
**Véhicules routiers — Étalonnage des
appareils de mesure de l'intensité d'un
champ électromagnétique —**

Partie 2:

**Méthode normalisée de l'IEEE pour
l'étalonnage des capteurs et des sondes
de champ électromagnétique, à
l'exclusion des antennes, entre 9 kHz et
40 GHz**

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f8675443-00f0-49d5-ad8b-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f8675443-00f0-49d5-ad8b-7b2b7347461e/iso-tr-10305-2-2003)

[7b2b7347461e/iso-tr-10305-2-2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f8675443-00f0-49d5-ad8b-7b2b7347461e/iso-tr-10305-2-2003)

*Road vehicles — Calibration of electromagnetic field strength
measuring devices —*

*Part 2: IEEE standard for calibration of electromagnetic field sensors
and probes, excluding antennas, from 9 kHz to 40 GHz*



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 10305-2:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f8675443-00f0-49d5-ad8b-7b2b7347461e/iso-tr-10305-2-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f8675443-00f0-49d5-ad8b-7b2b7347461e/iso-tr-10305-2-2003>

© ISO 2003

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

Exceptionnellement, lorsqu'un comité technique a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales (ceci pouvant comprendre des informations sur l'état de la technique par exemple), il peut décider, à la majorité simple de ses membres, de publier un Rapport technique. Les Rapports techniques sont de nature purement informative et ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

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. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO/TR 10305-2 a été élaboré par l'IEEE (US Institute of Electrical and Electronic Engineers), en tant que publication IEEE Std 1309-1996, et adopté sans changements par le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*, sous-comité SC 3, *Équipement électrique et électronique*.

Cette première édition de l'ISO/TR 10305-2, avec celle de l'ISO/TR 10305-1, annule et remplace la première édition de l'ISO/TR 10305, qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO/TR 10305 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Véhicules routiers — Étalonnage des appareils de mesure de l'intensité d'un champ électromagnétique*:

- *Partie 1: Appareils pour le mesurage des champs électromagnétiques de fréquence supérieure à 0 Hz*
- *Partie 2: Méthode normalisée de l'IEEE pour l'étalonnage des capteurs et des sondes de champ électromagnétique, à l'exclusion des antennes, entre 9 kHz et 40 GHz*

Introduction

La nécessité d'essais CEM (compatibilité électromagnétique) sur les véhicules routiers et leurs composants a conduit à la publication d'un certain nombre de modes opératoires normalisés d'essais. De plus, la nécessité d'une méthode normalisée pour l'étalonnage des appareils de mesure d'intensité de champ a été constatée au sein du sous-comité de l'ISO responsable. L'ISO et la CEI ne disposant d'aucune norme sur ce sujet, l'ISO/TR 10305 a été publié en 1992 en prenant pour base l'édition amendée de 1975 du rapport NBSIR 75-804 du *National Bureau of Standards* des États-Unis (aujourd'hui le *National Institute of Standards and Technology*, NIST).

Ce document ayant été considéré incomplet, deux nouvelles méthodes d'étalonnage ont été élaborées de façon indépendante par l'IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*, aux États-Unis) et par le DIN (*Deutsches Institut für Normung*, l'institut allemand de normalisation). Il a été décidé de publier conjointement ces méthodes sous la forme de deux parties d'un rapport technique remplaçant la première édition de l'ISO/TR 10305:1992. La partie 1 est la traduction en français de la DIN VDE 0847, partie 26. La partie 2 est la traduction en français de l'IEEE Std 1039-1996. Il convient de considérer ces deux parties comme indépendantes, aucune tentative n'ayant été réalisée pour les combiner.

L'utilisateur de l'une ou l'autre méthode est prié d'envoyer ses commentaires éventuels à l'ISO /TC 22/SC 3.

Si la CEI publie une méthode générale d'étalonnage sous la forme d'une Norme internationale, il se peut que l'ISO/TR 10305 soit retiré, pourvu qu'on ne prévoie pas la nécessité de méthodes spéciales d'étalonnage pour l'industrie automobile.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f8675443-00f0-49d5-ad8b-7b2b7347461e/iso-tr-10305-2-2003>

Véhicules routiers — Étalonnage des appareils de mesure de l'intensité d'un champ électromagnétique —

Partie 2:

Méthode normalisée de l'IEEE pour l'étalonnage des capteurs et des sondes de champ électromagnétique, à l'exclusion des antennes, entre 9 kHz et 40 GHz

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO/TR 10305 spécifie des techniques d'étalonnage des capteurs et des sondes de champ électromagnétique, à l'exclusion des antennes, utilisés par l'industrie automobile lors des essais concernant le mesurage des champs électromagnétiques de fréquence comprise entre 9 kHz et 40 GHz. Dans le domaine de l'automobile, ces appareils de mesure d'intensité de champ sont utilisés lors des mesurages spécifiés dans les différentes parties de l'ISO 11451 et de l'ISO 11452.

L'objet et le domaine d'application du présent Rapport technique sont détaillés dans l'Article 1 (voir pages 9 et 10) de la publication IEEE ci-jointe.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f8675443-00f0-49d5-ad8b-7b2b7347461e/iso-tr-10305-2-2003>

2 Exigences

Aux fins de normalisation internationale, les dispositions suivantes doivent être appliquées aux articles et alinéas suivants de la publication IEEE Std 1309-1996.

Pages i à iv, correspondant ici aux pages 3 à 6

Cette information concerne la publication IEEE seulement.

Page 76

Ajouter les références suivantes à l'Annexe J:

- [1] ISO 11451 (toutes les parties), *Véhicules routiers — Méthodes d'essai d'un véhicule soumis à des perturbations électriques par rayonnement d'énergie électromagnétique en bande étroite*
- [2] ISO 11452 (toutes les parties), *Véhicules routiers — Méthodes d'essai d'un équipement soumis à des perturbations électriques par rayonnement d'énergie électromagnétique en bande étroite*
- [3] DIN VDE 0847, *Methods of measurement for electromagnetic compatibility — Part 26: Calibration of field measuring receivers for EMC and personal safety applications for frequencies > 0 Hz*
- [4] NSBIR 75-804, *Generation of Standard EM fields for Calibration of Power Density Meters 20 kHz to 1 000 MHz*

Les modifications suivantes ont été apportées dans la traduction en français de l'IEEE Std 1309-1996 afin de corriger quelques erreurs typographiques/rédactionnelles:

Article ou Alinéa	Version originale de l'IEEE Std 1309-1996	Traduction en français de l'IEEE Std 1309-1996
Article 6	[...] "ISO/IEC/OIML/BIMP Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (1993)"	« <i>Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure</i> BIPM/CEI/FICC/ISO/OIML/UICPA/UIPPA (1995)»
B.4.3	[...] the near-field gain g of a pyramidal horn radiating at a wavelength l (in meters) is given by [...]	[...] le gain g dans le champ proche d'un cornet pyramidal rayonnant à une longueur d'onde λ (en mètres) est donné par [...]
H.4 (titre du Tableau H.1)	Table H.5 — Table of uncertainties	Tableau H.1 — Tableau des incertitudes
Annexe J, [B37]	Jun. 28-20, 1987	Jun. 28-30, 1987
Annexe J, [B57]	vol. pp. 82-85	vol. 74, pp. 82-85
Annexe J, [B61]	Sancher, M.I.	Sancer, M.I.
Annexe J, [B62]	Schnelkunoff, S.A.	Schelkunoff, S.A.

Il est à noter de plus que les équations ont été renumérotées à partir de l'Équation (29A) dans la traduction en français de l'IEEE Std 1309-1996.

iTeh STANDARD PREVIEW

3 Révision de la publication IEEE Std 1309-1996 (standards.IteH.ai)

Il a été convenu avec l'IEEE que le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*, sous-comité SC 3, *Équipement électrique et électronique*, sera consulté dans l'éventualité d'une révision ou d'un amendement de la publication IEEE Std 1309-1996. À cette fin, l'ANSI, l'institut étasunien de normalisation, agira en tant qu'organe de liaison entre l'IEEE et l'ISO.

Méthode normalisée de l'IEEE pour l'étalonnage des capteurs et des sondes de champ électromagnétique, à l'exclusion des antennes, entre 9 kHz et 40 GHz

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Publiée sous le parrainage de la

Electromagnetic Compatibility Society de l'IEEE

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f8675443-00f0-49d5-ad8b-7b2b7347461e/iso-tr-10305-2-2003>

Approuvé le 20 juin 1996 par le

Conseil de normalisation de l'IEEE

Résumé: Description de méthodes faisant l'objet d'un consensus pour l'étalonnage de capteurs et de sondes de champ électromagnétique. Indication des exigences relatives à l'enregistrement et au compte rendu des données et spécification d'une méthode de détermination de l'incertitude.

Mots-clés: Étalonnage, électromagnétique, sonde de champ, capteur de champ, antenne de sonde

The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
345 East 47th Street, New York, NY 10017-2394, USA

Copyright © 1996 par Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
Tous droits réservés. Norme publiée en 1996. Imprimée aux États-Unis d'Amérique.

ISBN 1-55937-767-4

Aucune des parties de la présente publication ne peut être reproduite sous quelque forme que ce soit, ni sauvegardée dans un système de recherche électronique ou par tout autre moyen sans l'autorisation écrite préalable de l'éditeur.

Les documents de normalisation de l'IEEE sont élaborés au sein des sociétés IEEE et des Comités de coordination de la normalisation du Conseil de normalisation de l'IEEE. Les membres des comités sont volontaires et ne reçoivent pas de rémunération. Ils ne sont pas nécessairement membres de l'Institut. Les normes élaborées au sein de l'IEEE représentent le consensus le plus large entre les spécialistes du sujet considéré tant de l'Institut que des organismes extérieurs à l'IEEE qui ont exprimé leur désir de participer à l'élaboration de la norme.

L'emploi d'une norme IEEE est entièrement facultatif. L'existence d'une norme IEEE n'implique pas qu'il n'existe pas d'autres façons de produire, de contrôler, de mesurer, d'acheter, de commercialiser ou de fournir d'autres marchandises et services associés au domaine d'application de la norme IEEE. En outre, le point de vue exprimé au moment où une norme est approuvée et publiée est sujet à des modifications résultant de l'évolution de l'état de la technique et des observations adressées par les utilisateurs de la norme. Toute norme IEEE est revue au minimum tous les cinq ans pour révision ou confirmation. Lorsqu'un document date de plus de cinq ans et n'a pas été confirmé, il est raisonnable de conclure que son contenu, même s'il reste intéressant, ne reflète plus entièrement l'état de la technique au moment considéré. Les utilisateurs sont avertis de la nécessité de vérifier qu'ils sont bien en possession de la dernière édition de la norme IEEE.

Les commentaires de toutes les parties intéressées en vue de la révision des normes IEEE sont les bienvenus, que ces parties soient ou non membres de l'IEEE. Il convient que les suggestions de modification des documents se présentent sous la forme d'une proposition de changement du texte avec les commentaires justificatifs appropriés.

Interprétations: il peut arriver à l'occasion que des questions se posent concernant la signification de certaines parties des normes dans des applications spécifiques. Lorsqu'une nécessité d'interprétation est portée à la connaissance de l'IEEE, l'Institut prend des mesures pour préparer les réponses appropriées. Comme les normes IEEE représentent un consensus entre tous les intérêts concernés, il est important de s'assurer que toute interprétation a également reçu l'accord des autres parties concernées. C'est pour cette raison que l'IEEE et les membres de ses sociétés et comités de coordination de la normalisation ne sont pas en mesure de donner une réponse instantanée aux demandes d'interprétation, sauf dans les cas où l'objet de ces dernières a été précédemment étudié de façon formelle.

<https://standards.ieee.org/catalog/standards/sist/f8675443-00f0-49d5-ad8b-7b2b7347461e/iso-tr-10305-2-2003>

Les commentaires sur les normes et les demandes d'interprétation doivent être adressés à:

Secretary, IEEE Standards Board
445 Hoes Lane
P.O. Box 1331
Piscataway, NJ 08855-1331
USA

Note: L'attention est attirée sur le fait que la mise en œuvre de la présente norme peut nécessiter l'emploi de notions protégées par des droits de propriété industrielle. La publication de la présente norme n'a aucune signification implicite concernant l'existence ou la validité de droits de propriété industrielle sur le sujet afférent. L'IEEE ne saurait être tenu pour responsable ni de la recherche de tous les brevets pour lesquels une licence peut être exigée par une norme IEEE, ni de la conduite d'enquêtes visant à déterminer la validité juridique ou le domaine d'application des brevets qui sont portés à sa connaissance.

L'autorisation de photocopier partiellement une norme donnée pour une utilisation interne ou personnelle est accordée par l'IEEE à la condition d'acquitter le droit correspondant auprès du Copyright Clearance Center. Pour l'obtention du droit de licence, veuillez prendre contact avec Copyright Clearance Center, Customer Service, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA; (508) 750-8400. Pour toute autorisation de photocopier partiellement telle ou telle norme dans un but d'enseignement, prière de s'adresser également au Copyright Clearance Center.

Introduction

(Cette introduction ne fait pas partie de la norme IEEE 1309-1996, Norme IEEE pour l'étalonnage des capteurs et des sondes de champ électromagnétique, à l'exclusion des antennes, entre 9 kHz et 40 GHz.)

La présente norme a été préparée par le Groupe de travail sur les méthodes d'étalonnage des capteurs et des sondes de champ, à l'exclusion des antennes, entre 9 kHz et 40 GHz et elle est publiée sous le parrainage de la *Electromagnetic Compatibility Society*.

On trouvera ci-dessous la liste des membres du Comité et des principaux participants.

John Kraemer, Président

Luc Troung, Vice-Président

Charles R. Haight, Secrétaire

Poul H. Andersen
Edward Aslan
David Baron
Edwin L. Bronaugh
David L. Brumbaugh
Dennis Camell

Tim D'Arcangelis
Paul Ewing
Harry Gaul
Tim Harrington
Robert D. Hunter
Robert Johnk

Motohisa Kanda
Tom Karas
Galen Koepke
Richard Rogers
Paul A. Sikora
Dr. Gary Sower

Les personnes suivantes faisaient partie du comité d'organisation du scrutin:

Poul H. Andersen
Edward Aslan
David Baron
H. Stephen Berger
Edwin L. Bronaugh
David L. Brumbaugh
Joseph E. Butler
Hugh W. Denny

Charles R. Haight
Donald N. Heirman
Daniel D. Hoolihan
Robert D. Hunter
Motohisa Kanda
Galen Koepke
John G. Kraemer
John D. Osburn

James C. Parker, Jr
Risaburo Sato
Ralph M. Showers
Paul A. Sikora
Gary Sower
David Staggs
David L. Traver
Luc D. Troung

Lorsque le Conseil de normalisation de l'IEEE a approuvé la présente norme le 20 juin 1996, il avait la composition suivante:

Donald C. Loughry, *Président*

Richard J. Holleman, *Vice-président*

Andrew G. Salem, *Secrétaire*

Gilles A. Baril
Clyde R. Camp
Joseph A. Cannatelli
Stephen L. Diamond
Harold E. Epstein
Donald C. Fleckenstein
Jay Forster*
Donald N. Heirman

Ben C. Johnson
E.G. «Al» Kiener
Joseph L. Koepfinger*
Lawrence V. McCall
L. Bruce McClung
Marco W. Migliaro
Mary Lou Padgett
John W. Pope
Jose R. Ramos

Arthur K. Reilly
Ronald H. Reimer
Gary S. Robinson
Ingo Rüsçh
John S. Ryan
Chee Kiow Tan
Leonard L. Tripp
Howard L. Wolfman

*Membre honoraire

Membres non votants assurant les liaisons avec le Conseil de normalisation de l'IEEE:

Satish K. Aggarwal
Alan H. Cookson
Chester C. Taylor

iTeh STANDARD PREVIEW
Lisa S. Young
Responsable de la publication des normes IEEE
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 10305-2:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f8675443-00f0-49d5-ad8b-7b2b7347461e/iso-tr-10305-2-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f8675443-00f0-49d5-ad8b-7b2b7347461e/iso-tr-10305-2-2003>

Sommaire

Page

1	Vue d'ensemble	9
1.1	Domaine d'application	9
1.2	Objet	9
1.3	Contexte général	10
1.4	Catégories d'étalonnage	10
1.5	Types génériques de sondes	10
2	Références	11
3	Définitions	12
4	Méthodes de mesurage	14
4.1	Méthodes	14
4.2	Orientation du capteur de champ ou de la sonde de champ pendant l'étalonnage dans le domaine fréquentiel	14
4.3	Orientation de la sonde de champ ou du capteur de champ pendant l'étalonnage dans le domaine temporel	16
5	Méthodes de production du champ étalon	17
5.1	Production du champ dans le domaine fréquentiel	17
5.2	Production d'un champ dans le domaine temporel	17
6	Détermination de l'incertitude	18
6.1	Incertitude-type	18
6.2	Incertitude-type composée	18
6.3	Incertitude élargie	19
6.4	Expression de l'incertitude	19
7	Caractéristiques à mesurer	19
7.1	Étalonnage dans le domaine fréquentiel	19
7.2	Étalonnage dans le domaine temporel	22
8	Modes opératoires (techniques de mesurage)	23
8.1	Capteurs et sondes étalons de transfert	23
8.2	Capteurs et sondes étalons de transfert et de travail	24
8.3	Mode opératoire pour l'étalonnage dans le domaine fréquentiel	24
8.4	Mode opératoire pour l'étalonnage dans le domaine temporel	28
9	Documentation	30
9.1	Documentation suffisante	30
9.2	Documentation de l'essai	30
9.3	Intervalle d'étalonnage	30
9.4	Notification d'un état «hors tolérance»	30
9.5	Attestation délivrée au client	30
Annexe A (normative)	Catégories d'étalonnage	32
A.1	Catégories d'étalonnage	32
A.2	Résumé de la notation des catégories d'étalonnage	35
A.3	Précautions et exemples	35
Annexe B (normative)	Méthodes de production de champs et de calcul de champs	37
B.1	Production de champs électriques et magnétiques avec une cellule TEM, de 9 kHz à 500 MHz	37
B.2	Production de champs magnétiques au moyen de bobines de Helmholtz, de 9 kHz à 10 MHz	41

B.3	Source à guide d'ondes à extrémités ouvertes dans une chambre anéchoïque, 200 MHz à 450 MHz.....	49
B.4	Source à antenne-cornet pyramidale dans une chambre anéchoïque, 450 MHz à 40 MHz.....	50
B.5	Chambre en guide d'ondes, 100 MHz à 2,6 GHz.....	54
B.6	Cellule TEM Gigahertz (Cellule GTEM), 9 kHz à 1 GHz.....	56
B.7	Ligne de transmission à plaques parallèles.....	56
B.8	Ligne de transmission conique.....	58
B.9	Cône et plan de masse.....	59
Annexe C (informative) Facteurs associés aux capteurs et sondes de champ qui affectent l'étalonnage.....		
C.1	Câbles.....	62
C.2	Autres.....	63
Annexe D (informative) Types de mesurages.....		
Annexe E (informative) Mesurages dans le domaine temporel et mesurages dans le domaine fréquentiel.....		
Annexe F (informative) Déconvolution.....		
Annexe G (informative) Mesurage de la crête de salve.....		
Annexe H (informative) Exemples de détermination de l'incertitude.....		
H.1	Incertitude-type.....	71
H.2	Incertitude-type composée.....	72
H.3	Incertitude élargie.....	72
H.4	Expression de l'incertitude.....	73
Annexe I (informative) Fidélité des impulsions dans le domaine temporel.....		
Annexe J (informative) Bibliographie.....		

[ISO/TR 10305-2:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f8675443-00f0-49d5-ad8b-7b2b7347461e/iso-tr-10305-2-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f8675443-00f0-49d5-ad8b-7b2b7347461e/iso-tr-10305-2-2003>

Méthode normalisée de l'IEEE pour l'étalonnage des capteurs et des sondes de champ électromagnétique, à l'exclusion des antennes, entre 9 kHz et 40 GHz

1 Vue d'ensemble

1.1 Domaine d'application

La présente norme fournit des méthodes d'étalonnage pour les capteurs et les sondes de champ électromagnétique, à l'exclusion des antennes elles-mêmes, pour la gamme de fréquences comprise entre 9 kHz et 40 GHz. L'étalonnage des sondes d'injection de champ (émettrices) n'est pas couvert par la présente norme. La présente norme n'est pas applicable aux antennes de mesure des émissions EMI (perturbations électromagnétiques), comme les antennes foudres actives et passives utilisées dans la gamme générale de fréquences comprise entre 9 kHz et 30 MHz.

La présente norme fournit également des méthodes d'étalonnage adaptées à diverses gammes de fréquences et aux différents besoins des utilisateurs. Ces méthodes sont applicables à tout capteur de champ ou à toute sonde de champ (actifs, passifs, photoniques, etc.). Des méthodes sont fournies pour l'étalonnage dans le domaine fréquentiel et dans le domaine temporel (transitoire).

Les méthodes de création de champs électriques et magnétiques étalons sont décrites dans l'Article 5. Chaque méthode est caractérisée par une intensité de champ connue, calculée et par des erreurs associées. Chaque méthode utilisant des champs étalons est traitée individuellement. Les informations concernant la production du champ sont tirées de la norme IEEE Std 291-1991 et de la norme IEEE Std C95.3-1991¹⁾ avec des informations supplémentaires extraites de sources figurant dans la bibliographie.

La plupart des mesurages de champs électromagnétiques sont faits dans le domaine fréquentiel, soit à une seule fréquence, soit à plusieurs fréquences. La sensibilité sans cesse croissante des circuits électroniques a suscité un grand intérêt pour les phénomènes électromagnétiques transitoires comme la décharge électrostatique, l'impulsion électromagnétique et les transitoires générés par le système, comme les bruits d'allumage des automobiles. Le mesurage de ces champs transitoires requiert des sondes et des capteurs de champ électromagnétique capables de reproduire fidèlement les formes d'ondes transitoires, exigeant par conséquent une largeur de bande de décades équivalente. L'étalonnage de capteurs dans le domaine temporel nécessite des modes opératoires notablement différents de ceux utilisés pour les capteurs du domaine fréquentiel.

Les exigences relatives à l'étalonnage des capteurs et/ou des sondes de champ électrique ou magnétique dépendent du modèle et des spécifications du fabricant. L'étalonnage doit traiter la réponse en amplitude, la réponse en fréquence, l'exactitude (incertitude), la linéarité et l'isotropie. L'étalonnage peut également traiter le temps de réponse, la constante de temps et la réponse à la modulation du signal.

1.2 Objet

La présente norme fournit des méthodes faisant l'objet d'un consensus pour l'étalonnage des capteurs et des sondes de champ électromagnétique. Les organismes d'étalonnage et bien d'autres organismes ont besoin de méthodes d'étalonnage uniformes pour obtenir des résultats cohérents. Les méthodes d'étalonnage de la

1) Pour les références, voir Article 2.

présente norme produiront des résultats pouvant être facilement reliés à un organisme national de normalisation comme le NIST (*National Institute of Standards and Technology*) aux États-Unis.

1.3 Contexte général

L'étalonnage des antennes fait l'objet de normes existantes comme la norme ANSI C63.5-1988. Bien que les capteurs de champ et les sondes de champ soient, au sens large, des antennes, les utilisations des antennes, des capteurs de champ et des sondes de champ sont différentes.

Les antennes sont conçues pour émettre ou recevoir avec un couplage maximal au champ électromagnétique; elles perturbent donc le champ électromagnétique. Les capteurs de champ et les sondes de champ sont conçus pour mesurer un champ électromagnétique avec un minimum de perturbation.

Il existe un accord sur les méthodes d'étalonnage des antennes. Les tentatives faites pour appliquer les méthodes d'étalonnage des antennes aux capteurs et aux sondes de champ ont abouti à des résultats incohérents entre les organismes d'étalonnage et autres organismes. L'objet de la présente norme est de fournir des méthodes et des résultats cohérents pour des services d'étalonnage différents.

1.4 Catégories d'étalonnage

Le degré d'étalonnage et de caractérisation d'une sonde ou d'un capteur de champ dépend de l'utilisation envisagée et du niveau de détail exigé par l'utilisateur. Cependant, pour chaque caractéristique mesurée, l'organisme d'étalonnage doit indiquer à l'utilisateur la méthode d'étalonnage et les points d'essai spécifiques mesurés (le cas échéant) et il doit lui fournir une déclaration d'incertitude (erreur). Les caractéristiques utiles de l'étalonnage comprennent, sans s'y limiter:

- la méthode d'étalonnage;
- le type d'étalonnage (domaine temporel ou domaine fréquentiel);
- le ou les niveaux d'amplitude mesurés;
- les fréquences mesurées;
- le temps de réponse;
- la constante de temps;
- la réponse en modulation;
- l'isotropie;
- l'incertitude.

1.5 Types génériques de sondes

Les sondes et capteurs de champ se répartissent en deux catégories sur la base de la position du champ mesuré par rapport au plan de masse. La présente norme définit ainsi les sondes et capteurs de champ comme étant à «plan de masse» ou à «champ libre». Des définitions détaillées sont données dans l'Article 3 de la présente norme. L'instrumentation et les procédures spécifiques d'étalonnage ainsi que les méthodes de production du champ peuvent différer entre ces deux groupes de sondes et de capteurs. La présente norme est applicable aux deux types de sondes et de capteurs de champ, les sondes et capteurs de champ libre étant placés dans un champ qui les entoure complètement et les sondes et capteurs de champ à plan de masse étant montés sur le plan de masse par rapport à la source du champ.

Il existe deux différences entre les capteurs à dérivée temporelle (point *B* et point *D*) et les capteurs à lecture directe du champ (champ *E* et champ *H*). Traditionnellement, la première différence réside dans le fait que les

capteurs de champ E sont le circuit équivalent Thévenin pour un dipôle électrique électriquement court tandis que le capteur point D est le circuit équivalent Norton. De même, le capteur de champ H est le circuit équivalent Norton pour un dipôle électrique électriquement court tandis que le capteur point B est le circuit équivalent Thévenin. La seconde différence réside dans le fait que les paramètres constitutifs ε et μ associant les grandeurs électrique et magnétique du champ ne sont généralement ni linéaires, ni invariables dans le temps, ni isotropes; s'ils l'étaient, les équations de Maxwell ne contiendraient que deux paramètres au lieu de quatre. Ces paramètres constitutifs sont des grandeurs tensorielles qui peuvent changer avec le temps et l'intensité du champ et qui présentent effectivement ces propriétés d'inconstance dans certaines situations d'utilisation des capteurs (par exemple, dans des zones de source nucléaire). La référence [B.9]²⁾ contient des explications plus détaillées.

Tableau 1 — Sondes et capteurs génériques de champ électromagnétique

Champ libre	Champ à plan de masse
Champ E (dipôle)	Champ E (un seul pôle)
Champ H (boucle)	Champ H (demi-boucle)
Point D	Point D
Point B	Point B

La présente norme s'applique également aux sondes de champ qui indiquent la densité de puissance; on se rend compte que la réponse de ces sondes de champ est fondée sur l'intensité d'un champ E ou d'un champ H et qu'on admet les conditions du champ lointain.

AVERTISSEMENT — En fonction de l'intensité du champ, de la gamme de fréquences et d'autres facteurs encore, les intensités du champ requises pour étalonner les sondes de champ E et les sondes de champ H peuvent être dangereuses. Il est conseillé à l'utilisateur de la présente norme de respecter toutes les mesures de sécurité appropriées pour les rayonnements non ionisants. Voir la norme IEEE Std C95.1-1991, la norme IEEE Std C95.3-1991, et les références citées dans ces documents ainsi que dans d'autres documents appropriés.

2 Références

La présente norme doit être utilisée conjointement avec les publications suivantes.

ANSI C63.5-1988, *Electromagnetic Compatibility — Radiated Emission Measurements in Electromagnetic Interference (EMI) Control — Calibration of Antennas*³⁾

ANSI C63.14-1992, *Dictionary for Technologies of Electromagnetic Compatibility (EMC), Electromagnetic Pulse (EMP), and Electrostatics Discharge (ESD)*

ANSI Z540-1-1994, *Calibration — Calibration Laboratories and Measuring and test Equipment — General requirements*

IEEE Std 100-1992, *The New IEEE Standard Dictionary of Electrical and electronic Terms* (ANSI)⁴⁾

2) Les nombres entre crochets précédés de la lettre B correspondent à ceux de la bibliographie de l'Annexe J.

3) Pour se procurer les publications ANSI, s'adresser au Sales Department, American National Standards Institute, 11 West 42nd Street, 13th Floor, New York, NY 10036, USA.

4) Pour se procurer les publications IEEE, s'adresser à l'Institute of Electrical and Electronics Engineers, 445 Hoes Lane, P.O. Box 1331, Piscataway, NJ 08855-1331, USA.