'axe de visée mécanique (c'est-à-dire l'axe principal de l'antenne) et la tension induite aux bornes d'une charge spécifiée connectée à l'antenne, mesurée dans un environnement en espace libre

Note 1 à l'article: L'abréviation FA est utilisée comme terme général pour indiquer le facteur d'antenne, alors que F_a indique le FA de l'axe de visée dans l'espace libre. Le FA est influencé par l'impédance de charge (en général de 50 Ω) connectée à l'antenne et dépend de la fréquence. Pour une antenne biconique, cette impédance peut atteindre 200 Ω . L'impédance des antennes sans symétriseur est égale à l'impédance de charge, généralement de 50 Ω . Le FA peut être influencé par le couplage mutuel de l'antenne au plan de masse et dépend de la directivité. Pour plus de détails, voir les définitions et le 4.2 de la CISPR 16-1-6:2014.

Note 2 à l'article: La dimension physique du FA est m^{-1} et les données mesurées sont normalement exprimées en dB par rapport à 1/m [dB(m^{-1})]. Lors des mesurages des perturbations rayonnées, si F_a est connu, le champ incident E peut être estimé à partir de la valeur V lue sur un récepteur de mesure connecté à l'antenne comme suit:

$$E = V + F_a$$

où E est exprimé en dB($\mu V/m$), V en dB(μV) et F_a en dB(m^{-1}).