

# ILNAS

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

**ILNAS-EN 55016-1-6:2015**

## **Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Partie**

Anforderungen an Geräte und  
Einrichtungen sowie Festlegung der  
Verfahren zur Messung der  
hochfrequenten Störaussendung

Specification for radio disturbance and  
immunity measuring apparatus and  
methods - Part 1-6: Radio disturbance  
and immunity measuring apparatus -

**02/2015**



## Avant-propos national

Cette Norme Européenne EN 55016-1-6:2015 a été adoptée comme Norme Luxembourgeoise ILNAS-EN 55016-1-6:2015.

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 !

ICS 33.100.10; 33.100.20

Version française

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)

Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit - Teil 1-6: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit - Kalibrierung von Antennen für EMV-Messungen  
(CISPR 16-1-6:2014)

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-6: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - EMC antenna calibration  
(CISPR 16-1-6:2014)

La présente Norme Européenne a été adoptée par le CENELEC le 2015-01-21. 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, Ancienne République yougoslave de Macédoine, 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 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Bruxelles**

## Avant-propos

Le texte du document CISPR/A/1087/FDIS, future édition 1 de la CISPR 16-1-6, préparé par le SC A du CISPR "Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques", a été soumis au vote parallèle IEC-CENELEC et approuvé par le CENELEC en tant que EN 55016-1-6:2015.

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) 2015-10-21
- date limite à laquelle les normes nationales conflictuelles doivent être annulées (dow) 2018-01-21

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 [et/ou le CEN] ne saurait [sauraient] être tenu[s] pour responsable[s] de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

## Notice d'entérinement

Le texte de la Norme internationale CISPR 16-1-6:2014 a été approuvé par le CENELEC comme Norme Européenne sans aucune modification.

Dans la version officielle, ajouter dans la Bibliographie les notes suivantes pour les normes indiquées:

CISPR 16-1-1:2010	NOTE	Harmonisée comme EN 55016-1-1:2010 (non modifiée).
CISPR 16-2-3:2010	NOTE	Harmonisée comme EN 55016-2-3:2010 (non modifiée).
CISPR 16-4-2:2011	NOTE	Harmonisée comme EN 55016-4-2:2011 (non modifiée).
CISPR 25:2008	NOTE	Harmonisée comme EN 55025:2008 (non modifiée).
IEC 61000-4-22:2010	NOTE	Harmonisée comme EN 61000-4-22:2010 (non modifiée).
IEC 61169-16:2006	NOTE	Harmonisée comme EN 61169-16:2007 (non modifiée).
ISO/IEC 17043:2010	NOTE	Harmonisée comme EN ISO/IEC 17043:2010 (non modifiée).

## Annexe ZA (normative)

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

Les documents suivants, en tout ou en partie, sont référencés normativement dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non-datées, la dernière édition du document référencé (y compris les amendements) s'applique.

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](http://www.cenelec.eu)

<u>Publication</u>	<u>Année</u>	<u>Titre</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Année</u>
CISPR 16-1-4	2010	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 mesures des perturbations rayonnées	EN 55016-1-4	2010
+A1	2012		+A1	2012
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	EN 55016-1-5	2015
IEC 60050-161	-	Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) - Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique	-	-
ISO/IEC Guide 98-3 2008	-	Incertitude de mesure - Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)	-	-

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE  
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

BASIC EMC PUBLICATION  
PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

**Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods –  
Part 1-6: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – EMC antenna calibration**

**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**



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	177
1 Domaine d'application .....	179
2 Références normatives .....	179
3 Termes, définitions et abréviations .....	180
3.1 Termes et définitions .....	180
3.1.1 Termes relatifs aux antennes .....	180
3.1.2 Termes relatifs au facteur d'antenne .....	183
3.1.3 Termes relatifs à l'emplacement de mesure .....	184
3.1.4 Autres termes .....	186
3.2 Abréviations .....	187
4 Concepts fondamentaux .....	187
4.1 Généralités .....	187
4.2 Concept de facteur d'antenne .....	188
4.3 Méthodes d'étalonnage pour des fréquences de 30 MHz et plus .....	189
4.3.1 Généralités .....	189
4.3.2 Distances de séparation minimales des antennes .....	189
4.3.3 Considérations générales pour la méthode TAM .....	189
4.3.4 Considérations générales pour la méthode SSM .....	189
4.3.5 Considérations générales pour la méthode SAM .....	190
4.4 Incertitudes de mesure pour les résultats des mesurages d'étalonnage des antennes .....	190
4.5 Synthèse des méthodes de mesure permettant d'obtenir l'AF .....	191
5 Méthodes d'étalonnage pour la gamme de fréquences comprise entre 9 kHz et 30 MHz .....	194
5.1 Étalonnage des antennes monopôles .....	194
5.1.1 Généralités .....	194
5.1.2 Étalonnage par la méthode ECSM .....	195
5.2 Étalonnage des antennes boucles .....	201
5.2.1 Généralités .....	201
5.2.2 Méthode des cellules TEM (Crawford) .....	202
6 Fréquences, matériel et vérifications de fonctionnement pour des étalonnages à des fréquences supérieures ou égales à 30 MHz .....	206
6.1 Fréquences d'étalonnage .....	206
6.1.1 Gammes et pas de fréquences d'étalonnage .....	206
6.1.2 Fréquence de transition pour les antennes hybrides .....	207
6.2 Exigences concernant les instruments de mesure pour les étalonnages d'antennes .....	208
6.2.1 Types de matériel .....	208
6.2.2 Désadaptation .....	209
6.2.3 Dynamique et reproductibilité de mesurage de SIL .....	211
6.2.4 Rapport signal/bruit .....	211
6.2.5 Mâts et câbles d'antennes .....	212
6.3 Vérifications de fonctionnement d'une AUC .....	212
6.3.1 Généralités .....	212
6.3.2 Équilibre d'une antenne .....	213
6.3.3 Caractéristique de polarisation croisée d'une antenne .....	213

6.3.4	Diagrammes de rayonnement d'une antenne .....	214
7	Paramètres et équations de base communs aux méthodes d'étalonnage d'antennes pour des fréquences au-delà de 30 MHz.....	214
7.1	Synthèse des méthodes de mesure permettant d'obtenir l'AF.....	214
7.2	Mesurages de la perte d'insertion de l'emplacement .....	215
7.2.1	Généralités .....	215
7.2.2	Méthode de mesure de SIL et de SA.....	215
7.2.3	Composantes d'incertitude communes d'un mesurage de SIL .....	217
7.3	Équations de base pour le calcul de l'AF à partir des mesurages de SIL et de SA.....	218
7.3.1	Facteur d'antenne issu des mesurages de SIL .....	218
7.3.2	Relation entre AF et SIL pour un emplacement d'étalonnage en espace libre .....	219
7.3.3	Relation entre AF et SIL pour un emplacement d'étalonnage avec un plan de masse de référence métallique.....	219
7.4	Équations pour le facteur AF et les incertitudes de mesure avec les méthodes TAM, SSM et SAM .....	221
7.4.1	Méthode TAM .....	221
7.4.2	SSM .....	226
7.4.3	Méthode SAM .....	229
7.5	Paramètres de spécification du centre de phase et de la position des antennes.....	231
7.5.1	Généralités .....	231
7.5.2	Position de référence et centres de phase des antennes LPDA et hybrides .....	232
7.5.3	Centres de phase des antennes cornets .....	235
8	Détails pour les méthodes d'étalonnage TAM, SAM et SSM pour des fréquences de 30 MHz et plus.....	237
8.1	Généralités .....	237
8.2	Considérations concernant les étalonnages $F_a$ à l'aide de la méthode TAM.....	237
8.2.1	Considérations générales .....	237
8.2.2	Considérations concernant l'emplacement d'étalonnage et le montage d'antennes pour une utilisation avec la méthode TAM.....	238
8.2.3	Paramètres d'antennes pour un environnement en espace libre ou un emplacement sur plan de masse de référence .....	239
8.2.4	Validation de la méthode d'étalonnage .....	240
8.3	Considérations concernant les étalonnages $F_a$ à l'aide de la méthode SAM.....	241
8.3.1	Considérations générales et emplacement d'étalonnage pour une utilisation de la méthode SAM .....	241
8.3.2	Méthodes d'étalonnage et montages d'antennes pour le facteur $F_a$ par la méthode SAM .....	242
8.3.3	Paramètres de la STA.....	243
8.4	Étalonnages SSM avec un emplacement sur plan de masse de référence, à des fréquences comprises entre 30 MHz et 1 GHz .....	244
8.4.1	Considérations générales et emplacement d'étalonnage pour la méthode SSM.....	244
8.4.2	Méthode d'étalonnage pour la SSM .....	244
8.4.3	Calcul de $F_a$ .....	245
8.4.4	Incertitudes du facteur $F_a$ obtenu avec la méthode SSM.....	245
9	Méthodes d'étalonnage pour des types d'antenne spécifiques pour des fréquences de 30 MHz et plus.....	246
9.1	Généralités .....	246

9.2	Étalonnages des antennes biconiques et hybrides dans un environnement en espace libre pour des fréquences comprises entre 30 MHz et 300 MHz et des doublets accordés pour des fréquences comprises entre 60 MHz et 1 000 MHz .....	246
9.2.1	Considérations générales et exigences concernant l'emplacement d'étalonnage .....	246
9.2.2	Méthode d'étalonnage et montage d'antennes pour une utilisation avec la méthode SAM .....	247
9.2.3	Incertitudes de $F_a$ déterminées par la méthode SAM .....	248
9.2.4	Montage d'antennes à utiliser avec la méthode TAM (variante).....	250
9.3	Étalonnage des antennes biconiques (30 MHz à 300 MHz) et hybrides, à l'aide des méthodes SAM et VP avec un emplacement sur plan de masse de référence .....	251
9.3.1	Considérations générales et exigences concernant l'emplacement d'étalonnage .....	251
9.3.2	Méthode d'étalonnage et montage d'antennes .....	251
9.3.3	Incertitudes de $F_a$ déterminées par la méthode SAM .....	252
9.4	Étalonnage des antennes LPDA, hybrides et cornets dans un environnement en espace libre, pour des fréquences comprises entre 200 MHz et 18 GHz .....	254
9.4.1	Considérations générales et emplacement d'étalonnage pour un environnement en espace libre .....	254
9.4.2	Étalonnages utilisant la méthode TAM .....	255
9.4.3	Montage d'antennes à utiliser avec la méthode SAM .....	257
9.4.4	Autre montage d'antennes pour un emplacement comportant un matériau absorbant sur le sol.....	257
9.5	Étalonnage des antennes cornets et LPDA dans une FAR, pour des fréquences comprises entre 1 GHz et 18 GHz.....	258
9.5.1	Étalonnage utilisant la méthode TAM.....	258
9.5.2	Étalonnage et montage d'antennes pour la méthode SAM .....	261
Annexe A (informative) Historique et justifications des méthodes d'étalonnage des antennes.....		262
A.1	Justifications de la nécessité de plusieurs méthodes d'étalonnage et de l'utilisation d'un emplacement sur plan de masse de référence .....	262
A.2	Mesures spéciales propres à l'étalonnage des antennes omnidirectionnelles .....	264
A.2.1	Généralités .....	264
A.2.2	Difficultés d'étalonnage des antennes omnidirectionnelles.....	264
A.2.3	Réduction au minimum des réflexions des supports d'antennes et du rayonnement des câbles .....	264
A.2.4	Conicité de champ et montage d'antennes monocônes pour l'étalonnage des antennes biconiques à polarisation verticale.....	265
A.2.5	Utilisation de la HP ou de la VP dans une FAR .....	266
A.2.6	Situation de remplacement où les modèles de STA et d'AUC sont identiques.....	267
A.3	Étalonnages avec des antennes doublets calculables à large bande .....	267
A.3.1	Inconvénients des antennes doublets accordées .....	267
A.3.2	Avantages des antennes doublets calculables à large bande .....	268
A.3.3	Inconvénients des antennes doublets calculables .....	268
A.4	Justifications pour le facteur $F_a$ et fréquence de transition entre les antennes biconiques et LPDA .....	268
A.4.1	Justifications pour le facteur $F_a$ .....	268
A.4.2	Fréquence de transition entre les antennes biconiques et les antennes LPDA.....	269
A.4.3	Types d'éléments biconiques .....	269