

DOCUMENT
INTERNATIONAL

OIML D 11
Edition 2013 (F)

Exigences générales pour les instruments de
mesure - Conditions environnementales

General requirements for measuring instruments –
Environmental conditions

OIML D 11 Edition 2013 (F)



ORGANISATION INTERNATIONALE
DE METROLOGIE LEGALE

INTERNATIONAL ORGANIZATION
OF LEGAL METROLOGY

Contenu

Avant propos	6
1 Introduction	8
2 Périmètre et domaine d'application	8
3 Terminologies	9
4 Instructions pour utiliser ce Document lors de la rédaction des Recommandations de l'OIML	17
5 Exigences pour les instruments de mesure par rapport à leur environnement	18
5.1 Exigences générales.....	18
5.2 Application.....	18
5.3 Instruments de mesure équipés d'un dispositif de contrôle.....	19
5.4 Instruments de mesure équipés de dispositifs de protection de la durabilité.....	19
5.5 Exigences pour instruments alimentés par batterie.....	19
6 Evaluation de type	20
6.1 Demande pour l'évaluation de type.....	20
6.2 Exigences générales.....	20
6.3 Essais de performance d'un instrument.....	21
6.4 Essais de durabilité d'un instrument.....	21
6.5 Programme d'essai.....	21
6.6 Procédures d'essai.....	21
6.7 Nombre d'échantillons à soumettre aux essais.....	22
6.8 Le dispositif d'essai (Equipement sous essai (ESE)).....	22
7 Vérification initiale	22
8 Détermination des niveaux d'essai	22
8.1 Introduction.....	22
8.2 Classification de l'environnement ambiant et sévérité associée requise pour les essais climatiques.....	23
8.3 Classification de l'environnement ambiant et sévérité associée aux essais mécaniques.....	26
8.4 Classification d'environnement EM et de la sévérité des essais électromagnétiques exigés associés.....	27
8.5 Directives supplémentaires pour les instruments alimentés par batterie.....	34
9 Essais de performance d'instrument (généralités)	35
9.1 Remarques préliminaires.....	35
9.2 Considérations d'essai.....	37
10 Essais de performance climatiques	43
10.1 Températures statiques.....	43
10.2 Chaleur humide.....	45
10.3 Eau.....	47
10.4 Pression atmosphérique.....	47
10.5 Sable et poussière.....	49
10.6 Brouillard salin.....	51
11 Essais de performance mécaniques	52
11.1 Vibration.....	52
11.2 Choc mécanique.....	54

12	Câblage externe et alimentation électrique principale liées aux essais de performance	55
12.1	Variation de l'alimentation continue (DC) (dans la spécification de réseau).....	55
12.2	Variations d'alimentation en courant alternatif (AC) (dans les spécifications de réseau).....	57
12.3	Perturbations des alimentations électriques.....	59
12.4	D'autres perturbations introduites par conduction au travers d'un câblage externe connecté	65
13	Perturbations liées aux environnements électromagnétiques.....	67
13.1	Champ électromagnétique à la fréquence du réseau d'alimentation électrique.....	67
13.2	Immunité aux champs Electromagnétiques RF	68
13.3	Immunité aux décharges électrostatiques	72
14	Essais de performance de la batterie et de l'alimentation secteur non liés	74
14.1	Basse tension de la batterie interne.....	74
14.2	Puissance venant de batteries externes, 12 V et 24 V de véhicules routiers.....	75
Annexe A Documentation pour une évaluation de type (Informatif)		80
Annexe B Evaluation de la durabilité (Informatif)		82
Annexe C Installation pour des essais sur la pression barométrique (Informatif)		84
Annexe D Bibliographie et notes (Informatif)		87
Tableau 1	Classification basée sur l'humidité ambiante et l'exposition à l'eau attendues..	24
Tableau 2	Classification basée sur l'environnement mécanique attendu	26
Tableau 3	Classification basée sur un environnement électromagnétique prévu	27
Tableau 4	Sélection de la méthode d'essai basée sur la classification de l'environnement	29
Tableau 5	Méthode d'évaluation générale applicable à l'essai	39
Tableau 6	Chaleur sèche	43
Tableau 7	Froid	44
Tableau 8	Chaleur humide, en continu (pas de condensation)	45
Tableau 9	Chaleur humide, cyclique (condensation).....	46
Tableau 10	Eau	47
Tableau 11	Pression atmosphérique statique	48
Tableau 12	Variation de la pression atmosphérique	49
Tableau 13	Sable et poussière.....	49
Tableau 14	Brouillard salin.....	51
Tableau 15	Vibration (aléatoire).....	52
Tableau 16	Vibration (sinusoïdale).....	53
Tableau 17	Choc mécanique.....	54
Tableau 18	Variation de la tension d'alimentation DC	55
Tableau 19	Ondulation sur la tension d'alimentation continue (DC)	56
Tableau 20	Variations de la tension d'alimentation AC	57
Tableau 21	Variation de la fréquence d'alimentation électrique en AC.....	58
Tableau 22	Creux, courtes interruptions et (brèves) variations de la tension d'alimentation en DC	59
Tableau 23	Creux de tension, courtes interruptions et réductions de la tension d'alimentation en AC	60
Tableau 24	Harmoniques de l'alimentation en AC.....	61
Tableau 25	Perturbations TBF et BF sur les alimentations en AC et DC.....	62

Tableau 26	Salves (transitoires) sur les alimentations AC et DC	63
Tableau 27	Ondes de choc (surtensions) sur les lignes d'alimentation électrique AC et DC	64
Tableau 28	Salves (transitoires) sur des lignes de signaux, de données et de commande.....	65
Tableau 29	Ondes de choc (surtensions) sur des lignes de signaux, de données et de commande	66
Tableau 30	Champ électromagnétique à la fréquence du réseau d'alimentation électrique..	67
Tableau 31	Courants (mode commun) conduits générés par des champs EM RF	68
Tableau 32	Champs RF électromagnétiques rayonnés	69
Tableau 33	Champs électromagnétiques d'origine générale	70
Tableau 34	Champs électromagnétiques résultant spécifiquement de réseaux de communication sans fil	71
Tableau 35	Décharge électrostatique	72
Tableau 36	Basses tensions de la batterie interne (non connectée à l'alimentation secteur).	74
Tableau 37	Variations de tension.....	75
Tableau 38	Conduction des transitoires électriques le long des lignes d'alimentation	76
Tableau 39	Conduction des transitoires électriques le long de lignes autres que les lignes..	77
Tableau 40	Variations de la tension de la batterie au démarrage d'un moteur de véhicule ..	78
Tableau 41	Essai de charge et décharge "Load dump"	79

Avant-propos

L'organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML) est une organisation intergouvernementale mondiale dont l'objectif principal est d'harmoniser les réglementations et contrôles métrologiques mis en œuvre par les services nationaux de métrologie, ou organismes apparentés, de ses Etats Membres. Les principales catégories de publication de l'OIML sont :

- **Les Recommandations Internationales (OIML R)**, qui sont des modèles de réglementations fixant les caractéristiques métrologiques d'instruments de mesure et les méthodes et moyens de contrôle de leur conformité ; les États Membres de l'OIML doivent, dans la mesure du possible, mettre en application ces Recommandations ;
- **Les Documents Internationaux (OIML D)**, qui sont de nature informative et destinés à harmoniser et à améliorer le travail dans le domaine de la métrologie légale ;
- **Les Guides Internationaux (OIML G)**, qui sont également de nature informative et qui sont destinés à donner des directives pour la mise en application à la métrologie légale de certaines exigences ; et
- **Les Publications de Base Internationales (OIML B)**, qui définissent les règles de fonctionnement des différentes structures et systèmes OIML.

Les projets de Recommandations, Documents et Guides OIML sont élaborés par des Groupes de Projets reliés aux Comités Techniques ou Sous-Comités Techniques composés de représentants d'États Membres de l'OIML. Certaines institutions internationales et régionales y participent également à titre consultatif. Des accords de coopération ont été conclus entre l'OIML et certaines institutions, telles que l'ISO et la CEI, pour éviter des prescriptions contradictoires. En conséquence, les fabricants et utilisateurs d'instruments de mesure, les laboratoires d'essais, etc. peuvent appliquer simultanément les publications OIML et celles d'autres institutions.

Les Recommandations Internationales, Documents, Guides et publications de base sont publiés en anglais (E), traduites en français (F) et sont révisés périodiquement.

De plus, l'OIML publie ou participe à la publication de **Vocabulaires (OIML V)** et mandate périodiquement des experts en métrologie légale pour rédiger des **Rapports d'Expert (OIML E)**. Les Rapports d'Expert sont destinés à fournir des informations et conseils, et reflètent uniquement le point de vue de leur auteur, en dehors de toute participation d'un Comité Technique ou d'un Sous-Comité Technique, ou encore de celle du CIML. Ainsi, ils ne reflètent pas nécessairement l'opinion de l'OIML.

Cette publication - référence OIML D 11 édition de 2013 (F) - a été élaborée par le Sous-comité Technique TC 5/SC 1 de l'OIML *Conditions environnementales*. Elle a été approuvée pour publication finale par le Comité International de Métrologie Légale en 2013 et sera soumise à la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 2008 pour sanction formelle.

Les Publications de l'OIML peuvent être téléchargées depuis le site internet de l'OIML sous la forme de fichiers PDF. Des informations complémentaires sur les Publications OIML peuvent être obtenues au siège de l'Organisation :

Bureau International de Métrologie Légale
11, rue Turgot - 75009 Paris - France
Téléphone : 33 (0)1 48 78 12 82
Fax : 33 (0)1 42 82 17 27
E-mail : biml@oiml.org
Internet : www.oiml.org

1 Introduction

1.1 L'objectif principal de ce Document International, est de fournir aux Comités Techniques, aux Sous-comités et aux Groupes de Projet de l'OIML, un guide pour la constitution d'exigences d'essais de performance métrologique appropriées pour des grandeurs d'influences qui peuvent affecter les instruments de mesures couverts par des Recommandation de l'OIML.

En plus, ce Document vise à fournir une ligne directrice aux Etats Membres de l'OIML dans la mise en oeuvre des Recommandations de l'OIML dans leur législation nationale, en particulier, dans leur choix sur l'applicabilité et la sévérité des exigences de performance, dans la mesure où celles-ci ne sont pas prescrites dans les Recommandations de l'OIML, mais sont laissées à la législation nationale.

1.2 Basé sur des informations obtenues à partir de normes de la CEI et de l'ISO et sur l'expérience d'experts qui ont participé à son élaboration, ce Document conseille les Comités Techniques, les Sous-comités et les Groupes de Projet de l'OIML sur la prescription des exigences et la sélection des essais appropriés pour des instruments de mesure, tout en tenant en compte des facteurs opérationnels et environnementaux qui régissent l'utilisation de ces instruments.

1.3 La gamme et le niveau d'essai pour une grandeur d'influence d'essai devraient, quand cela est possible, être sélectionnés à partir des niveaux proposés dans ce Document, en tenant en compte des conditions d'utilisation des instruments concernés et des normes de la CEI et de l'ISO les plus récentes dans le domaine donné. Ainsi, l'approche dans ce présent Document est de présenter une vue d'ensemble des méthodes d'essai validées et acceptées au niveau international. En principe, le texte de ce Document ne devrait pas être en conflit avec ces normes visées.

1.4 Les Comités Techniques, les Sous-comités et les Groupes de Projet de l'OIML, responsables des Recommandations couvrant des instruments de mesure de catégories spécifiques peuvent

- établir des procédures d'essai et des niveaux d'essai spéciaux (supérieurs ou inférieurs) dans de telles Recommandations de l'OIML, différents de ceux spécifiés dans ce Document, si cela pourrait être plus approprié pour des instruments de mesure et des environnements spécifiques, et
- utiliser l'expertise et la connaissance de d'autres Comités Techniques, Sous-comités et Groupes de Projet de l'OIML ou de d'autres organisations pour développer des procédures et des conditions d'essai spéciales non spécifiées dans ce Document.

2 Périmètre et domaine d'application

2.1 Ce Document spécifie les exigences métrologiques générales applicables aux instruments de mesure relatifs aux influences de l'environnement et décrit les tests pour vérifier la conformité d'un instrument à ces exigences.

2.2 Ce Document sera pris en compte par les Comités Techniques de l'OIML, Sous-comités et Groupes de Projet lors de l'établissement des exigences de performance et des essais pour une catégorie spécifique d'instruments de mesure concernant leur sensibilité aux grandeurs d'influence.

Note 1: Ce Document ne couvre pas les exigences pour les instruments qui ne sont pas liés à des grandeurs d'influence externes et qui doivent être couverts par la Recommandation OIML spécifique. Par exemple: des exigences relatives aux dispositifs de mise à zéro, aux totalisateurs, etc.

Note 2: Ce document ne traite pas des aspects tels que la sécurité ou l'émission de phénomènes électromagnétiques provenant des instruments de mesure. Les exigences relatives à ces

aspects dépassent la portée de l'OIML et doivent être pris en compte conformément aux réglementations internationales, régionales ou nationales applicables.

Note 3: Ce Document n'aborde pas les aspects concernant le transport des instruments de mesure lorsqu'ils ne sont pas en fonctionnement. Les exigences concernant les aspects liés à la durabilité de transport, de manutention et d'entretien sont au-delà de la portée de l'OIML.

Note 4: Ce Document n'aborde pas les aspects d'influences par des protocoles à distance tels que des routines logicielles. Pour ces aspects, le Document D 31 *Exigences générales pour les instruments de mesure commandés par logiciel* de l'OIML, est applicable.

3 Terminologie

Sauf indication contraire dans les sous-paragraphes suivants, la terminologie utilisée dans le présent Document est conforme à l'OIML V 1 *Vocabulaire International des termes de Métrologie Légale* (VIML) [1], et OIML V 2-200 *Vocabulaire International de Métrologie- Concepts de Fondamentaux et Généraux et Termes Associés (VIM)* [2]

Pour le but de ce Document, les définitions et les abréviations données ci-dessous s'appliquent.

3.1 instrument de mesure électronique

instrument destiné à mesurer une grandeur électrique ou non-électrique à l'aide des moyens électroniques et / ou équipé de dispositifs électroniques

Note : Pour le but de ce Document, l'équipement auxiliaire est considéré comme une partie de l'instrument de mesure, à condition qu'il soit soumis au contrôle métrologique.

3.2 module

dispositif réalisant une ou plusieurs fonctions spécifiques et (généralement) fabriqué et construit tel qu'il puisse être évalué séparément selon les exigences de performance métrologiques et techniques prescrites

Note : Un module peut être un instrument de mesure complet (par exemple : compteur d'échelle, compteur électrique) ou une partie d'un instrument de mesure (par exemple : imprimante, indicateur)

3.3 dispositif

instrument ou une partie d'instrument identifiable ou une famille d'instruments qui réalise une ou plusieurs fonctions spécifiques.

Note : Un dispositif peut être un instrument de mesure autonome et complet (par exemple : compteur d'échelle, compteur électrique) ou une partie d'un instrument de mesure (par exemple : imprimante, indicateur).

3.4 erreur (de mesure)

différence entre la valeur mesurée d'une grandeur et une valeur de référence

[VIM 2.16]

3.5 indication

valeur fournie par un instrument de mesure ou un système de mesure

[VIM 4.1][VIML 0.03]

3.6 erreur d'indication

indication moins une valeur de référence

[VIML 0.04]

3.7 erreur maximale tolérée (d'un instrument de mesure)

valeur extrême de l'erreur de mesure, par rapport à une valeur de référence connue, qui est tolérée par les spécifications ou règlements pour un mesurage, un instrument de mesure, ou un système de mesure donné

[VIM 4.26]

3.8 erreur intrinsèque

erreur d'indication déterminée dans les conditions de référence

[VIML 0.06]

3.9 erreur intrinsèque initiale

erreur d'un instrument de mesure telle qu'elle est déterminée avant les essais de performance et les évaluations de durabilité

3.10 défaut

différence entre l'erreur d'indication et l'erreur intrinsèque d'un instrument de mesure

Note 1 : Principalement, un défaut est le résultat d'une modification non désirée des données contenues dans ou transitant par un instrument de mesure électronique.

Note 2 : De la définition, il s'ensuit que dans ce Document, un " défaut " est une valeur numérique exprimée soit en une unité de mesure soit en une valeur relative, par exemple sous forme d'un pourcentage.

[VIML 5.12]

3.11

limite de défaut

Valeur spécifiée dans la Recommandation applicable délimitant les défauts non significatifs

[VIML 5.13]

3.12

défaut significatif

défaut excédant la valeur limite du défaut applicable

Note: Pour des types d'instrument de mesure donnés, certains défauts excédant la valeur limite du défaut peuvent ne pas être considérés comme des défauts significatifs. La Recommandation applicable doit indiquer quand de telles exceptions s'appliquent. Par exemple, l'apparition d'un ou plusieurs des défauts suivants peut être acceptable :

- (a) défauts provenant de causes simultanées et mutuellement indépendantes dans l'instrument de mesure ou dans ses systèmes de contrôle ;
- (b) défauts rendant impossible l'accomplissement de toute mesure;
- (c) défauts transitoires provenant de variations momentanées de l'indication, qui ne peuvent être interprétés, mises en mémoire ou transmises comme un résultat de mesure,
- (d) défauts provoquant des variations du résultat de mesurage suffisamment importantes pour être identifiées par tous ceux intéressés par le résultat de mesurage ; la Recommandation applicable peut spécifier la nature de ces variations.

[VIML 5.14]

3.13

erreur de durabilité

différence entre l'erreur intrinsèque après une période d'utilisation et l'erreur intrinsèque initiale d'un instrument de mesure

[VIML 5.16]

3.14

erreur de durabilité significative

erreur de durabilité excédant la valeur spécifiée dans la Recommandation applicable

Note: Certaines erreurs de durabilité excédant la valeur spécifiée, peuvent ne pas être considérées comme significatives. La Recommandation applicable doit indiquer quand de telles exceptions s'appliquent. Par exemple, l'apparition d'un ou plusieurs des erreurs suivantes peut être acceptable :

- (a) l'indication ne peut pas être interprétée, mise en mémoire ou transmise comme un résultat de mesure;
- (b) l'indication rend impossible l'accomplissement de toute mesure;

- (c) l'indication est de toute évidence si erronée qu'elle sera inévitablement identifiée par tous ceux intéressés par le résultat du mesurage; ou
- (d) une erreur de durabilité ne peut pas être détectée et mise en évidence à cause d'une panne du système de protection de durabilité concernée.

[VIML 5.17]

3.15 grandeur d'influence

grandeur qui, dans un mesurage direct, n'affecte pas la grandeur qui est réellement mesurée, mais affecte la relation entre l'indication et le résultat de mesure

[VIM 2.52][VIML 0.07]

Note: Une grandeur d'influence n'est pas reliée au mesurande mais, c'est une grandeur qui affecte le résultat de mesurage comme indiqué par l'équipement sous test (ESE).

Exemple : La température d'un instrument de mesure est une grandeur d'influence, mais la température de l'objet mesuré (utilisée comme une référence pour déterminer le défaut ou l'erreur) ne l'est pas. Il peut être nécessaire de prendre en considération cette influence de l'environnement sur cet objet mesuré comme un facteur dans la définition du mesurande.

3.15.1 facteur d'influence

grandeur d'influence dont la valeur se situe dans les conditions assignées de fonctionnement d'un instrument de mesure,

Note 1: Les conditions assignées de fonctionnement doivent être en conformité avec les exigences applicables spécifiées dans la Recommandation applicable.

Note 2: La variation d'une indication due à un facteur d'influence est une erreur et non un défaut.

[VIML 5.18]

3.15.2 perturbation

grandeur d'influence dont la valeur se situe dans les limites spécifiées dans la Recommandation applicable, mais en dehors des conditions assignées de fonctionnement spécifiées de l'instrument de mesure.

[VIML 5.19]

Note 1: Ces limites spécifiées dans la Recommandation applicable, doivent être basées sur la probabilité d'occurrence du phénomène perturbant dans l'environnement de l'instrument de mesure.

Note 2: Une perturbation est typiquement de nature stochastique.

Note 3: Dans le cas où les conditions assignées de fonctionnement listées d'un instrument de mesure n'incluent pas une plage pour la grandeur d'influence spécifique, la grandeur spécifique est qualifiée comme étant une perturbation.

3.16 **condition assignée de fonctionnement**

condition de fonctionnement qui doit être remplie pendant le mesurage afin qu'un instrument de mesure ou un système de mesure fonctionne conformément à sa conception

Note: Généralement les conditions assignées de fonctionnement spécifient des intervalles de valeurs pour la grandeur mesurée et pour les grandeurs d'influence.

[VIM 4.9][VIML 0.08]

3.17 **condition de fonctionnement de référence**

condition de fonctionnement prescrite afin d'évaluer la performance d'un instrument de mesure ou d'un système de mesure ou pour comparer des résultats de mesurage

Note: Les conditions de fonctionnement de référence spécifient des intervalles de valeurs du mesurande et des grandeurs d'influence.

[VIM 4.11][VIML 0.09]

3.18 **durabilité**

aptitude d'un instrument de mesure à conserver ses caractéristiques de performance après une période d'utilisation¹

[VIML 5.15]

3.19 **dispositif de contrôle**

dispositif incorporé dans un instrument de mesure qui permet aux défauts significatifs d'être détectés et mis en évidence

Note 1: Typiquement, des systèmes de contrôle détectent et mettent en évidence

- un fonctionnement incorrect d'un dispositif spécifique de l'instrument de mesure, et/ou
- une communication perturbée entre des dispositifs spécifiques de l'instrument de mesure.

Note 2: "La mise en évidence" se réfère à toute réponse appropriée de l'instrument de mesure (par exemple: un signal lumineux, un signal acoustique, une interruption ou un blocage du processus de mesurage, etc.)

¹ Exclusivement dans les phrases où il est employé comme un nom

3.19.1 **dispositif de contrôle automatique**

système de contrôle qui fonctionne sans l'intervention d'un opérateur.

3.19.1.1 **dispositif de contrôle automatique permanent** (type P)

système de contrôle automatique qui fonctionne à chaque cycle de mesure

3.19.1.2 **dispositif de contrôle automatique intermittent** (type I)

système de contrôle automatique qui fonctionne à certains intervalles ou par nombre fixe de cycles de mesurage

3.19.2 **dispositif de contrôle non automatique** (type N)

système de contrôle qui requiert l'intervention d'un opérateur

3.20 **dispositif de protection de durabilité**

système incorporé dans un instrument de mesure qui permet de détecter et de mettre en évidence des erreurs significatives de durabilité

Note: "Mettre en évidence" se réfère à toute réponse adéquate de l'instrument de mesure (signal lumineux, signal acoustique, prévention du processus de mesurage, etc.).

3.21 **essai**

séries d'opérations permettant de vérifier la conformité de l'équipement sous essai (ESE) avec les exigences spécifiées

3.21.1 **procédure d'essai**

description détaillée des opérations d'essai

3.21.2 **programme d'essai**

description d'une série d'essais applicable à certains types d'équipement

[VIML 5.20]

3.21.3 **niveau d'essai**

grandeur d'influence exigée (simulée) pour effectuer l'essai

3.21.4 essai de performance

essai permettant de vérifier si l'ESE est capable d'accomplir les fonctions prévues

[VIML 5.21]

3.21.5 essai de durabilité

essai permettant de vérifier si l'ESE est capable de conserver ses caractéristiques de performances après un certain temps d'utilisation

[VIML 5.22]

3.22 alimentation électrique secteur (primaire) alimentation (primaire)

principale source externe d'alimentation électrique pour un instrument, y compris tous les sous-ensembles

Exemple: Réseau électrique public ou local (AC ou DC) ou un générateur externe

3.23 convertisseur de puissance (dispositif d'alimentation)

sous-ensemble convertissant la tension à partir de l'alimentation électrique secteur (primaire) en une tension appropriée pour d'autres sous-ensembles

3.24 batterie autonome

batterie non rechargeable ou batterie rechargeable qui doit être (re)chargée seulement lorsqu'elle n'est pas connectée à l'ESE

3.25 batterie auxiliaire

batterie qui est

- montée dans, ou connectée à, un instrument qui peut être alimenté par l'alimentation électrique du secteur aussi, et
- capable de fournir de l'énergie à l'instrument complet pendant une période de temps raisonnable.

3.26 batterie (pile) de sauvegarde

batterie qui permet de conserver la puissance électrique pour des fonctions spécifiques d'un instrument, en l'absence de l'alimentation électrique primaire (du secteur)

Exemple: Pour préserver des données stockées.

3.27

spécimen (échantillon, exemplaire)

instrument, dispositif ou module soumis à des essais, des examens ou des études représentant une population

3.28

incertitudes de mesurage (mesure)

incertitude de mesurage

incertitude

paramètre non négatif caractérisant la dispersion des valeurs étant attribuée à un mesurande, à partir des informations utilisées

Note: Voir VIM 2.26 pour les notes sur cette définition.

[VIM 2.26]

3.29 **Abréviations**

AC	courant alternatif
AM	modulation d'amplitude
DSA	densité spectrale d'accélération
DC	courant continu
EM	électromagnétisme
CEM	compatibilité électromagnétique
f.e.m.	force électromotrice
DES	décharge électrostatique
ESE	équipement sous essai (échantillon devant être exposé à l'essai)
GSM	système global de communications mobiles
CEI	Commission Electrotechnique Internationale
E/S	entrée/ sortie (se réfère aux accès (ports))
ISO	Organisation Internationale de Normalisation
BF	bande des basses fréquences (30 kHz-300kHz)
EMT	erreur maximale tolérée
n/a	non applicable
ADSa	aucun défaut significatif ne doit se produire après l'application de la perturbation
ADSd	aucun défaut significatif ne doit se produire durant l'application de la perturbation
PLC	communication par courants porteurs en ligne
RF	radiofréquence
HR	humidité relative
RMS	moyenne quadratique
SC	sous-comité
TC	comité technique
TBF	bande des très basses fréquences (3 kHz-30kHz)
OMS	Organisation mondiale de la santé

4 Instructions pour utiliser ce Document lors de la rédaction des Recommandations de l'OIML

La structure générale des Recommandation de l'OIML est définie dans la publication de Base de l'OIML B 6-2, Chapitre 3, qui est suivie par une description en un peu plus détaillée. Les paragraphes suivants concernent l'élaboration avec plus de détails et d'instructions sur l'incorporation des éléments requis dans une Recommandation.

4.1 La Recommandation applicable doit spécifier, pour chaque catégorie ou sous-catégorie d'instruments de mesure :

- (a) les facteurs d'influence attendus, dans les conditions assignées de fonctionnement et de référence ;
- (b) les perturbations attendues et l'intensité maximale attendue associée (limite de perturbation) ;
- (c) les erreurs maximales tolérées pour l'évaluation de type, pour la vérification initiale, en service, et pour les vérifications ultérieures, ainsi que le niveau limite du défaut, et le niveau limite de l'erreur de durabilité significative (partout où c'est applicable).

Note 1 : La Recommandation applicable peut indiquer que les sous-catégories individuelles des instruments de mesure peuvent avoir différentes conditions assignées de fonctionnement, conditions de référence et limites de perturbations.

Note 2 : Les conditions assignées de fonctionnement s sont généralement spécifiées sous forme d'une étendue (par exemple : -10 °C à +40 °C) ; les conditions de référence sont généralement spécifiées comme une valeur unique avec une tolérance (par exemple : 23 °C ± 2 °C).

Note 3 : Les conditions de référence doivent être préférablement spécifiées conformément à la CEI 60068-1 [3].

4.2 La Recommandation applicable peut spécifier des exigences additionnelles ou adapter les exigences du présent Document en vue de limiter l'apparition des défauts significatifs définis en 3.12.

Note: Ces exigences peuvent dépendre de la nature du mesurage (répétable, non reproductible, non interruptible, etc.) ou de l'utilisation prévue (commerce, vente directe au public, santé, application de lois, etc.).

4.3 La Recommandation applicable peut spécifier des exigences relatives à l'apparition d'erreurs de durabilité définies dans 3.13 (voir la note 4.2).

4.4 Certaines gammes d'instruments de mesure peuvent être immunisées contre des grandeurs d'influence spécifiques grâce à leur principe de conception. Pour un type particulier d'instrument, par conséquent, les seuls essais requis sont ceux pour lesquels l'instrument est susceptible d'être influencé par la grandeur d'influence pendant son fonctionnement.

4.5 Le paragraphe 8 du présent Document contient les lignes directrices pour la détermination des niveaux d'essai à appliquer dans l'évaluation de la conformité aux exigences spécifiées dans la Recommandation applicable.

4.6 Toutes normes et documents normatifs référencés sont sujets à révision, et les utilisateurs du présent Document sont encouragés à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes de ces normes et documents.

5 Exigences pour les instruments de mesure par rapport à leur environnement

Les instruments de mesure doivent être conformes aux exigences suivantes, nonobstant toutes les autres exigences techniques et métrologiques de la Recommandation applicable, lorsqu'ils sont installés et utilisés conformément aux spécifications du fabricant.

5.1 Exigences générales

5.1.1 Les instruments de mesures doivent être conçus et fabriqués de telle sorte que leurs erreurs n'excèdent pas les erreurs maximales tolérées dans les conditions assignées de fonctionnements.

5.1.2 Les instruments de mesure doivent être conçus et fabriqués de telle sorte que lorsqu'ils sont exposés aux perturbations, soit

- (a) des défauts significatifs ne doivent pas se produire,
- (b) des défauts significatifs sont détectés et mis en évidence au moyen du système de contrôle.

Note: Un défaut équivalent à ou plus petit que la valeur fixée (défaut limite) dans la Recommandation applicable comme défini en 3.11 est autorisé indépendamment de la valeur de l'erreur d'indication.

5.1.3 Les dispositions en 5.1.1 et 5.1.2 doivent être satisfaites durablement. Les instruments de mesure doivent être conçus et fabriqués de telle sorte que

- (a) des erreurs de durabilité significatives ne doivent pas se produire, ou
- (b) des erreurs de durabilité significatives soient détectées et mises en évidence au moyen d'un système de protection de durabilité.

5.1.4 Le type d'un instrument de mesure est présumé conforme aux dispositions en 5.1.1, 5.1.2 et 5.1.3 s'il passe avec succès l'examen et les essais spécifiés en 6.2.

5.2 Application

5.2.1 Les dispositions en 5.1.2 (a) et 5.1.2 (b) peuvent être appliquées séparément à

- (a) chaque cause individuelle de défaut significatif, et/ou
- (b) chaque partie de l'instrument de mesure.

5.2.2 Le choix d'appliquer 5.1.2 (a) ou 5.1.2 (b) est laissé au fabricant, sauf si la Recommandation applicable spécifie de faire autrement en vue de l'utilisation prévue de l'instrument de mesure ou de la nature du mesurage (voir note 4.2).

5.2.3 Les dispositions en 5.1.3 (a) et 5.1.3 (b) peuvent être appliquées séparément à chaque partie de l'instrument de mesure (par exemple: les parties analogiques et numériques).

5.2.4 Le choix d'appliquer 5.1.3 (a) ou 5.1.3 (b) est laissé au fabricant, sauf si la Recommandation applicable spécifie de faire autrement.

5.3 Instruments de mesure équipés d'un dispositif de contrôle

5.3.1 Pour chaque fonction de l'instrument de mesure la Recommandation applicable peut spécifier

- (a) le type de dispositif de contrôle (P, I ou N), comme défini dans 3.19,
- (b) la fréquence de contrôle, si appropriée,
- (c) la méthode de mise en évidence d'un défaut significatif.

5.3.2 La Recommandation applicable peut spécifier qu'il doit être possible de déterminer la présence et le fonctionnement correct de ces dispositifs.

5.3.3 Les exigences en 5.3.1 et en 5.3.2 ne s'appliquent pas aux instruments de mesure ou aux parties de instruments de mesure pour lesquels le fabricant demande la conformité avec les dispositions en 5.1.2 (a) et lesquels sont néanmoins équipés de dispositifs de contrôle.

5.4 Instruments de mesure équipés de dispositifs de protection de la durabilité

5.4.1 La Recommandation applicable peut spécifier

- (a) des détails concernant le fonctionnement des dispositifs de protection de la durabilité, et/ ou
- (b) la méthode de mise évidence de la détection d'erreurs significatives de la durabilité.

5.4.2 La Recommandation applicable peut spécifier qu'il doit être possible de déterminer la présence et le fonctionnement correct de ces dispositifs.

5.4.3 Les exigences dans 5.4.1 et 5.4.2 ne s'appliquent pas aux instruments de mesure ou parties d'instruments pour lesquels le fabricant demande la conformité avec les dispositions en 5.1.3 (a) et qui sont néanmoins équipés de dispositifs de protection de la durabilité.

5.5 Exigences pour instruments alimentés par batterie

5.5.1 Spécification des batteries

Le(s) type(-s) et la(les) capacité(es) des batteries autorisés à être utilisés dans les instruments de mesure applicables doivent être spécifiés par le fabricant. Les instruments non équipés de batteries autorisées ne sont pas considérés comme étant du même type.

5.5.2 Batteries autonomes

Les instruments alimentés par des batteries autonomes doivent se conformer aux exigences suivantes:

- (a) les instruments fournis avec des batteries neuves et complètement chargées doivent se conformer aux exigences métrologiques;
- (b) le fabricant de l'instrument de mesure doit spécifier la tension minimale de la batterie à laquelle l'instrument est toujours conforme aux exigences métrologiques;
- (c) dans le cas où la tension de la batterie est tombée en dessous de ce niveau de tension minimum spécifié par le fabricant, cela doit être détectée et convenablement mis en évidence par l'instrument. La Recommandation applicable peut prescrire la manière de répondre à cette exigence;
- (d) la capacité et la durée de vie de la batterie doivent être en accordance avec l'application. La Recommandation applicable peut prescrire une durée de vie minimale requise.

Pour de tels instruments, des essais associés aux variations de puissance d'alimentation et aux interférences n'ont pas besoin d'être effectués.

La Recommandation applicable doit spécifier un minimum de dispositions pour empêcher la perte de données stockées.

5.5.3 Batteries auxiliaires rechargeables

Les instruments alimentés par des batteries auxiliaires rechargeables qui sont destinées à être (re)chargées pendant le fonctionnement de l'instrument de mesure doivent à la fois

- (a) être conformes aux dispositions données en 5.5.2 avec l'alimentation secteur coupée
- (b) être conformes aux exigences pour les instruments fonctionnant sur secteur avec l'alimentation secteur allumée.

5.5.4 Batteries de secours

Les instruments alimentés par le secteur et équipés d'une batterie de secours pour le stockage de données uniquement, doivent répondre aux exigences pour des instruments alimentés par secteur.

Dans la Recommandation applicable, une période minimale de temps doit être indiquée, période au cours de laquelle la fonction applicable de l'instrument doit fonctionner correctement sans avoir à changer ou à recharger les batteries.

Les dispositions données en 5.5.2 (b) et 5.5.3 ne s'appliquent pas aux batteries de secours.

6 Evaluation de type

6.1 Demande pour l'évaluation de type

6.1.1 La Recommandation applicable doit spécifier la documentation minimale devant être fournie avec la demande pour l'évaluation de type.

Note: Une liste non exhaustive de la documentation pouvant être exigée est incluse dans l'Annexe A (informatif).

6.1.2 De plus, la demande pour l'évaluation de type doit être accompagnée d'un document ou d'autres éléments de preuve qui appuie(ent) l'hypothèse que la conception et les caractéristiques de l'instrument de mesure sont conformes aux exigences de la Recommandation applicable, dans laquelle les exigences générales du présent Document ont été intégrées.

6.2 Exigences générales

La Recommandation applicable doit inclure les examens et les essais suivants pour vérifier la conformité avec les exigences générales pour les instruments de mesure :

- (a) examen pour vérifier si l'instrument de mesure est conforme aux dispositions en 5.1;
- (b) essais de performance pour vérifier la conformité avec les dispositions en 5.1.1 et 5.1.2, concernant les grandeurs d'influence;
- (c) évaluation de la durabilité (i.e essais et/ou d'autres moyens) pour vérifier la conformité avec les dispositions en 5.1.3;
- (d) examen et essais pour vérifier la conformité de l'instrument de mesure électronique avec les dispositions en 5.3, 5.4, et 5.5 si applicables.

Tous les instruments de mesure de la même catégorie équipés ou non de dispositifs de contrôle et de dispositifs de protection de la durabilité, sont soumis au même programme d'essai, à moins que la Recommandation applicable n'en spécifie autrement. Le programme d'essai doit être spécifié dans la

Recommandation applicable, selon les conditions de fonctionnement de la catégorie d'instruments de mesure.

6.3 Essais de performance d'un instrument

Pendant les essais de performance, l'ESE doit être opérationnel (i.e l'alimentation doit être mise en marche), sauf si la procédure d'essai du présent Document ou de la Recommandation applicable en spécifie autrement, et doit être conforme avec

- (a) les dispositions en 5.1.1, l'erreur maximale tolérée étant l'erreur tolérée maximale pour l'évaluation de type, et
- (b) les dispositions en 5.1.2.

6.4 Essais de durabilité d'un instrument

Si un essai de la durabilité doit être effectué, les essais de performance doivent être effectués avant l'essai de durabilité. La Recommandation doit spécifier quel(s) essai(s) de performance doit(vent) être répété(s) après l'essai de durabilité.

Pendant les essais de performance effectués après chaque essai de durabilité, l'instrument de mesure doit être conforme aux dispositions en 5.1.3

Note: Après chaque essai de durabilité, seuls les essais de performance qui sont pertinents au regard de l'essai de durabilité concerné doivent être effectués.

6.5 Programme d'essai

La Recommandation applicable peut spécifier des détails concernant le programme d'essai, incluant

- (a) quels essais doivent être effectués,
- (b) l'ordre dans lequel les essais doivent être effectués (si nécessaire, en tenant compte de la technologie)
- (c) la détermination des caractéristiques de performance (erreur intrinsèque initiale), préalablement à tout essai de performance et de durabilité
- (d) une détermination de l'erreur intrinsèque, préalablement à tous ces essais de performance pour lesquels l'ESE doit être conforme avec les dispositions en 5.1.2, et
- (e) une évaluation des résultats d'essai.

6.6 Procédures d'essai

6.6.1 Les procédures d'essai des essais de performance les plus courants sont spécifiées dans les paragraphes 9-14.

Note: L'Annexe B fournit une approche générale de la notion de durabilité.

6.6.2 La Recommandation applicable doit spécifier

- (a) les détails nécessaires concernant les essais, incluant ceux déjà établis dans les paragraphes 9-14,
- (b) la sévérité exigée et les niveaux d'essai associés en accord avec la classification figurant dans le paragraphe 8, si applicable, et
- (c) les déviations autorisées par rapport aux essais décrits, si nécessaire. (Par exemple, une plage de température limitée pour un instrument de mesure peut conduire à une modification de la température statique de l'essai de performance.)

Note: En règle générale, seule une grandeur d'influence peut varier au cours d'un essai, tandis que toutes les autres doivent garder leurs valeurs de référence.

6.7 Nombre d'échantillons à soumettre aux essais

L'essai doit être effectué sur le nombre d'échantillons spécifié dans la Recommandation applicable.

6.8 Le dispositif d'essai (Equipement sous essai (ESE))

En règle générale, les essais doivent être effectués sur l'instrument de mesure complet. Si la taille ou la configuration de l'instrument de mesure ne permet pas de faire l'essai sur l'ESE complet ou si seul un dispositif séparé ou un module de l'instrument de mesure est concerné, la Recommandation applicable peut indiquer que les essais, ou certains essais, soient effectués sur les dispositifs séparément tout en faisant usage d'une installation simulant l'instrument, représentant suffisamment son fonctionnement normal.

Dans de tels cas le(s) dispositif(s) doit (vent) être en fonctionnement.

Note: Il n'est pas prévu de démonter l'instrument de mesure ou les dispositifs pour mener l'essai.

7 Vérification initiale

Les exigences détaillées pour la vérification initiale et l'évaluation de conformité au type sont en dehors du périmètre de ce Document. Dans les Recommandations, les exigences applicables pour la vérification initiale doivent être spécifiées. Celles-ci peuvent comprendre un sous-ensemble des exigences et des essais prévus dans le présent Document.

8 Détermination des niveaux d'essai

8.1 Introduction

8.1.1 Ce paragraphe est conçu comme un guide pour les Comités Techniques de l'OIML, les Sous-comités et les Groupes de Projet pour déterminer les niveaux d'essai pour vérifier la conformité durable des instruments de mesure avec leurs exigences métrologiques dans leur fonctionnement applicable et leur environnement de stockage.

Cette délimitation n'est pas conçue comme une classification avec des limites strictes nécessitant des exigences particulières, comme dans le cas d'une classification de l'exactitude.

De plus, ce guide n'interfère pas avec la liberté des Comités Techniques, des Sous-comités et des Groupes de Projet de fournir des niveaux d'essai qui diffèrent de ceux résultant d'autres lignes directrices énoncées dans ce Document. Des niveaux d'essai différents peuvent être utilisés en accord avec les limitations particulières prescrites dans la Recommandation applicable.

8.1.2 Les paramètres les plus communs/ courants déterminant l'environnement des instruments de mesure peuvent être subdivisés en trois groupes principaux, qui sont généralement considérés mutuellement indépendants :

- (a) ceux établissant l'environnement climatique;
- (b) ceux établissant l'environnement mécanique; et
- (c) ceux établissant l'environnement, électrique, magnétique et électromagnétique.

Tous les instruments de mesure rencontreront des variations de l'environnement à la suite de changements normaux de l'ampleur d'un ou plusieurs des paramètres mentionnés.

Comme, en général, les paramètres qui déterminent l'environnement, sont mutuellement indépendants; une classification unique globale basée sur l'augmentation de la sévérité n'est pas possible.

Par conséquent, pour chacun de ces trois groupes principaux, une classification séparée est faite. Ces classifications servent ensuite à choisir le niveau d'essai adéquat.

Note: La Recommandation applicable peut exiger que la classification soit indiquée sur l'instrument.

8.1.3 Lors de la sélection du niveau d'immunité pour un phénomène environnemental et les niveaux d'essai associés, pour une catégorie particulière d'instruments, les aspects suivants sont à prendre en compte:

- (a) l'environnement climatique (typique), mécanique et électromagnétique;
- (b) la conséquence et l'impact social et sociétal d'une mesure inexacte;
- (c) la valeur des produits à mesurer;
- (d) le risque potentiel de fraude;
- (e) les possibilités pratiques pour l'industrie à se conformer au niveau prescrit;
- (f) la possibilité de répéter un mesurage.

8.2 Classification de l'environnement ambiant et sévérité associée requise pour les essais climatiques

Plusieurs classes environnementales couvrant la plupart des différentes conditions climatiques ambiantes dans les lieux où les instruments de mesure sont utilisés ont été définies comme décrit ci-dessous. Cette classification et les niveaux d'essai préférés associés sont présentés dans le Tableau 1.

Des conditions extrêmes ne sont pas incluses puisque la probabilité d'occurrence de ces conditions est considérée comme faible. L'apparition fortuite d'une telle situation extrême doit être interprétée comme une perturbation.

Note: CEI 60721-3-3 [21] et CEI 60721-3-4 [22] fournissent des informations complémentaires sur la classification climatique.

8.2.1 Température

La température ambiante d'un instrument de mesure en utilisation peut varier considérablement. Ceci est fortement dépendant non seulement de l'endroit de la terre, allant de l'Arctique aux régions tropicales, mais aussi de l'utilisation en intérieur ou en extérieur. Les instruments typiquement utilisés à l'intérieur dans un pays peuvent typiquement être utilisés à l'extérieur dans un autre pays (par exemple : des compteurs de gaz et des compteurs électriques résidentiels). Par conséquent, aucune classification basée sur une plage de température n'a été décrite dans ce Document.

En général, le choix des limites inférieures et supérieures de température devrait de préférence être laissé à la législation nationale (ou régionale). Lors de l'application des essais afin de vérifier la conformité avec la plage de température requise, les niveaux d'essai devraient être en conformité avec ceux spécifiés dans les Tableaux 6 et 7.

8.2.2 Humidité et eau

Le Tableau 1 présente la classification de l'air ambiant liée à l'exposition à l'humidité et à l'eau et indique la méthode d'essai applicable ainsi que l'indice du niveau d'essai.

Tableau 1 Classification basée sur l'humidité ambiante et l'exposition à l'eau attendues

Classe	Indice de niveau d'essai			Description
	Chaleur Humide		Eau (Tableau 10)	
	En continu (Tableau 8)	Cyclique (Tableau 9)		
H1	-	-	-	<p>Cette classe s'applique aux instruments ou à des parties des instruments habituellement utilisés dans un lieu clos (protégé contre les intempéries) à température contrôlée. L'humidité locale n'est pas contrôlée. Le cas échéant, le chauffage, le refroidissement et l'humidification sont utilisés pour maintenir les conditions environnementales requises. Les instruments de mesure ne sont pas exposés à la condensation d'eau, à la précipitation ou à la glace en formation.</p> <p>Ces conditions peuvent s'appliquer dans les salons, les bureaux pourvus continuellement en personnel, certains ateliers, et d'autres pièces pour des applications spéciales.</p>
H2	1	1	-	<p>Cette classe s'applique aux instruments ou aux parties d'instruments utilisés typiquement dans des lieux clos (protégés des intempéries) où le climat local n'est pas contrôlé. Les instruments de mesure présents peuvent être soumis à la condensation d'eau, à l'eau provenant de sources autres que la pluie et à la glace en formation.</p> <p>Ces conditions peuvent s'appliquer dans certaines zones accessibles au public dans des bâtiments, des garages, des caves, certains ateliers, des usines, des installations industrielles, des chambres de stockage ordinaires pour des produits résistants au gel, les bâtiments agricoles, etc.</p>
H3	1	2	2	<p>Ces classes s'appliquent aux instruments ou aux parties d'instruments utilisés dans des lieux en plein air à l'exclusion de ceux des zones climatiques extrêmes tels que les environnements polaires et désertiques.</p>

Note: Une comparaison entre les essais en continu et les essais cycliques est présentée dans la CEI 60068-3-4 [15]

L'essai "Eau" est principalement appliqué aux instruments ou parties d'instruments habituellement utilisés en plein air et qui, dans leur utilisation normale, pourraient être directement exposés à la pulvérisation de l'eau (pluie, etc.). Comme exemple, les plates-formes de ponts-basculés ou des instruments radars de mesure automatiques de vitesse.

Il est, par conséquent, conseillé, d'exiger seulement cette classe de protection de l'eau et de mettre en œuvre l'essai de performance de 10.3 dans les Recommandations applicables aux instruments qui

seront généralement utilisés dans un environnement où ce type d'exposition à l'eau peut être attendu (voir 4.4).

8.2.3 Pression atmosphérique (Essai 10.4)

En prenant en considération les plages et variations de la pression atmosphérique terrestre de la planète, seules quelques catégories d'instruments de mesure, en raison de leurs principes physiques, sont susceptibles d'être influencées par ces changements. Cette influence pourrait être soit sur l'indication zéro de l'instrument (décalage), soit sur la période (courbe) ou soit sur les deux.

Il est, par conséquent, conseillé d'exiger l'évaluation de la performance sur la variation de pression atmosphérique seulement dans les Recommandations qui sont applicables aux instruments de mesure qui typiquement, du fait de leur principe physique de mesure, sont susceptibles d'être sensibles aux variations de la pression atmosphérique (voir 4.4).

8.2.4 Sable et poussière (Essai 10.5)

L'essai référencé est principalement applicable aux instruments ou parties d'instruments habituellement utilisés dans les entrepôts poussiéreux et dans l'industrie du bâtiment (par exemple de la production de béton) ou, dans certaines régions climatiques, en plein air.

Il est, par conséquent, conseillé d'exiger une mesure de protection pour résister à cette influence et, par conséquent, de mettre en œuvre l'essai de performance 10.5, seulement dans les Recommandations qui sont applicables aux instruments de mesure qui pourront être utilisés typiquement dans des conditions sablonneuses/poussiéreuses (voir 4.4).

8.2.5 Brouillard salin (Essai 10.6)

L'essai référencé est principalement applicable aux instruments ou parties d'instruments qui sont habituellement utilisés dans un environnement salé. Les exemples sont les instruments de mesure à bord des navires marins ou dans l'industrie du fromage.

Il est, alors, conseillé d'exiger une mesure de protection pour résister à cette influence et, par conséquent, de mettre en œuvre l'essai de performance 10.6 uniquement dans les Recommandations applicables aux instruments de mesure qui pourront être utilisés typiquement dans un environnement humide et salin (voir 4.4).

8.3 Classification de l'environnement ambiant et sévérité associée aux essais mécaniques

Le Tableau 2 présente la classification ambiante des instruments de mesure concernant l'exposition aux vibrations et aux chocs sur le lieu de fonctionnement et indique la méthode d'essai applicable et l'indice du niveau d'essai.

Tableau 2 Classification basée sur l'environnement mécanique attendu

Classe	Indice de niveau d'essai		Description
	Vibration (Tableau 15 et 16)	Chocs (Tableau 17)	
M1	-	-	Cette classe s'applique aux lieux exposés à des vibrations et des chocs de faible importance, par exemple pour des instruments fixés sur des structures portantes légères soumises à des vibrations et des chocs négligeables transmis par des percussions ou travaux locaux, des claquements de portes, etc.
M2	1	1	Cette classe s'applique aux lieux exposés à des niveaux de vibrations et de chocs importants ou élevés, par exemple transmis par des machines et des véhicules roulant à proximité ou à côté de machines lourdes, de tapis roulants, etc.
M3	2	2	Cette classe s'applique aux lieux où le niveau de vibrations et de chocs est élevé ou très élevé, par exemple où les instruments de mesure sont directement montés sur des machines, des tapis roulants, etc.

En 11.1, deux essais de vibration (aléatoire et sinusoïdale) sont décrits. En général, il faudrait éviter de prescrire les deux essais dans une Recommandation OIML.

Puisque les vibrations de nature aléatoire sont des applications (pratiques) de la vie réelle, il est prévu que l'essai de performance sur la sensibilité des instruments de mesure aux vibrations aléatoires couvre l'exigence de résistance à l'influence des vibrations environnementales et devrait être l'essai de performance le plus couramment prescrit dans les Recommandations de l'OIML. L'essai sinusoïdal doit être prescrit et appliqué seulement dans les cas où l'instrument de mesure est susceptible d'être normalement soumis aux vibrations sinusoïdales. Par conséquent, la mise en œuvre de l'essai de vibration aléatoire est préférable dans les Recommandations de l'OIML.

Pour la sélection de l'essai approprié (aléatoire ou sinusoïdal), se référer à la CEI 60068-3-8 [16], en particulier aux (sous)paragraphe 4.2, 7,8.3, et 8.4 de cette norme.

Il est très fortement recommandé de ne pas essayer de convertir les vibrations sinusoïdales en vibrations aléatoires ou vice et versa. Il n'existe aucune relation physique simple entre les deux. L'impact sur l'échantillon sera donc différent.

Note: Les exigences concernant le transport d'un instrument de mesure sont en dehors du champ d'application de ce Document.

8.4 Classification d'environnement EM et de la sévérité des essais électromagnétiques exigés associés

8.4.1 Généralités

Dans le but de sélectionner les exigences les plus adéquates et les essais de performance associés, une classification basée sur les conditions de l'environnement électromagnétique attendues de l'instrument de mesure et sur son application, est réalisée (voir 8.13).

Ces conditions dépendent de l'environnement spécifique dans lequel l'instrument est supposé être installé (résidentiel, grand public, commercial, industriel, etc.), de la conception du système de mesure et de l'utilisation du système de mesure.

Une distinction dans l'environnement électromagnétique peut être faite sur la base de différences

- soit dans le type de grandeur d'influence électromagnétique potentielle dans l'environnement et son intensité,
- soit dans les chemins d'entrée potentiels disponibles de la grandeur d'influence, qui à leur tour sont définis par la conception de l'instrument ou du système de mesure.

En outre, on peut distinguer entre les conceptions, celles avec une structure plus fermée (isolée) et celles avec une architecture électromagnétique plus ouverte. Dans ce dernier cas, la disposition du câblage de l'instrument ou du système peut considérablement influencer la sensibilité des grandeurs d'influence.

Pour des raisons de faisabilité et lorsque pour la plupart des instruments la distinction ci-dessus n'est pas triviale, seules trois classes (électromagnétiques) et les exigences associées et des méthodes d'essai sont présentées pour un nombre limité de sources d'influence potentielles (qui sont considérées comme étant les principales grandeurs d'influence électromagnétique potentielles).

Les groupes suivants de grandeurs d'influence sont à considérer :

- (a) celles causées par des phénomènes EM conduits (transmis par des lignes électriques ou de données); et
- (b) celles qui sont causées par le rayonnement des phénomènes EM (transmission sans fil).

(Toutes ces influences peuvent provenir de différents types de sources, par exemple l'instrumentation à distance, l'action de la part du personnel ou des perturbations atmosphériques.

Note: La CEI TR 61000-2-5 [26] fournit des informations complémentaires sur la classification concernant l'environnement électromagnétique.

Le tableau 3 présente la classification de l'environnement ambiant d'instruments de mesure relatif à leur environnement électromagnétique sur leur lieu d'utilisation.

Tableau 3 Classification basée sur un environnement électromagnétique prévu

Classe	Description
E1	Cette classe s'applique aux instruments de mesure utilisés dans des lieux où des perturbations électromagnétiques correspondent à celles qui sont susceptibles d'être trouvées dans un environnement résidentiel, commercial et de l'industrie légère.
E2	Cette classe s'applique aux instruments utilisés dans des lieux où des perturbations électromagnétiques correspondent à celles qui sont susceptibles d'être trouvées dans des bâtiments industriels.

E3	Cette classe s'applique aux instruments de mesure alimentés par la batterie d'un véhicule et exposés à des perturbations électromagnétiques qui correspondent à celles qui sont susceptibles d'être trouvées dans tout environnement considéré non dangereux pour le grand public.
----	--

Le tableau 4 présente les références à la méthode d'essai et au niveau d'essai à appliquer, en tenant compte de la classification de l'environnement électromagnétique.

Tableau 4 Sélection de la méthode d'essai basée sur la classification de l'environnement électromagnétique

Indice de niveau d'essai par classe			Tableau	Description
E1	E2	E3		
1	1	n/a	18	Variation de tension d'alimentation électrique en DC
n/a	1	n/a	19	Ondulation sur l'alimentation électrique en courant continu (DC)
1	1	n/a	20	Variation de tension d'alimentation électrique en AC
1	1	n/a	21	Variation de la fréquence d'alimentation en AC
n/a	1	n/a	22	Creux de tension, courtes interruptions et de variations (court terme) de la tension d'alimentation en DC
1	2	n/a	23	Creux de tension, brèves interruptions et réductions de la tension d'alimentation en AC
2 ou 3 ⁽¹⁾	3	n/a	24	Fréquence d'harmoniques du réseau d'alimentation
2	2	n/a	25	Perturbations très basses fréquences et basses fréquences (BF) sur les alimentations en AC et en DC
2	3	n/a	26	Salves (transitoires) électriques sur les alimentations en AC et en DC
3	3	n/a	27	Ondes de chocs (surtensions) sur les lignes d'alimentation électriques en AC et en DC
2	3	2	28	Salves (transitoires) électriques sur les lignes de transfert de signal, de données et de commande
3	3	2	29	Ondes de chocs (surtensions) sur les lignes de transfert de signal, de données et de commande
4	5	n/a	30	Champs électromagnétiques à la fréquence du réseau d'alimentation électrique en AC
2	3	3	31	Courants (mode commun) conduits, générés par des champs électromagnétiques RF
3	3	3	33	Champs électromagnétiques RF (d'origine générale)
3 ou 4 ⁽²⁾	3 ou 4 ⁽²⁾	3 ou 4 ⁽²⁾	34	Champs électromagnétiques RF (téléphones radionumériques et émetteurs-récepteurs portatifs de radio)
3	3	3	35	Décharges électrostatiques
n/a	n/a	C ou F	37	Variations de tension d'une batterie de véhicule routier
n/a	n/a	IV	38	Conduction électrique transitoire le long des lignes d'alimentation de batteries externes de 12 V et 24 V
n/a	n/a	IV	39	Conduction électrique transitoire par des lignes autres que des lignes d'alimentation pour des batteries externes de 12 et 24 V.
n/a	n/a	I+III	40	Variations de tension de la batterie pendant le démarrage
n/a	n/a	I+II	41	Essai de charge et de décharge

⁽¹⁾ Voir 8.4.2.5

⁽²⁾ Voir 8.4.2.10

Les conditions ont été adaptées à partir de la publication de base de la CEI 61000-2-5 [26].

8.4.2 Guide pour le choix du niveau d'essai

Certains conseils supplémentaires pour le choix de la mesure de l'immunité et du niveau d'essai associé pour certains essais spécifiques relatifs à l'environnement électromagnétique sont présentés en 8.4.2.1-8.5.2.

Ces informations sont fournies seulement comme conseils, offrant quelques informations sur le choix des essais et les niveaux d'essai proposés.

8.4.2.1 Ondulations sur l'alimentation électrique en DC (Tableau 19)

Aucunes exigences pour les classes E1 et E3 n'ont été suggérées puisque cet essai s'applique uniquement aux réseaux électriques DC, qui sont presque exclusivement appliqués dans des environnements industriels.

8.4.2.2 Variation de la fréquence d'alimentation en AC (Tableau 20)

En général, les réseaux d'alimentation AC publics sont couplés, entraînant des variations négligeables de la fréquence. Les changements de fréquence d'importance, sont seulement dans les régions éloignées et dans le cas de générateurs locaux.

Par conséquent, il est conseillé de prescrire cet essai dans les Recommandations de l'OIML dans les cas où, en raison du principe physique des instruments de mesure, la fréquence du réseau d'alimentation AC peut avoir une influence significative sur la performance de l'instrument, par exemple si une base de temps interne de l'instrument est dérivée de la fréquence d'alimentation secteur (voir 4.4).

8.4.2.3 Creux de tension, courtes interruptions et de variations (court terme) de la tension d'alimentation en courant continu (DC) (Tableau 22)

Aucunes exigences pour les classes E1 et E3 n'ont été suggérées parce que cet essai ne s'applique que sur les réseaux d'alimentation continus (DC), qui sont presque exclusivement appliqués dans les environnements industriels.

8.4.2.4 Creux de tension, courtes interruptions et variations de la tension d'alimentation en courant alternatif (AC) (Tableau 23)

Des creux de tension se produisent fréquemment dans les réseaux d'alimentation AC. De plus, des interruptions pour un demi-cycle ou moins sont caractéristiques. Un instrument de mesure doit résister et être suffisamment immunisé contre de tels creux et interruptions afin de répondre aux dispositions données en 5.1.1.

Pour évaluer la conformité aux dispositions en 5.1.1, le niveau 2 présenté est considéré comme le niveau minimum d'essai requis.

L'apparition de creux de tension et les interruptions brèves d'alimentation, en général, ne peuvent pas être prédites. En particulier dans les environnements industriels ceux-ci peuvent se produire et être persistants.

Il est raisonnable d'exiger des instruments destinés à être utilisés dans un environnement industriel, de résister à de tels creux et interruptions et, par conséquent, d'exiger qu'ils soient soumis à des essais de performance jusqu'au niveau 3 afin d'éviter le risque d'interruption fréquente de performance de l'instrument.

Lorsque le niveau d'essai 2 s'applique, trois essais doivent être effectués et quand le niveau d'essai 3 s'applique, cinq essais doivent être effectués; tous les 3 ou 5 essais présentés dans la colonne de niveau d'essai applicable doivent être mis en œuvre dans la Recommandation applicable puisque la réponse ou, l'échec de l'ESE sur l'un des essais ne peut pas être prédit à partir des réponses sur les autres essais.

8.4.2.5 Fréquence d'harmoniques de l'alimentation AC (Tableau 24)

A cause de l'augmentation de l'utilisation de petits transformateurs et de dispositifs de commutation à semi-conducteur dans les convertisseurs de puissance, les systèmes d'éclairage, les convertisseurs AC/DC, et les systèmes et redresseurs UPS, les distorsions dans les réseaux publics d'alimentation ont augmenté. Pour plusieurs raisons, les fournisseurs d'électricité sont tenus de garder le niveau de perturbation en dessous de certaines limites.

Pour des raisons d'harmonisation, pour chaque harmonique, un niveau de compatibilité dépendant de l'environnement a été établi.

Les niveaux d'essai d'immunité nécessitent une certaine marge. Dans la CEI 61000-4-13 un facteur 1.5 est utilisé pour créer cette marge.

Les exigences d'immunité et les essais associés doivent être intégrés dans les Recommandations de l'OIML pour les instruments de mesure qui sont conçus pour être connectés à un réseau à courant alternatif (AC).

Dans la norme de la CEI, une autre subdivision est faite dans l'environnement de la classe E1. L'essai d'indice niveau 2 est considéré applicable seulement dans un environnement purement résidentiel. Pour les environnements industriel et commercial l'essai de niveau d'indice 3 s'applique.

Les environnements typiques, où on peut s'attendre à des niveaux relativement élevés d'harmoniques (électromagnétiques) du réseau d'alimentation électrique sont

- l'industrie lourde (par exemple: des usines de production de chlorure),
- des centrales à haute capacité de redressement.

8.4.2.6 Perturbations Très Basses Fréquences (TBF) et Basses Fréquences (BF) sur les lignes d'alimentation électriques (Méthode d'essai en développement)

En raison de l'utilisation accrue de communication par courants porteurs en ligne et des semi-conducteurs de commutation dans les systèmes d'alimentation, les perturbation en modes différentiels de très basses fréquences et de basses fréquences ont tendance à interférer avec le réseau électrique sinusoïdal. De plus, les CPL et les dispositifs de commutation à semi-conducteurs ont tendance à interférer les uns avec les autres.

En particulier, dans les cas où la forme d'onde de la ligne d'alimentation secteur peut influencer directement les instruments de mesure (par exemple des compteurs d'énergie électrique), ces essais devraient être appliqués.

Note: Au moment de la rédaction de ce Document, une méthode d'essai pour ces perturbations est en cours de développement par le CEI/TC 77A/WG 6. La norme qui doit être développée sera enregistrée comme CEI 61000-4-19 lors de la publication. Les Comités Techniques de l'OIML, les Sous-comités et les Groupes de Projet sont invités, après sa publication, à étudier, à prendre en compte et se référer aux contenus de cette nouvelle norme pour spécifier les exigences et les essais concernant les perturbations sur les lignes d'alimentation Très Basses Fréquences (TBF) et Basses Fréquences (BF).

8.4.2.7 *Salves (transitoires)* (Tableau 26 et Tableau 28)

La sélection de l'immunité applicable et le niveau d'essai associé devront être basés sur l'utilisation prévue de l'instrument de mesure et présentés dans la Recommandation applicable.

Le niveau d'essai 1 s'applique aux instruments fonctionnant dans des environnements bien protégés contre les interférences électromagnétiques (par exemple des salles informatiques) ; le niveau d'essai 2 s'applique aux instruments fonctionnant dans des zones avec un niveau normal de protection (classe E1) ; et le niveau d'essai 3 s'applique aux instruments fonctionnant dans des zones sans mesures de protection particulières (par exemple des usines industrielles, classe 2).

8.4.2.8 *Ondes de choc (Surtensions)* (Tableaux 27 et 29)

L'exigence en matière d'immunité aux surtensions est applicable à toutes situations où l'instrument de mesure sera connecté aux lignes d'alimentations (AC et DC). En général, l'exigence s'applique également quand les câbles de données sont connectés. La longueur de l'ensemble du câblage du réseau connecté doit être prise en compte dans la décision de savoir s'il y a un besoin de faire un essai. L'essai n'est pas applicable, seulement dans les situations où le câblage d'interconnexion entre les dispositifs n'excède jamais 10 m. Si applicable, l'exigence et les essais associés, doivent être intégrés dans les Recommandations de l'OIML.

8.4.2.9 *Champs électromagnétiques à la fréquence du réseau d'alimentation électrique* (Tableau 30)

Cet essai doit être prescrit dans les Recommandations de l'OIML seulement si une influence significative des champs magnétiques de fréquences d'alimentation externes peut être prévue, comme conséquence du principe physique des instruments de mesure concernés. Ceci inclut l'instrumentation équipée d'interrupteurs tactiles (se référer aussi au 4.4).

Cet essai ne couvre pas le spectre de fréquence des harmoniques de la fréquence d'alimentation, dont les champs sont normalement plus fréquents et intenses.

Note 1: L'OMS conseille un niveau de protection pour l'exposition du corps humain entier (grand public) de 80 A/ m (50 Hz) et de 400 A/ m pour l'exposition professionnelle (travailleurs).

Note 2: De petites sources telles que de nombreux types d'adaptateurs utilisés pour alimenter ou charger la batterie d'un équipement alimenté, ont tendance à créer des champs électromagnétiques dépassant le niveau de 80 A/ m, mais ces champs ont tendance à diminuer très rapidement avec la distance et un déplacement à seulement quelques centimètres de la source pourrait réduire le niveau pour atteindre 1 % du niveau initial.

Note 3: Des environnements typiques où on peut s'attendre à un niveau relativement élevé d'intensités de champs électromagnétiques émanant de sources d'alimentation sont

- les haute et moyenne tensions du réseau de lignes électriques,
- l'industrie lourde,
- les convertisseurs statiques de puissance (transformeurs), et
- La cuisson par induction.

8.4.2.10 *Champs électromagnétiques RF rayonnés et courants RF induits résultant*

(Tableau 3, 32, 33, et 34)

La justification pour les niveaux d'essai conseillés comme présentée dans les Tableaux 32-34 est la suivante :

La gamme de fréquence présentée dans le Tableau 33 est utilisée dans beaucoup de services. Il couvre aussi la VHF et une partie des bandes d'émission UHF de radiodiffusion. Le niveau maximal de l'intensité du champ qui peut être attendu à proximité de ces émetteurs peut excéder 10 V/m dans la zone de grand public, mais ne devrait pas excéder les niveaux d'exposition maximaux pour des êtres humains (grand public) comme conseillé par l'OMS et intégrés dans la législation nationale de nombreux pays. Au dessus de 400 MHz ce niveau maximal est 27.5 V/m, il augmente linéairement avec la fréquence à partir de 400 MHz à environ 45V/m à 1 GHz.

Quoique que l'on puisse s'attendre à de telles intensités élevées dans le voisinage de clôtures autour des sites de transmission, cet argument n'est pas suffisant pour sélectionner un niveau d'essai supérieur à 10 V/m. Ce qui suit devrait aussi être pris en compte :

- en général l'apparition de distorsions n'est que fortuite ; et
- le risque de l'exposition réelle à une distorsion involontaire est fortement diminué comme conséquence de ce qui suit:
 - l'intensité du champ à proximité d'un émetteur décroît approximativement proportionnellement au carré de la distance à l'émetteur;
 - Le couplage optimal (influence) se produit uniquement lorsque la polarisation de la source (émetteur) et la partie sensible ou l'élément de l'objet exposé (agissant comme un récepteur) sont en parallèle et la direction de transmission de l'émetteur (perpendiculaire à la polarisation) est en ligne avec celle du récepteur.

Une exposition accidentelle imprévue aux niveaux d'intensité de champ ci-dessus, se produit probablement seulement si un instrument de mesure mobile en fonctionnement passe par un émetteur de diffusion puissant.

Les plages de fréquence dans le Tableau 34 s'appliquent généralement aux émetteurs-récepteurs PMR et les téléphones portables numériques.

Pour avoir une idée des intensités de champ applicables, il faudrait être conscient que

- un émetteur-récepteur PMR peut produire 10 V/m à une distance de 30 cm et peut atteindre 30 V/m à une distance de 10 cm de l'émetteur-récepteur,
- un téléphone GSM de 2W produit généralement une intensité de champ de 10 V/m (onde modulée) à une distance de 1 m de l'émetteur. Pour un GSM de 8 W cette distance sera 2 m, et
- une station de base GSM de 200 W, généralement, produit un champ d'une intensité de 10 V/m (onde modulée) à une distance de 10 m.

Pour plus de détails, consulter le Tableau G1 dans la CEI 61000-4-3, Annexe G [29].

Le niveau maximal d'intensité de champ qui peut être prévu à proximité de telles sources de rayonnement dans des zones accessibles au grand public peut excéder le niveau de 10 V/m, mais on peut s'attendre à ne pas dépasser les niveaux d'exposition pour les êtres humains (grand public) tel que recommandé par l'OMS. Ce niveau maximal de 27.5 à 400 MHz, augmente linéairement avec la fréquence à partir de 400 MHz à 61 V/m à 2 GHz et est limité à 61 V/m dans la plage de fréquence supérieure à 2 GHz.

Par conséquent, les essais à appliquer et à spécifier dans la Recommandation applicable ne peuvent pas être liés seulement à un environnement spécifique. Ainsi, afin de vérifier la conformité avec l'environnement électromagnétique d'utilisation, les essais doivent s'étendre sur une plage de fréquence et un niveau d'intensité qui ne dépendent que de

- la possibilité d'utiliser un téléphone portable dans le voisinage proche de l'instrument,

- l'emplacement d'une station de base par rapport à l'instrument,
- le risque de fraude par utilisation d'un téléphone portable comme source de perturbation, et
- les conséquences d'une erreur ou d'une perturbation.

Dans les bandes de fréquence comprises entre 960 MHz et 1.4 GHz et entre 3 et 6 GHz, ce qui suit devrait être pris en considération.

Les sources de rayonnement les plus importantes dans ces bandes de fréquence, concernent principalement des stations radio amateurs créant des intensités de champ allant jusqu'à 30 V/m à une distance de 10 m dans les plages (1.00-1.30) GHz, (3.3-3.5) GHz et (5.65-5.93) GHz (voir CEI TR 61000-2-5, Tableau 25 [26]). Cependant, ceci concerne la transmission via des antennes à faisceaux étroits telles que les antennes paraboliques pour aplatir les assemblages de faisceaux incluant les liaisons montantes par satellite. Une telle intensité de champ peut se mesurer seulement dans le faisceau principal de l'antenne. Pour cette raison, une justification est nécessaire pour la mise en œuvre des essais dans cette bande de fréquence.

8.4.2.11 Décharge électrostatique (Tableau 35)

Puisque le corps humain peut être chargé à une valeur maximale de 15 kV dans des conditions extrêmes (une humidité relative très faible combinée avec des tissus synthétiques et des chaussures synthétiques), des essais de DES de niveaux d'essai 4 sont nécessaires seulement pour des instruments destinés à être utilisés dans des circonstances où de telles conditions sont susceptibles d'exister. Des instruments de mesure qui seront utilisés dans les zones où l'humidité relative est supérieure à 50 % devraient être mis en essai par une exposition jusqu'au niveau d'essai 3 inclus.

8.5 Directives supplémentaires pour les instruments alimentés par batterie

Pour sélectionner les essais pour des instruments de mesure alimentés par batterie, une distinction doit être faite en fonction du type de batterie appliquée.

Ces types de différences sont

- (a) piles jetables,
- (b) batteries rechargeables, et
- (c) batteries de véhicules routiers.

8.5.1 En cas de piles jetables et de batteries rechargeables de manière générale, à l'heure actuelle, il n'y a pas de normes internationales disponibles. Les exigences sont décrites brièvement en 5.5 et les essais applicables dans le Tableau 36.

8.5.2 Pour les instruments alimentés par la batterie à bord d'un véhicule routier (classe d'environnement E3), une série d'essais spéciaux simulant les perturbations liées à l'alimentation du véhicule routier est présentée en 14.2 du présent Document. Ces essais sont basés sur les séries de normes internationales ISO 7637 [43-45] et sur l'ISO 16750-2[42].

Selon l'article 4 de la norme ISO 7637-1 [43], cette série de normes "fournit une base pour un accord mutuel entre les constructeurs automobiles et les fournisseurs de composants, destinée à les aider plutôt que de les restreindre".

Les instruments de mesure qui sont conçus pour être installés à bord d'un véhicule routier peuvent généralement être installés sur tout type de véhicule. Par conséquent, dans les Tableaux 38 et 39, le niveau le plus sévère de l'essai spécifié dans la norme est indiqué comme étant le niveau préféré. Dans la version révisée de l'ISO 7637-2 (2011) [44] les étendues de tension des impulsions ont été étendues à la hausse. Puisqu'il y a encore des différends au sujet de cette extension, il est conseillé d'attendre avant de mettre en œuvre les niveaux maximaux présentés dans cette édition 2011 de l'ISO 7637-2, et d'utiliser l'ancien niveau maximal.

Le choix du niveau d'essai à appliquer n'est pas lié à un environnement spécifique, mais simplement à l'impact d'une perturbation et, le cas échéant, aux propriétés électromagnétiques du type de véhicule dans lequel l'instrument est utilisé.

L'applicabilité de l'essai présenté dans le Tableau 39 "*Conduction des transitoires électriques le long de lignes autres que les lignes d'alimentation*" dépend fortement de la longueur du câble et de la disposition des lignes d'E/S. Si les lignes d'E/S des instruments de mesure applicables sont limitées à 0.5 m, il est conseillé de ne pas réaliser cet essai.

La méthode de la pince de couplage capacitive (PCC) décrite dans l'ISO 7637-3 [45] est la seule méthode d'essai acceptable. La méthode de la pince de couplage inductive (PCI) devrait être omise parce que le résultat dépendra fortement de l'impédance d'entrée indéfinie de l'ESE et par conséquent ne pourra pas être considérée comme suffisamment reproductible à des fins métrologiques.

L'essai sur les variations de tension de la batterie quand un démarreur est stimulé (Tableau 40), comme dérivé de la norme ISO 16750-2, a été inclus dans les éditions précédentes de la norme ISO 7637-2 (impulsion 4). Ceci est aussi le cas pour l'essai de "charge décharge" (ancienne impulsion 5). Il devrait être noté que le dernier test peut nécessiter d'être intégré parce que certaines régions (par exemple l'UE) exigent toujours de prendre en compte les transitoires de charge et décharge.

9 Essais de performance d'instrument (généralités)

9.1 Remarques préliminaires

Les descriptions brèves des procédures d'essai dans ce Document sont prévues seulement à titre d'information. Il est nécessaire de consulter les publications visées de la CEI et de l'ISO avant d'effectuer un essai.

La terminologie utilisée dans les publications de la CEI et de l'ISO est appliquée dans ce Document dans la plus large mesure possible.

Quelques publications de la CEI et de l'ISO utilisent le terme "exemplaire" à la place de "ESE" comme utilisé dans les articles 10 -14 de ce Document. Dans ce Document, "exemplaire" concerne une copie d'un instrument (ou une partie d'un instrument) et "ESE" concerne la copie spécifique sur laquelle l'essai est, ou sera effectué. Donc, chacun des instruments produit, qui fait partie de la population du même type, est appelé un "échantillon" de ce type. Il pourrait, par exemple, être préféré d'effectuer des examens sur un échantillon différent de celui utilisé comme ESE.

La plupart des normes visées dans les paragraphes suivants de ce Document concerne des normes "de base" (selon la définition de la CEI) pas spécialement liées à un produit. Ceci implique que, pour de nombreux essais un choix peut être fait à partir d'une gamme de niveaux d'essai. Afin d'optimiser l'harmonisation entre les normes et les Recommandations de l'OIML concernées, tous ces niveaux d'essai ont été copiés à partir de ces normes dans ce Document, mais seulement un nombre limité d'entre eux sont effectivement recommandés pour être inclus dans des Recommandations de l'OIML. Pour pouvoir reconnaître les niveaux d'essai préférés, ceux-ci ont été présentés en **caractères gras**.

9.1.1 Considérations sur l'incertitude de mesure

L'évaluation de l'incertitude de mesure est un élément important et essentiel dans tous les aspects de la métrologie, incluant la métrologie légale. Le Document de l'OIML sur "*Le rôle de l'incertitude de mesure dans les décisions d'évaluation de la conformité en métrologie légale*"² devrait être consulté

² Actuellement en cours de développement dans l'OIML TC 3/SC 5

pour une compréhension générale de la terminologie et des concepts liés à l'incertitude, et pour obtenir des conseils sur la façon d'évaluer et d'utiliser l'incertitude de mesure.

L'incertitude de mesure devra être considérée dans tous les aspects de mesure et toutes les décisions d'évaluation de conformité associées aux Recommandations OIML. Quelques conseils sur la façon d'évaluer l'incertitude sont fournis dans les paragraphes suivants.

L'article suivant concernant l'incertitude de mesure devrait être inclus dans des Recommandations de l'OIML:

“Chaque essai comprend des mesures appliquant des configurations d'essai harmonisées pour la vérification de la conformité des exigences. L'incertitude de mesure est un attribut de chaque mesure. Pour tout résultat de mesure qui est rapporté au cours des essais d'un instrument ou d'un système de mesure dans le cadre de cette Recommandation, l'incertitude de mesure associée à la valeur (aux valeurs) mesurée(s) correspondante(s) et l'(les) erreur(s) d'indication déterminée(s) doivent être connues et le cas échéant doivent être rapportées.

Note: Des exceptions considérées comme non pertinentes pour être signalées dans le rapport d'essai incluent les valeurs d'incertitude associées aux valeurs mesurées individuelles qui sont obtenues dans le but d'évaluer une composante de l'incertitude de mesure associée à la répétabilité ou à la reproductibilité de l'instrument/ système de mesure et/ou de la procédure d'essai, ou lorsqu'il est déterminé sur la base d'une évaluation précédente rapportée, qu'une composante d'une incertitude de mesure n'est pas significative dans une application de mesure particulière.

L'incertitude associée à la méthode d'essai doit être prise en compte dans la décision de l'applicabilité de la méthode d'essai”.

9.1.2 Évaluation d'incertitude lors des essais

La raison principale de l'évaluation de l'incertitude associée au résultat d'un essai, est d'assurer avec une probabilité suffisante, qu'une décision claire sur la conformité aux exigences peut être faite en prenant cette incertitude en compte.

Dans les considérations sur l'incertitude dans les essais, il doit être pris en compte qu'un essai est juste une observation instantanée de la réponse d'un ou de quelques exemplaire(s) à cet essai, et parfois, pour des raisons pratiques, il est même réduit seulement à une sélection des différentes manifestations de phénomènes d'influence. Ceci peut exiger l'extension des marges d'incertitude ou baser la valeur des contributeurs spécifiques à l'incertitude sur des mesures bien caractérisées et reproductibles réalisées plus tôt (valeurs d'incertitude communes).

La procédure d'essai et la configuration d'essai peuvent affecter l'incertitude d'ensemble du résultat. Souvent celles-ci, sont les contributeurs majeurs.

Les contributeurs à l'incertitude globale du résultat d'essai comprennent

- la mesure de l'incertitude d'instrumentation,
- l'incertitude introduite par la configuration d'essai mise en place,
- l'incertitude introduite par la procédure d'essai, et
- l'incertitude introduite par l'exemplaire (ESE).

Des exemples des contributeurs mentionnés ci-dessus sont (venant de l'essai de température et de l'essai DES) :

- le thermomètre dans une chambre climatique; l'onde d'impulsion d'un générateur de DES;
- l'homogénéité de la température dans une chambre climatique; la position de l'ESE au-dessus d'un câble de conducteur;
- la courbe du changement climatique; l'emplacement de la décharge;
- la reproductibilité des mesures.

Dans des Recommandations de l'OIML, la contribution globale de l'incertitude peut être fixée comme une valeur maximale acceptable.

En plus d'établir la contribution globale il peut être demandé dans des Recommandations de fixer une valeur maximale acceptable pour certains contributeurs d'incertitude spécifiques afin d'éviter une augmentation inutile de l'incertitude globale ou d'éviter des efforts inutiles dans l'évaluation de l'incertitude d'un contributeur.

Un exemple d'augmentation inutile de l'incertitude globale, est la situation dans laquelle un étalon de masse avec une incertitude relativement élevée est utilisé en tant que référence.

Un exemple d'emploi d'efforts inutiles, est la situation dans laquelle l'incertitude réelle des étalons de masse est calculée au lieu d'utiliser la mise en commun de l'incertitude fournie à partir de sa classification.

Des contributeurs spécifiques à l'incertitude de (mesure) peuvent être

- (a) obtenus à partir des résultats d'étalonnage des instruments de référence,
- (b) estimés sur la base des méthodes et procédures d'essai, ou
- (c) obtenus de la reproductibilité des résultats d'essai.

Les résultats de la recherche pendant l'élaboration ou l'évaluation de la méthode et de la procédure d'essai doivent fournir la méthode d'essai liée aux contributions à l'incertitude globale.

9.2 Considérations d'essai

9.2.1 Généralités

En principe, tous les essais doivent être réalisés en respectant les conditions relatives à l'installation prévue par le fabricant et les conditions assignées de fonctionnement, à moins qu'il soit évident que celles-ci ne soient pas pertinentes pour le résultat de l'essai.

La Recommandation applicable de l'OIML doit dans tous les cas décrire

- la manière dont l'instrument doit être testé, et
- les changements permis dans la performance de l'ESE.

Une simulation d'une quelconque partie de l'ESE doit être évitée. Si une telle simulation n'est pas évitable, toutes les parties de l'instrument qui pourraient être affectées par l'essai doivent jouer leur rôle prévu dans les mesures.

De nos jours, de nombreux instruments de mesure comprennent des circuits électroniques et/ ou sont équipés de dispositifs électroniques et, par conséquent, répondent à la définition d'un instrument de mesure électronique. Pour ces instruments, les essais mentionnés au 8.4 s'appliquent. Des instruments de mesure qui ne répondent pas à cette définition, ne doivent être exposés qu'aux essais mécaniques et climatiques comme mentionné en 8.2 et 8.3.

Si l'instrument de mesure électronique contient seulement des composants électroniques passifs, les essais sur les grandeurs d'influence définis en 8.4.2.6, 8.4.2.7, 8.4.2.8, 8.4.2.10 et 8.4.2.11 peuvent ne pas être applicables.

Le Tableau 5 peut servir de guide illustrant la méthode préférée de l'évaluation des résultats d'essai en relation avec plusieurs essais présents dans ce Document (la Recommandation applicable peut être différente dans la méthode d'évaluation).

Note: L'évaluation d'une grandeur d'influence spécifique peut, dans quelques cas excéder les conditions assignées de fonctionnement. Une telle grandeur d'influence particulière doit être considérée comme un facteur d'influence quand sa valeur se situe dans la plage assignée des conditions de fonctionnement, et comme une perturbation lorsque la valeur dépasse ces conditions assignées de fonctionnement.

Tableau 5 Méthode d'évaluation générale applicable à l'essai

Exposition à la grandeur d'influence	Tableau(x)	Evaluation	
Chaleur sèche,	6	I	EMT
Froid	7	I	EMT
Chaleur humide, en continu (sans condensation)	8	I	EMT
Chaleur humide, (condensation) cyclique	9	P	ADSa
Eau	10	P	ADSa
Pression atmosphérique	11,12	I	EMT
Sable et poussière	13	P	ADSa
Brouillard salin	14	P	ADSa
Vibration	15,16	I	EMT
Choc mécanique	17	P	ADSa
Variation de la tension d'alimentation en courant continu (DC)	18	I	EMT
Ondulation sur le réseau d'alimentation électrique en courant continu (DC)	19	P	ADSd
Variation de la tension d'alimentation en courant alternative (AC)	20	I	EMT
Variation de la fréquence d'alimentation en courant alternative (AC)	21	I	EMT
Creux de tension, courtes interruptions et réductions de la tension d'alimentation en DC	22	P	ADSa (1) ADSd (2)
Creux de tension, courtes interruptions et réduction de tension de la tension d'alimentation en AC	23	P	ADSd
Harmoniques de l'alimentation en AC	24	P	ADSd
Perturbations TBF et BF sur les alimentations en AC et en DC	25	P	ADSd
Salves (transitoires) sur des alimentations en AC et en DC	26	P	ADSd
Ondes de chocs (surtensions) sur des alimentations électriques en AC et DC	27	P	ADSa
Salves (transitoires) sur les lignes de transfert de signaux, de données et de commande	28	P	ADSd
Ondes de chocs (surtensions) sur les lignes de transfert de signaux, de données et de commande	29	P	ADSa (1) ADSd (2)
Champ électromagnétique à la fréquence du réseau d'alimentation électrique	30	P	ADSd
Courants (de mode commun) conduits générés par des champs EM RF	31	P	ADSd
Champs électromagnétiques RF	32, 33, 34	P	ADSd
Décharge électrostatique	35	P	ADSa (1) ADSd (2)
Basse tension de la batterie interne	36	I	EMT
Variations de la tension d'une batterie de véhicule routier	37	I	EMT
Conduction de transitoires électriques le long de lignes de batteries externes de 12 V et de 24 V (impulsion 2a, 3a, 3b)	38	P	ADSd
Conduction de transitoires électriques le long de lignes d'alimentation de batteries externes de 12 V et de 24 V (impulsion 2b)	38	P	ADSa
Conduction de transitoires électriques le long de lignes autres que	39	P	ADSd

les lignes d'alimentation pour batteries externes de 12 V et de 24 V			
Variation de la batterie pendant le démarrage	40	P	ADSa (1) ADSd (2)
Essai "de charge et décharge"	41	P	ADSa
I facteur d'influence P Perturbation EMT Erreur maximale tolérée selon 3.6 ADSa Aucun défaut significatif ne doit se produire après la perturbation ADSd Aucun défaut significatif ne doit se produire durant (pendant) la perturbation (1) Pour les instruments intégrés (2) Pour les instruments non intégrés			

9.2.2 Instruments intégrés

En conséquence du principe de fonctionnement des instruments intégrés, l'approche de l'évaluation doit être différente de celle des instruments non-intégrés. Ceci implique qu'il faut prêter plus d'attention à la séquence d'évaluation lors de la prescription des essais et des évaluations de tels instruments.

Des exemples d'instruments intégrés sont les suivants: compteurs d'eau, de gaz, compteurs électriques et de chaleur, ainsi que des balances à courroies. Pour l'évaluation de ces instruments, un essai et une observation sur une certaine période de temps de fonctionnement définie est nécessaire.

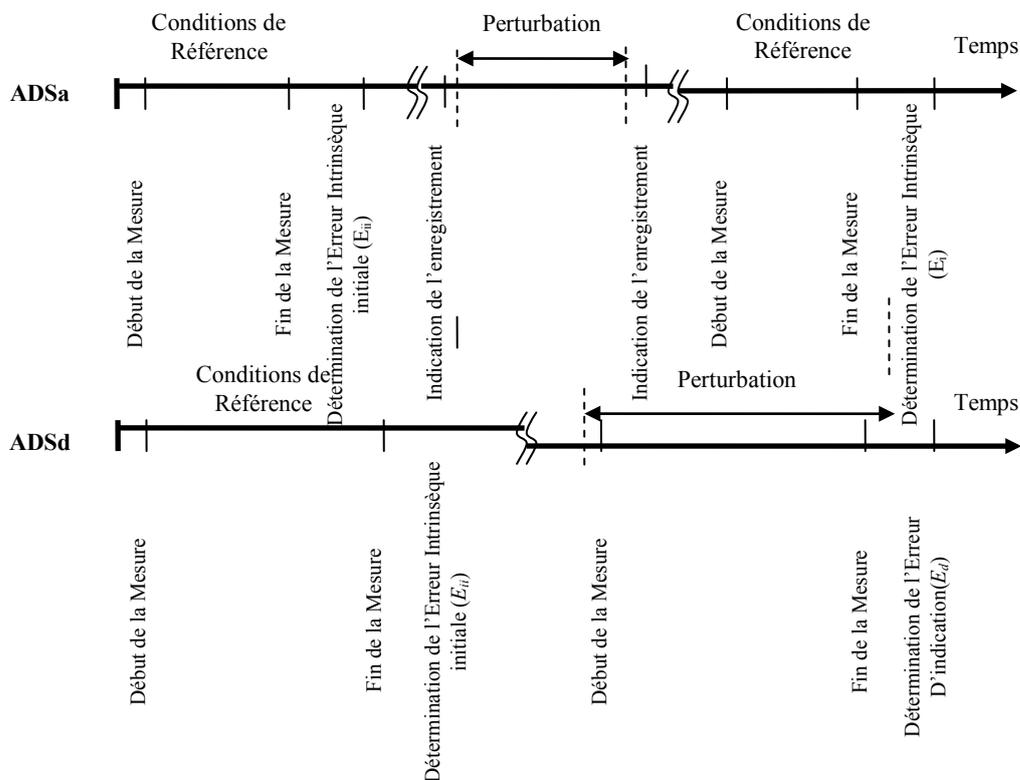


Figure 1 Séquences de temps pour les deux conditions:

ADSa (Aucun Défaut Significatif ne doit se produire après la perturbation), et

ADSd (Aucun Défaut Significatif ne doit se produire pendant la perturbation)

9.2.2.1 Séquence durant l'évaluation ADSa

La séquence d'essai et d'évaluation suivante est recommandée lorsque l'évaluation ADSa est applicable :

- Etablir la période de temps nécessaire par mesure;
- Commencer les mesures dans les conditions de références;
- Arrêter les mesures après la période de temps établie et garder l'ESE allumé;
- Déterminer l'erreur intrinsèque initiale (E_{ii});

- (e) Enregistrer toutes les valeurs pertinentes indiquées et enregistrées;
- (f) Seulement quand c'est applicable: éteindre l'ESE (voir note 1);
- (g) Activer le générateur de perturbations;
- (h) Arrêter la perturbation après la période de temps définie pour l'essai;

- (i) Allumer l'ESE dans le cas où la perturbation avait été appliquée dans "le mode éteint";
- (j) Enregistrer toutes les valeurs pertinentes indiquées et enregistrées. (voir note 2);
- (k) Calculer la variation de la lecture de l'écran et des registres. Ces variations ne doivent pas excéder la limite de défaut établie, comme prescrit dans la Recommandation applicable;
- (l) Effectuer une seconde mesure en utilisant la même période de temps;
- (m) Déterminer l'erreur intrinsèque (E_i);
- (n) Enregistrez toutes les valeurs pertinentes indiquées et enregistrées;
- (o) Calculer le défaut qui est la différence entre l'erreur intrinsèque et l'erreur intrinsèque initiale. Ce défaut ne doit pas excéder la limite de défaut spécifiée dans la Recommandation applicable.

Note 1: Pour la chaleur humide, essai cyclique, la position "allumée" ou "éteinte" doit être spécifiée dans la Recommandation; la position "éteinte" facilite la condensation.

Note 2: Après l'application de la perturbation, il se peut parfois qu'il ne soit pas possible pour l'ESE d'indiquer le même résultat que précédemment (en particulier, lorsqu'il doit être éteint, ou quand la plage de mesure ne permet pas une indication pendant l'exécution de l'essai, ce qui peut par exemple, s'appliquer lors de l'exécution des essais de chocs mécaniques sur les thermomètres médicaux).

9.2.2.2 Séquence au cours de l'évaluation ADSd

La séquence générale d'essai et d'évaluation suivante est recommandée lorsque l'évaluation ADSd est applicable :

- (a) Etablir la période de temps nécessaire pour une mesure;
- (b) Commencer les mesures dans des conditions de référence;
- (c) Arrêter les mesures après la période de temps établie et garder l'ESE allumé;
- (d) Déterminer l'erreur intrinsèque initiale;
- (e) Appliquer la perturbation;
- (f) Effectuer une seconde mesure;
- (g) Arrêter d'appliquer la perturbation;
- (h) Déterminer l'erreur;
- (i) Calculer le défaut, qui est, la différence entre l'erreur lors de la seconde mesure et l'erreur intrinsèque initiale. Ce défaut ne doit pas excéder la limite de défaut spécifiée dans la Recommandation applicable.

10 Essais de performance climatiques

10.1 Températures statiques

Tableau 6 Chaleur sèche

Normes applicables	CEI 60068-2-2 [5], CEI 60068-3-1 [14].					
Méthode d'essai	Exposition à la chaleur sèche (sans condensation).					
Applicabilité	Générale.					
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans des conditions de température élevée.					
Procédure d'essai en bref	<p>L'essai consiste en une exposition à la température haute spécifiée dans des conditions "d'air libre" pendant la période de temps spécifiée (la période spécifiée est la période qui suit le moment où l'ESE a atteint une stabilité en température).</p> <p>Le changement de température ne doit pas excéder 1 °C/min durant la montée et la descente en température.</p> <p>L'humidité absolue de l'atmosphère d'essai ne doit pas excéder 20 g/ m³. Lorsque des essais sont effectués à des températures inférieures à 35 °C, l'humidité relative ne doit pas excéder 50 %.</p>					
Les niveaux d'essai suivant peuvent être spécifiés :						
Indice de niveau d'essai ⁽¹⁾	1	2	3	4	5	unité
Température	30	40	55	70	85	°C
Durée	2	2	2	2	2	H
Note	¹⁾ Les niveaux d'essai considérés comme étant les plus appropriés et préférables pour les Recommandations de l'OIML sont présentés en caractères gras .					
Informations à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	a) préconditionnement, b) détails des éléments de montage, c) état de l'ESE y compris le système de refroidissement pendant le conditionnement, d) niveau d'essai : température et durée d'exposition, e) mesures et/ou durée de chargement pendant le conditionnement, f) récupération (si non conforme).					

Tableau 7 Froid

Normes applicables	CEI 60068-2-1 [4], CEI 60068-3-1 [14].				
Méthode d'essai	Exposition à une température basse.				
Applicabilité	Générale.				
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans des conditions de températures basses.				
Procédure d'essai en bref	<p>L'essai consiste en une exposition à la température basse spécifiée dans des conditions "d'air libre" pendant la période de temps spécifiée (la période spécifiée est la période qui suit le moment où l'ESE a atteint une stabilité en température).</p> <p>Le changement de température ne doit pas excéder 1 °C/min durant la montée et la descente en température.</p> <p>La CEI spécifie que l'alimentation de l'ESE doit être éteinte avant l'élévation de la température.</p>				
Les niveaux d'essais suivants peuvent être spécifiés :					
Indice de niveau d'essai ⁽¹⁾	1	2	3	4	unité
Température	+5	-10	-25	-40	°C
Durée	2	2	2	2	H
Note	⁽¹⁾ Les niveaux d'essai considérés les plus appropriés et préférables pour des Recommandations de l'OIML sont présentés en caractères gras .				
Informations à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	<p>a) préconditionnement,</p> <p>b) détails des éléments de montage,</p> <p>c) état de l'ESE y compris le système de refroidissement pendant le conditionnement,</p> <p>d) niveau d'essai : température et durée d'exposition,</p> <p>e) mesures et/ou durée de conditionnement,</p> <p>f) récupération (si non conforme).</p>				

10.2 Chaleur humide

Tableau 8 Chaleur humide, en continu (pas de condensation)

Normes applicables	CEI 60068-2-78 [13], CEI 6800-3-4 [15].		
Méthode d'essai	Exposition à une chaleur humide en continu.		
Applicabilité	Cet essai est généralement considéré comme applicable lorsqu'il est prévu que l'instrument de mesure est prévu d'être utilisé dans un environnement climatique non contrôlé.		
Objectif de l'essai	<p>Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1. ou 5.12. sous des conditions de forte humidité et de température constante.</p> <p>L'essai en continu devrait toujours être utilisé lorsque l'adsorption ou l'absorption joue le rôle principal. Lorsqu'une diffusion, mais pas la respiration, est impliquée, soit l'essai en continu ou cyclique doit être prescrit selon le type d'instrument et son application.</p>		
Procédure d'essai en bref	L'essai consiste en une exposition à la température de niveau élevé spécifié et à l'humidité relative constante spécifiée pour une certaine période de temps fixée comme définie par le niveau d'essai choisi. L'ESE doit être manipulé de telle sorte qu'aucune condensation d'eau ne se produit dessus.		
Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés :			
Indice de niveau d'essai ⁽¹⁾	1	2	unité
Humidité relative (HR)	85	93	%
Durée	2	4	Période de 24 heures
Note	⁽¹⁾ Le niveau d'essai considéré comme le plus approprié et préférable pour des Recommandations de l'OIML est présenté en caractères gras .		
Informations à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	<ul style="list-style-type: none"> a) procédure de préconditionnement; b) mesures électriques et mécaniques à effectuer avant l'essai; c) état de l'ESE au moment de son introduction dans la chambre; d) niveau d'essai et tolérance: température, humidité relative et durée; e) durée de chargement pendant le conditionnement; f) mesures électrique et mécanique qui doivent être effectuées pendant le conditionnement et les périodes au-delà desquelles les mesures doivent être effectuées, g) précautions spéciales à prendre pour l'élimination de l'humidité de surface, h) conditions de récupération (si différente de celles de la norme), i) mesures électriques et mécaniques à effectuer à la fin de l'essai, les paramètres à mesurer en premier, et la période maximale autorisée pour la mesure de ces paramètres. 		

Tableau 9 Chaleur humide, cyclique (condensation)

Normes applicables	CEI 60068-2-30 [9], CEI 60068-3-4 [15].		
Méthode d'essai	Exposition à une chaleur humide avec une variation cyclique de température.		
Applicabilité	Des essais de chaleur humide avec une variation cyclique de température doivent être appliqués dans tous les cas où une condensation est concernée, et est potentiellement d'influence, ou quand la pénétration de la vapeur sera accélérée par l'effet de la respiration.		
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans des conditions d'humidité élevée combinées avec des variations cycliques de température.		
Procédure d'essai en bref	<p>L'essai consiste en une exposition à une variation cyclique de température entre 25 °C et la température supérieure appropriée, tout en maintenant le taux d'humidité relative au-dessus de 95 % au cours de la variation de température et pendant les phases à la température basse, et à 93 % d'humidité relative ou plus, pendant les phases de température supérieure.</p> <p>La condensation devrait apparaître sur l'ESE pendant la montée en température</p> <p>Le cycle de 24 heures comprend:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) une élévation de la température pendant 3 heures, 2) un maintien de la température à sa valeur supérieure jusqu'à 12 heures, à partir du début du cycle, 3) une baisse de la température à un niveau inférieur, dans une période comprise entre 3 à 6 heures, la baisse pendant la première heure et demi étant telle que le niveau bas de température serait atteint en 3 heures, 4) un maintien de la température au niveau inférieur jusqu'à ce que la période de 24 heures soit terminée. <p>La période de stabilisation avant et la période de récupération après l'exposition cyclique doivent être telles que la température de toutes les parties de l'ESE soient à plus ou moins 3 °C de sa valeur finale.</p> <p>Des spécifications de conditions particulières électriques et de récupération. peuvent être nécessaires.</p> <p>Pour un instrument de mesure intégré, voir 9.2.2, pour la séquence de mesures appropriée pendant l'essai.</p>		
Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés:			
Indice de niveau ⁽¹⁾	1	2	unité
Température supérieure	40	55	°C
Durée	2	2	cycle de 24 h
Note	⁽¹⁾ Les niveaux d'essai considérés comme les plus appropriés et préférables pour des Recommandations de l'OIML sont présentés en caractères gras .		
Informations à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	<ol style="list-style-type: none"> a) niveau d'essai: température et nombre de cycles, b) état de l'ESE pendant le conditionnement, c) détails des éléments de montage, d) mesures intermédiaires, e) conditions de récupération de l'instrument, f) précautions particulières à prendre pour l'élimination de l'humidité de surface, 		

	g) mesures à effectuer à la fin de l'essai, les paramètres de la séquence à mesurer, et la période de temps maximale autorisée pour et entre la mesure de ces paramètres.
--	---

10.3 Eau

Tableau 10 Eau

Normes applicables	CEI 60068-2-18 [8], CE 60512-14-7 [18], CEI 60529[19].		
Méthode d'essai	Exposition à l'eau qui tombe goutte à goutte et à l'impact (collision) d'eau.		
Applicabilité	Applicable lorsqu'il est prévu que l'instrument de mesure est utilisé dans des lieux en plein air (voir 8.2.2).		
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 lorsque l'exemplaire est soumis à la pulvérisation et aux projections d'eau.		
Procédure en bref	L'ESE est monté sur une installation appropriée et est soumis à des impacts d'eau générés à partir, soit d'un tube oscillant ou d'une buse de pulvérisation utilisée pour stimuler une projection ou une éclaboussure d'eau. La période de stabilisation avant et de récupération après l'exposition doit être spécifiée dans la Recommandation applicable.		
Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés:			
Indice de niveau d'essai ⁽¹⁾	1	2	unité
Débit (par buse)	0.07	0.07	L/min
Durée	10	10	min
Angle d'inclinaison	± 60	± 180	°
Note	⁽¹⁾ Le niveau d'essai considéré le plus approprié et préférable pour les Recommandations de l'OIML est présenté en caractères gras.		
Informations à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	a) niveau d'essai : angle d'inclinaison, b) état de l'ESE pendant le conditionnement, c) détails du montage et du support, d) mesures intermédiaires, e) conditions de récupération, f) précautions particulières qui doivent être prises pour l'élimination de l'humidité de surface, g) mesures électriques et mécaniques à effectuer à la fin de l'essai, les paramètres qui doivent être mesurés en premier, et la période maximale autorisée pour la mesure de ces paramètres.		

10.4 Pression atmosphérique

Dans les Tableaux 11 et 12, deux essais pour déterminer l'influence de la pression atmosphérique sur des instruments de mesure sont décrits. En général, il conviendrait de ne pas prescrire les deux essais dans les Recommandations de l'OIML.

L'un ou l'autre de ces essais ne doit être prescrit dans les Recommandations OIML que dans des cas où, en raison du principe physique de l'instrument de mesure, une influence significative due aux changements dans la pression atmosphérique peut être attendue (se référer aussi à 4.4).

Le choix de l'un ou l'autre de ces essais et du niveau d'essai qui doit être prescrit dans la Recommandation applicable, doit être pris par le responsable, du Comité Technique, du Sous-comité ou du Groupe de Projet de l'OIML.

Tableau 11 Pression atmosphérique statique

Normes applicables		Il n'y a pas de normes applicables (se référer à l'Annexe C).		
Méthode d'essai		Exposition à une pression atmosphérique basse et haute.		
Applicabilité		Applicable dans le cas où, sur la base du principe physique de mesure de l'instrument de mesure, la pression atmosphérique est une grandeur d'influence (voir 8.2.3).		
Objectif de l'essai		Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans des conditions de pressions atmosphériques statiques différentes.		
Procédure d'essai en bref		L'essai consiste en une exposition de l'ESE aux pressions atmosphériques supérieures et inférieures spécifiées.		
Les niveaux d'essais suivants peuvent être spécifiés :				
Indice de niveau d'essai		1	2	unité
Pression atmosphérique	Limite inférieure	Pression ambiante – (2.50 ± 0.15)	86 ± 1	<i>kPa</i>
	Limite supérieure	Pression ambiante + (2.50 ± 0.15)	106 ± 1	
Incertitude de la pression enregistrée		0.15	0.15	
Information à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant		a) niveau d'essai: plage de pression, b) influence acceptable sur l'ESE.		

Tableau 12 Variation de la pression atmosphérique

Norme applicable	Il n'y a pas de normes applicables (se référer à l'Annexe C).		
Méthode d'essai	Exposition à une pression atmosphérique variable.		
Applicabilité	Applicable dans le cas où, sur la base du principe de mesure physique de l'instrument de mesure, la pression atmosphérique est une grandeur d'influence (voir 8.2.3).		
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans des conditions de variations de la pression atmosphérique.		
Procédure d'essai en bref	L'essai consiste en une exposition de l'ESE aux variations de la pression atmosphérique et aux performances de l'instrument de mesure pendant ces variations.		
Les niveaux d'essais suivants peuvent être spécifiés:			
Indice de niveau d'essai	1	2	unité
Variation de la pression atmosphérique, par rapport à la pression ambiante	1.0 ± 0.1	10 ± 1	kPa
Informations à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	a) niveau d'essai: variation de la pression, b) influence acceptable sur l'ESE.		

10.5 Sable et poussière

Tableau 13 Sable et poussière

Normes applicables	CEI 60512-11-8 [17], CEI 60529 [19], CEI 60721-2-5 [21].	
Méthode d'essai	Exposition au sable et à la poussière.	
Applicabilité	Applicable lorsqu'il est prévu que l'instrument de mesure est utilisé dans un environnement sableux et poussiéreux (voir 8.2.4).	
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 sous une atmosphère chargée de poussière.	
Procédure d'essai en bref	L'essai consiste en une exposition à une variation de température cyclique entre 30 °C et 65 °C, en maintenant les conditions suivantes: <ul style="list-style-type: none"> ▪ humidité relative: moins de 25 %, ▪ vitesse de l'air: 3 m/s, ▪ concentration de particules : 5 g/m³, ▪ composition des particules : comme spécifié en 3.2.1 de la CEI 60512-11-8 [17]. 	
Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés:		
Indice de niveau d'essai ⁽¹⁾	1	2
Nombre de cycles	1	2
Note	⁽¹⁾ Le niveau d'essai considéré le plus approprié et préférable pour des Recommandations de l'OIML est présenté en caractères gras .	
Informations à présenter dans les	a) niveau d'essai: nombre de cycles, b) état de l'ESE pendant le conditionnement,	

Recommandations appropriées, le cas échéant	<ul style="list-style-type: none">c) mesures intermédiaires,d) conditions de récupération,e) mesures électriques et mécaniques à effectuer à la fin de l'essai, les paramètres à mesurer, la séquence des mesures, la période maximale tolérée pour ces mesures.
---	--

10.6 Brouillard salin

Tableau 14 Brouillard salin

Normes applicables	CEI 60068-2-11 [11], CEI 60721-2-5 [21].				
Méthode d'essai	Exposition au brouillard salin.				
Applicabilité	Applicable lorsqu'il est prévu que l'instrument de mesure est utilisé dans un environnement humide salin (voir 8.2.5).				
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 sous une atmosphère de brouillard salin.				
Procédure d'essai en bref	L'essai consiste en une exposition à une atmosphère de brouillard salin à 35 °C.				
Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés:					
Indice de niveau d'essai ⁽¹⁾	1	2	3	4	unité
Durée	16	24	48	96	h
Note	⁽¹⁾ Le niveau d'essai considéré le plus approprié et préférable pour des Recommandations de l'OIML est présenté en caractères gras .				
Informations à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	<ul style="list-style-type: none"> a) niveau d'essai: durée, b) état de l'ESE pendant le conditionnement, c) mesures intermédiaires, d) conditions de récupération, e) mesures électriques et mécaniques qui doivent être effectuées à la fin de l'essai, les paramètres à mesurer, la séquence des mesures, la période maximale tolérée pour ces mesures. 				

11 Essais de performance mécaniques

11.1 Vibration

Dans les Tableaux 15 et 16, deux essais de vibration (aléatoire et sinusoïdale) sont décrits. En général, il faudrait éviter d'exiger les deux essais dans des Recommandations de l'OIML.

La mise en œuvre de l'essai de vibration aléatoire est préférée dans les Recommandations de l'OIML.

L'essai de vibration sinusoïdale doit être appliqué seulement dans les cas où, il est prévu que l'instrument de mesure est soumis typiquement à des vibrations sinusoïdales.

Pour la sélection des deux essais des conseils peuvent être trouvés dans la CEI 60068-3-8 [16]

Tableau 15 Vibration (aléatoire)

Normes applicables	CEI 60068-2-47 [11], CEI 60068-2-64 [12], CEI 60068-3-8 [16]			
Méthode d'essai	Exposition à une vibration aléatoire.			
Applicabilité	Générale.			
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans des conditions d'une vibration aléatoire.			
Procédure d'essai en bref	<p>L'essai consiste en une exposition à une vibration pour un temps suffisant pour tester les différentes fonctions de l'ESE pendant l'exposition.</p> <p>L'ESE doit être testé successivement, dans trois axes perpendiculaires mutuellement montés sur une installation rigide par ses moyens normaux de montage.</p> <p>L'ESE doit normalement être monté de telle sorte que les points de vecteur de gravité soient dans la même direction qu'en utilisation normale. Si le principe de mesure est tel que l'effet de la direction du vecteur de gravité peut être considéré comme négligeable, l'ESE peut être monté dans n'importe quelle position.</p>			
Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés:				
Indice de niveau d'essai ⁽¹⁾	1	2	3	unité
Bande de fréquence totale	10 – 150	10 – 150	10 – 150	Hz
Niveau RMS total	1.6	7	16	m·s ⁻²
Niveau de DAS 10-20 Hz	0.05	1	5	m ² ·s ⁻³
Niveau de DAS 20-150 Hz	-3	-3	-3	dB/octave
Durée par axe	Pour chacune des directions orthogonales le temps d'exposition à la vibration est de 2 minutes dans chaque mode fonctionnel, comme défini dans la Recommandation applicable, ou pour une période plus longue, si nécessaire pour effectuer la mesure.			
Note	⁽¹⁾ Les niveaux d'essai considérés le plus appropriés et préférables pour des Recommandations de l'OIML sont présentés en caractères gras .			
Informations à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	Niveau d'essai: <ul style="list-style-type: none"> - bande totale de fréquence, - niveau RMS total, - niveau DAS (densité d'accélération spectrale) - nombre d'axes, - durée par axe. 			

Tableau 16 Vibration (sinusoïdale)

Normes applicables	CEI 60068-2-6 [6], CEI 60068-3-8 [16].			
Méthode d'essai	Exposition à une vibration sinusoïdale.			
Applicabilité	Applicable pour les instruments de mesure utilisés dans des emplacements où principalement des vibrations sinusoïdales peuvent être attendues (voir 8.3).			
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.12 sous des conditions de vibrations sinusoïdales.			
Procédure d'essai en bref	<p>L'essai consiste en une exposition à une vibration pendant un temps suffisant pour tester les différentes fonctions de l'ESE pendant l'exposition.</p> <p>L'ESE doit être testé en l'exposant au niveau d'accélération spécifié et en balayant la fréquence de vibration dans la gamme de fréquences spécifiée, à 1 octave/min, pour le nombre de cycles de balayage par axe spécifié.</p> <p>L'ESE doit être testé dans trois axes mutuellement perpendiculaires montés sur une installation rigide par ses moyens de montage normaux.</p> <p>L'ESE doit normalement être monté de telle sorte que les points de vecteur de gravité sont dans la même direction qu'en utilisation normale. Si le principe de mesure est tel que l'effet de la direction du vecteur de gravité peut être considéré négligeable, l'ESE peut être monté dans n'importe quelle position.</p>			
Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés:				
Indice de niveau d'essai ⁽¹⁾	1	2	3	unité
Gamme de fréquence	10 – 150	10 – 150	10 – 150	Hz
Niveau d'accélération max	2	10	20	m·s ⁻²
Nombre de cycles de balayage par axe	20	20	20	-
Note	⁽¹⁾ Les niveaux d'essai considérés les plus appropriés et préférables pour des Recommandations de l'OIML sont présentés en caractères gras .			
Informations à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	a) niveau d'essai: gamme de fréquence, accélération maximale, nombre de cycles, b) montage de l'ESE, c) pré-conditionnement.			

11.2 Choc mécanique

Tableau 17 Choc mécanique

Norme applicable	CEI 60068-2-31 [10].		
Méthode d'essai	Déposer l'ESE sur une surface rigide après basculement.		
Applicabilité	Générale.		
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 sous des conditions de chocs mécaniques.		
Procédure d'essai en bref	L'ESE, debout dans sa position normale d'utilisation sur une surface rigide, est incliné le long d'un côté inférieur et par la suite laissé tombé librement en arrière sur la surface d'essai. La hauteur de chute est la distance entre le bord inférieur opposé et la surface d'essai. Cependant, l'angle entre le bord inférieur et la surface d'essai ne doit pas dépasser 30°.		
Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés:			
Indice de niveau d'essai	1	2	unité
Hauteur de chute	25	50	mm
Nombre de chutes (sur chaque côté inférieur)	1	1	-
Information à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	a) procédure de conditionnement, b) mise en place de câbles, de couvercles, etc., c) manière d'exécution de l'essai dans le cas où le côté inférieur n'est pas un rectangle, d) niveau d'essai : hauteur de chute sur une surface.		

12 Câblage externe et alimentation électrique principale liées aux essais de performance

Des méthodes pour déterminer la dégradation de la performance des alimentations principales connectées aux équipements sous essai pendant que l'alimentation électrique principale et le câblage externe conduisent des changements et des perturbations

12.1 Variation de l'alimentation continue (DC) (dans la spécification de réseau)

Tableau 18 Variation de la tension d'alimentation DC

Norme applicable	CEI 60654-2 [20].
Méthode d'essai	Application des niveaux bas et haut de la tension d'alimentation continue.
Applicabilité	Applicable aux instruments de mesure qui sont connectés temporairement ou de façon permanente à un réseau électrique d'alimentation continue pendant leur fonctionnement et généralement, applicable seulement dans un environnement industriel (voir 8.4.2.1).
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans des conditions de variations de la tension d'alimentation entre les limites supérieure et inférieure.
Procédure d'essai en bref	L'essai consiste en une exposition à la condition d'alimentation spécifiée pour une période suffisante afin d'assurer la stabilité de la température et d'effectuer par la suite les mesures nécessaires.
Indice de niveau d'essai	1
Niveau d'essai	<p>La limite supérieure de tension est le niveau continu (DC) auquel l'ESE a été conçu pour détecter automatiquement des conditions de haut niveau.</p> <p>La limite inférieure sera le niveau de courant continu (DC) pour lequel l'instrument a été conçu afin de détecter automatiquement des conditions de niveau bas.</p> <p>L'ESE doit être conforme, aux erreurs maximales tolérées spécifiées aux niveaux de tension compris entre les deux niveaux.</p> <p>L'essai peut être restreint à l'exposition de l'ESE au niveau de tension supérieure et inférieure, par la suite.</p>

Tableau 19 Ondulation sur la tension d'alimentation continue (DC)

Normes applicables	CEI 61000-4-17 [36], CEI 61000-4-1 [27].					
Méthode d'essai	Introduction d'une ondulation de la tension sur l'entrée du port d'alimentation en DC.					
Applicabilité	<p>Applicable aux instruments de mesure qui sont connectés temporairement ou de façon permanente à un réseau d'alimentation électrique DC (système de distribution) fourni par des montages de redresseurs externes pendant leur fonctionnement et généralement applicable seulement dans un environnement industriel (voir 8.4.2.1).</p> <p>Cet essai n'est pas applicable pour des instruments connectés à des systèmes de chargeur de batterie avec des convertisseurs de mode de communication intégrés.</p>					
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans des conditions d'introduction d'une ondulation sur la tension d'alimentation en DC.					
Procédure d'essai en bref	<p>Un générateur d'essai comme défini dans la norme visée doit être utilisé. Avant de commencer l'essai, la performance du générateur doit être vérifiée.</p> <p>L'essai consiste en la soumission de l'ESE aux tensions d'ondulation telles que celles générées par des montages de redresseurs traditionnels et/ou des chargeurs de batteries auxiliaires superposés au réseau d'alimentation continu. La fréquence de la tension d'ondulation est la fréquence du secteur applicable ou un multiple (2,3 ou 6) dépendant du montage de redresseurs utilisé pour l'alimentation. La forme d'onde de l'ondulation, à la sortie du générateur, a un caractère de sinusoïde linéaire.</p> <p>L'essai doit être appliqué pendant 10 minutes ou pendant la période de temps nécessaire afin de permettre une vérification complète des performances de fonctionnement de l'ESE.</p>					
Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés:						
Indice de niveau d'essai ⁽¹⁾	1	2	3	4	x ⁽²⁾	unité
Pourcentage de la tension nominale DC ⁽³⁾	2	5	10	15	spécial	%
Notes	<p>⁽¹⁾ Le niveau d'essai considéré le plus approprié et préférable pour les Recommandations de l'OIML est présenté en caractères gras.</p> <p>⁽²⁾ "x" indique qu'un niveau d'essai alternatif peut être spécifié dans la Recommandation applicable.</p> <p>⁽³⁾ Les valeurs présentées sont les tensions crête à crête exprimées comme un pourcentage de la tension DC nominale.</p>					
Information à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	<p>a) niveau d'essai, b) forme d'onde de la tension d'ondulation, c) fréquence de l'ondulation, d) durée de l'essai, e) conditions climatiques, f) etc.</p>					

12.2 Variations d'alimentation en courant alternatif (AC) (dans les spécifications de réseau)

Tableau 20 Variations de la tension d'alimentation AC

Normes applicables	CEI TR3 61000-2-1 [24], CEI 61000-4-1 [27].	
Méthode d'essai	Application des niveaux bas et haut de la tension d'alimentation AC (monophasé).	
Applicabilité	Applicable aux instruments de mesure qui sont connectés temporairement ou de façon permanente à un réseau d'alimentation électrique AC pendant leur fonctionnement.	
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans des conditions de changements de la tension du réseau d'alimentation entre une limite supérieure et une limite inférieure.	
Procédure d'essai en bref	L'essai consiste en une exposition de l'ESE à la condition d'alimentation spécifiée pour une période de temps suffisante afin d'atteindre une stabilité en température et par la suite pour effectuer les mesures requises.	
Le niveau d'essai suivant peut être spécifié:		
Indice de niveau d'essai	1	
Tension d'alimentation (1), (2)	Limite supérieure	$U_{nom1} + 10 \%$
	Limite inférieure	$U_{nom2} - 15 \%$
Notes	<p>(1) Pour des alimentations triphasées, la variation de tension est applicable pour chaque phase successivement.</p> <p>(2) Les valeurs de U_{nom} sont celles marquées sur l'instrument de mesure. Si une étendue est spécifiée, U_{nom1} concerne la plus grande valeur et U_{nom2} concerne la plus basse valeur dans l'étendue. Si une seule valeur de la tension nominale d'alimentation (U_{nom}) est spécifiée alors $U_{nom1} = U_{nom2} = U_{nom}$.</p>	

Tableau 21 Variation de la fréquence d'alimentation électrique en AC

Normes applicables	CEI/TR3 61000-2-1 [24], CEI 61000-2-2 [25], CEI 61000-4-1 [27].	
Méthode d'essai	Variation de la fréquence d'alimentation électrique en AC.	
Applicabilité	Applicable aux instruments de mesure qui sont connectés temporairement ou de façon permanente à un réseau d'alimentation électrique en AC durant leur fonctionnement.	
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans des conditions de variations du réseau d'alimentation électrique entre une limite supérieure et une limite inférieure.	
Procédure d'essai en bref	L'essai consiste en une exposition de l'ESE à la condition d'alimentation spécifiée pendant une période de temps suffisante afin d'atteindre une stabilité en température et pour effectuer les mesures requises.	
Le niveau d'essai suivant peut être spécifié:		
Indice de niveau d'essai	1	
Fréquence d'alimentation ^{(1), (2)}	Limite supérieure	$f_{nom1} + 2 \%$
	Limite inférieure	$f_{nom2} - 2 \%$
Notes	<p>⁽¹⁾ Les valeurs de f_{nom} sont celles marquées sur l'instrument de mesure. Si une étendue est spécifiée, f_{nom1} concerne la plus grande valeur et f_{nom2} concerne la plus basse valeur dans l'étendue. Si une seule valeur de la tension nominale d'alimentation (U_{nom}) est spécifiée alors $f_{nom1} = f_{nom2} = f_{nom}$.</p> <p>⁽²⁾ Comme la fréquence d'alimentation dans les réseaux interconnectés varie dans une bande étroite de fréquence autour de la fréquence nominale (50Hz ou 60Hz), cet essai ne s'applique que dans des cas particuliers, par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ des instruments qui doivent fonctionner avec de grandes variations de fréquence de l'alimentation, ▪ des instruments à installer dans de petits réseaux qui sont isolés d'un grand réseau interconnecté. 	

12.3 Perturbations des alimentations électriques

Tableau 22 Creux, courtes interruptions et (brèves) variations de la tension d'alimentation en DC

Normes applicables		CEI 61000-4-29 [39], CEI 61000-4-1 [27].		
Méthode d'essai		Introduction de creux de tension, d'interruptions courtes et de variations de tension sur des lignes d'alimentation électrique en DC utilisant la configuration d'essai définie dans la norme applicable.		
Applicabilité		Applicable aux instruments de mesure qui sont connectés temporairement ou de façon permanente à un réseau d'alimentation électrique en DC pendant leur fonctionnement. Les réseaux d'alimentation électrique en DC sont presque exclusivement utilisés dans des environnements industriels.		
Objectif de l'essai		Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans des conditions de creux de tension, de variations de tension et de courtes interruptions sur des alimentations en DC.		
Procédure d'essai en bref		<p>Un générateur d'essai comme défini dans la norme visée doit être utilisé. Avant de commencer les essais, la performance du générateur doit être vérifiée.</p> <p>L'ESE doit être exposé aux creux de tensions, aux courtes interruptions, pour chacune des combinaisons d'amplitudes et de durée sélectionnées, utilisant une séquence de trois creux/interruptions et intervalles d'au moins 10 s entre chaque événement d'essai.</p> <p>Les modes de fonctionnement les plus représentatifs de l'ESE doivent être testés trois fois à 10 s d'intervalles pour chacune des variations de tension spécifiées.</p> <p>Si l'ESE est un instrument intégré, les impulsions d'essais doivent être appliquées en continu durant le temps de mesure.</p>		
Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés ⁽¹⁾ :				
Creux de tension	Indice de niveau d'essai	1	$i^{(2)}$	unité
	Amplitude	40 et 70	x_i	% de la tension nominale
	Durée ⁽³⁾	0.01; 0.03; 0.1; 0.3; 1; t		S
Courtes interruptions	Condition d'essai	Haute impédance et/ou basse impédance		
	Amplitude	0		% de la tension nominale
	Durée ⁽³⁾	0.001; 0.003; 0.01; 0.03; 0.1; 0.3; 1; t		S
Variations de tension	Indice de niveau d'essai	1	2	I
	Amplitude	85 et 120	80 et 120	x_i
	Durée ⁽³⁾	0.1; 0.3; 1; 3; 10; t		S
Notes		<p>⁽¹⁾ Le niveau d'essai considéré le plus approprié et préférable pour des Recommandations de l'OIML est présenté en caractères gras.</p> <p>⁽²⁾ "i, x et t" sont des variables et indiquent qu'un niveau d'essai alternatif avec des caractéristiques alternatives peut être spécifié dans la Recommandation applicable s'il est accompagné par une justification de ce choix.</p> <p>⁽³⁾ Une ou plusieurs valeurs de l'amplitude et de la durée présentées peuvent être spécifiées dans les Recommandations applicables de l'OIML. La plus courte durée dans le tableau devrait au moins être incluse.</p>		
Information à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant		<p>a) amplitude et durée des perturbations simulées,</p> <p>b) conditions climatiques,</p> <p>c) niveau de performance,</p> <p>d) Si l'ESE est un instrument intégré: une description exacte de la séquence des impulsions de l'essai,</p> <p>e) etc.</p>		

Tableau 23 Creux de tension, courtes interruptions et réductions de la tension d'alimentation en AC

Normes applicables		CEI 61000-4-11 [34], CEI 61000-6-1 [40], CEI 61000-6-2 [41].				
Méthode d'essai		Introduction de réductions de courte durée de la tension d'alimentation du réseau en utilisant la configuration d'essai définie dans la norme applicable.				
Applicabilité		Applicable aux instruments de mesure dont le courant d'entrée nominale est inférieur à 16 A par phase, qui sont connectés temporairement ou de façon permanente à un réseau d'alimentation électrique pendant leur fonctionnement.				
Objectif de l'essai		Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans des conditions de réductions de courte durée de la tension d'alimentation.				
Procédure d'essai en bref		<p>Un générateur approprié d'essai doit être utilisé pour réduire l'amplitude de la tension d'alimentation en AC pour la période de temps requise.</p> <p>La performance du générateur d'essai devra être vérifiée avant une connexion de l'ESE.</p> <p>Les essais de réduction de la tension d'alimentation doivent être répétés 10 fois avec des intervalles d'au moins 10 s entre les essais.</p> <p>Si l'ESE est un instrument d'intégration, les essais devront être appliqués en continu durant le temps de mesure.</p>				
L'un des niveaux d'essais suivants peut être spécifié:						
Indice de niveau d'essai ⁽¹⁾			1	2	$i^{(3)}$	unité
Creux de tension ⁽²⁾	Essai a	Réduction à	0	0	x_a	%
		Durée	0.5	0.5	n_a	cycles
	Essai b	Réduction à	0	0	x_b	%
		Durée	1	1	n_b	cycles
	Essai c	Réduction à	70	40	x_c	%
		Durée	25/30⁽⁴⁾	10/12⁽⁴⁾	n_c	cycles
	Essai d	Réduction à	n/a	70	x_d	%
		Durée	n/a	25/30⁽⁴⁾	n_d	cycles
	Essai e	Réduction à	n/a	80	x_e	%
		Durée	n/a	250/300⁽⁴⁾	n_e	cycles
Courtes interruptions		Réduction à	0		X	%
		Durée	250/300⁽⁴⁾		N	cycles
Notes		<p>⁽¹⁾ Les niveaux d'essai considérés les plus appropriés et préférables pour les Recommandations de l'OIML sont présentés en caractères gras.</p> <p>⁽²⁾ Pour les creux de tension, tous les essais dans le niveau d'essai peuvent être appliqués (voir 8.4.2.4).</p> <p>⁽³⁾ "i", "x" et "n" sont des variables et indiquent que des niveaux d'essai alternatifs avec des caractéristiques alternatives peuvent être spécifiés dans la Recommandation applicable si accompagnés par une justification pour chaque choix. Pour un équipement connecté directement ou indirectement au réseau public, les niveaux ne doivent pas être moins sévères que le niveau 2.</p> <p>⁽⁴⁾ Des valeurs applicable pour 50 Hz / 60 Hz respectivement.</p>				
Information à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant		<p>a) amplitude et durée des perturbations simulées,</p> <p>b) performance de l'instrument à chacun des essais,</p> <p>c) conditions climatiques,</p> <p>d) si l'ESE est un instrument intégré: une description exacte de la séquence des impulsions de l'essai,</p> <p>e) etc.</p>				

Tableau 24 Harmoniques de l'alimentation en AC

Normes applicables	CEI 61000-2-2 [25], CEI 61000-2-5 [26], CEI 61000-4-13 [35].					
Méthode d'essai	Introduction d'harmoniques sur des lignes d'alimentation électriques en AC.					
Applicabilité	Applicable aux instruments de mesure qui sont connectés temporairement ou de façon permanente pendant leur fonctionnement, à un réseau d'alimentation électrique.					
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 lors de conditions où la tension d'alimentation est perturbée par des harmoniques de sa fréquence fondamentale.					
Procédure d'essai en bref	<p>Un générateur d'essai comme défini dans la norme visée doit être utilisé. Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées avant une connexion de l'ESE.</p> <p>L'essai consiste en une exposition de l'ESE aux distorsions d'harmoniques de l'alimentation comme défini dans la norme visée.</p> <p>Des tensions d'harmoniques à des niveaux d'essai de 3 % et plus, jusqu'au neuvième harmonique, doivent être appliquées en utilisant un décalage de phase de 0° et 180° par rapport au passage au zéro positif du fondamental. L'essai doit être effectué jusqu'au 40-ième harmonique.</p> <p>Si l'ESE est un instrument intégré, les harmoniques doivent être appliqués en continu pendant le temps de mesure.</p>					
	Harmonique n	Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés:				
Indice de niveau d'essai ⁽¹⁾		1	2	3	$i^{(2)}$	unité
Harmoniques impairs non multiples de 3	5	4.5	9	12	x_n	% de tension nominale
	7	4.5	7.5	10	x_n	
	11	4.5	5	7	x_n	
	13	4.5	4.5	7	x_n	
	17	3	3	6	x_n	
	19;23;25	2	2	6	x_n	
	29	1.5	1.5	5	x_n	
31;35;37	1.5	1.5	3	x_n		
Harmoniques impairs multiples de 3	3	4.5	8	9	x_n	
	9	2	2.5	4	x_n	
	15	-	-	3	x_n	
	21	-	-	2	x_n	
	27;33;39	-	-	2	x_n	
Harmoniques pairs	2	3	3	5	x_n	
	4	1.5	1.5	2	x_n	
	6	-	-	1.5	x_n	
	8 – 40	-	-	1.5	x_n	
Notes	<p>⁽¹⁾ Les niveaux d'essai considérés les plus appropriés et préférables pour des Recommandations de l'OIML sont présentés en caractères gras.</p> <p>⁽²⁾ “i” and “x_n” sont des variables et indiquent qu'un niveau d'essai alternatif peut être spécifié dans la Recommandation applicable s'il est accompagné par une justification d'un tel choix.</p> <p>⁽³⁾ Pour le calcul des niveaux d'essai de niveaux de compatibilité comme spécifiés dans</p>					

	la CEI TR 61000-2-5 [26] et la CEI 61000-2-2 [25], la CEI 61000-4-13 [35] suggérait un facteur de multiplication $k= 1.5$ qui a été appliqué.
Informations à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	a) niveau d'essai à appliquer, b) conditions climatiques, c) si l'ESE est un instrument intégré: une description exacte de la séquence d'essai, d) etc.

Tableau 25 Perturbations TBF et BF sur les alimentations en AC et DC

Normes applicables	CEI 61000-4-19 [37], (publication prévue en 2014).						
Méthode d'essai	Introduction en mode différentiel des perturbations TBF et BF sur les lignes d'alimentation électrique en AC et DC.						
Applicabilité	Applicable aux instruments de mesure qui sont connectés temporairement ou de façon permanente pendant leur fonctionnement, à un réseau d'alimentation électrique en AC.						
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans des conditions de perturbations TBF et BF en mode différentiel sur les réseaux d'alimentation en AC et DC.						
Procédure d'essai en bref	L'essai consiste en une exposition de l'ESE aux perturbations spécifiées pour une période de temps suffisante pour effectuer les mesures requises ⁽¹⁾ .						
Les niveaux d'essai suivants, peuvent être spécifiés:							
Indice de niveau d'essai ⁽²⁾		1	2	3	4	$i^{(3)}$	unité (valeur RMS)
Perturbation	Freq. [kHz]						
Courant différentiel	2 – 30	1	2	3	4	x_n	A
	30 – 150	0.5	1	1.5	2	x_n	A
Tension différentielle	2 – 9	0.5	3	12	20	x_n	V
	9 – 95	0.5 – 0.1	3 – 0.6	12 – 2.4	20 – 10	x_n	V
	95 – 150	0.1	0.6	2.4	10	x_n	V
Notes	⁽¹⁾ Pour les détails sur les impulsions à introduire, se référer à la CEI 61000-4-19 quand elle sera publiée. ⁽²⁾ Les niveaux d'essai considérés les plus appropriés et préférables pour les Recommandations de l'OIML sont présentés en caractères gras . Au moment de la révision de ce Document, la norme CEI la plus appropriée n'était pas encore disponible (Approuvée pour l'étape de la circulation FDIS et est dans les temps pour être publiée en 06-2014). L'indice de niveau d'essai 2 est considéré comme le niveau le plus susceptible d'être choisi par la CEI TC 77A. ⁽³⁾ " i " and " x_n " sont des variables et indiquent qu'un niveau d'essai alternatif peut être spécifié dans la Recommandation applicable, s'il est accompagné par une justification d'un tel choix.						

Tableau 26 Salves (transitoires) sur les alimentations AC et DC

Normes applicables	CEI 61000-4-4 [30].					
Méthodes d'essai	Introduction de transitoires sur les lignes d'alimentation électriques.					
Applicabilité	Applicable aux instruments de mesure électroniques qui sont connectés temporairement ou de façon permanente à un réseau d'alimentation électrique pendant leur fonctionnement.					
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans des conditions où des salves électriques sont superposées à la tension d'alimentation.					
Procédure d'essai en bref	<p>Un générateur de salve comme défini dans la norme visée doit être utilisé.</p> <p>Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées avant une connexion de l'ESE.</p> <p>L'essai consiste en une exposition à des salves de tensions transitoires pour lesquelles la tension de sortie sur des charges de 50 Ω et de 1000 Ω est définie dans la norme visée.</p> <p>Les deux polarités positive et négative, des salves doivent être appliquées.</p> <p>La durée de l'essai ne doit pas être inférieure à 1 min pour chaque amplitude et polarité. Le réseau d'injection sur l'alimentation doit contenir un bloc de filtres pour éviter que l'énergie des salves ne se dissipe dans l'alimentation.</p> <p>Si l'ESE est un instrument intégré, les impulsions d'essai doivent être appliquées en continu pendant le temps de mesure.</p>					
Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés:						
Indice de niveau d'essai ⁽¹⁾	1	2	3	4	$i^{(2)}$	unité
Amplitude (valeur crête)	0.5	1	2	4	U	kV
Taux de répétition	5					kHz
Notes	<p>(1) Les niveaux d'essai considérés les plus appropriés et préférables pour des Recommandations de l'OIML sont présentés en caractères gras.</p> <p>(2) "i" et "U" sont des variables et indiquent qu'une amplitude de remplacement peut être spécifiée dans la Recommandation applicable, si accompagnée par une justification d'un tel choix.</p>					
Informations à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	<p>a) niveau d'essai à appliquer,</p> <p>b) conditions climatiques,</p> <p>c) si l'ESE est un instrument intégré: une description exacte de la séquence d'essai,</p> <p>d) etc.</p>					

Tableau 27 Ondes de choc (surtensions) sur les lignes d'alimentation électrique AC et DC

Norme applicable	CEI 61000-4-5 [31].						
Méthode d'essai	Introduction d'ondes de choc (surtensions) électriques sur les lignes d'alimentation électrique.						
Applicabilité	Applicable aux instruments de mesure électroniques qui sont connectés temporairement ou de façon permanente à un réseau d'alimentation électrique pendant leur fonctionnement.						
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans des conditions où des ondes de choc (surtensions) électriques sont superposées à la tension d'alimentation.						
Procédure d'essai en bref	<p>Un générateur d'ondes de choc (surtensions) comme défini dans la norme visée doit être utilisé. Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées avant une connexion à l'ESE.</p> <p>L'essai consiste en une exposition aux ondes de choc (surtensions) électriques pour lesquelles le temps de montée, la largeur d'impulsion, les valeurs crêtes de la tension de sortie/courant sur haute/ basse impédance de charge et un intervalle de temps minimum entre deux impulsions successives sont définis dans la norme visée.</p> <p>Au moins 3 ondes de choc positives et 3 ondes de choc négatives doivent être appliquées.</p> <p>Sur les lignes d'alimentation AC, les ondes de chocs (surtensions) doivent être synchronisées avec la fréquence d'alimentation AC et doivent être répétées de telle sorte que l'injection des ondes de choc (surtensions) sur toutes les 4 variations de phase : 0°, 90°, 180° et 270° avec la fréquence d'alimentation, soit couverte.</p> <p>Le circuit de réseau d'injection dépend du conducteur applicable et est défini dans la norme visée.</p> <p>Si l'ESE est un instrument intégré, les impulsions d'essai doivent être appliquées en continu pendant le temps de mesure.</p>						
Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés:							
Indice de niveau d'essai ⁽¹⁾ (classe d'installation)	1	2	3	4	5	$i^{(2)}$	unité
ligne à ligne AC	n/a	0.5	1.0	2.0	⁽³⁾	U_1	kV
ligne à terre AC	0.5	1.0	2.0	4.0	⁽³⁾	U_2	kV
ligne à ligne DC	n/a	n/a	1.0⁽⁴⁾	2.0	2.0	U_3	kV
ligne à terre DC	n/a	n/a	2.0⁽⁴⁾	4.0	4.0	U_4	kV
Notes	<p>⁽¹⁾ Le niveau d'essai considéré le plus approprié et préférable pour des Recommandations de l'OIML est présenté en caractères gras.</p> <p>⁽²⁾ “i” et “U_n” indiquent que des niveaux alternatifs de tension peuvent être spécifiés dans la Recommandation applicable, si accompagnés par une justification d'un tel choix.</p> <p>⁽³⁾ Dépend de la classe du système local d'alimentation électrique.</p> <p>⁽⁴⁾ La version la plus récente de la CEI 61000-4-5 [31] spécifie “n/a” pour les essais DC de niveau 3.</p>						
Information à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	<p>a) niveau d'essai (classe d'installation selon la CEI 61000-4-5 [31]),</p> <p>b) conditions climatiques,</p> <p>c) méthode de couplage,</p> <p>d) configuration d'essai pour cet essai,</p> <p>e) changements tolérés dans la performance de l'ESE à la suite de cet essai,</p> <p>f) si l'ESE est un instrument intégré: une description exacte de la séquence des impulsions de l'essai,</p> <p>g) etc.</p>						

12.4 D'autres perturbations introduites par conduction au travers d'un câblage externe connecté

Tableau 28 Salves (transitoires) sur des lignes de signaux, de données et de commande

Normes applicables	CEI 61000-4-4 [30].					
Méthode d'essai	Introduction de transitoires sur des lignes de signaux, de données et de commande.					
Applicabilité	Applicable aux instruments de mesure électroniques contenant des circuits électroniques actifs qui, en fonctionnement, sont connectés de façon permanente ou temporairement aux lignes électriques externes de signaux, de données et/ou de lignes de commande.					
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans des conditions où des salves électriques sont superposées sur des ports d'E/S et de communication.					
Procédure d'essai en bref	<p>Un générateur de salves comme défini dans la norme visée doit être utilisé. Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées avant de connecter l'ESE.</p> <p>L'essai consiste en une exposition à des salves de tensions transitoires pour lesquelles la tension de sortie sur des charges de 50 Ω et de 1000 Ω est définie dans la norme visée.</p> <p>Les deux polarités positive et négative des salves doivent être appliquées.</p> <p>La durée de l'essai ne doit pas être inférieure à 1 min pour chaque amplitude et polarité.</p> <p>Une pince de couplage capacitive comme définie dans la norme doit être utilisée pour le couplage des salves dans les lignes d'E/S et de communication.</p> <p>Si l'ESE est un instrument intégré, les impulsions d'essai doivent être appliquées en continu pendant le temps de mesure.</p>					
Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés:						
Indice de niveau d'essai ⁽¹⁾	1	2	3	4	$i^{(2)}$	unité
Amplitude (valeur crête)	0.25	0.5	1	2	U	kV
Taux de répétition	5					kHz
Notes	<p>⁽¹⁾ Les niveaux d'essai considérés les plus appropriés et préférables pour des Recommandation de l'OIML sont présentés en caractères gras.</p> <p>⁽²⁾ "i" et "U" sont des variables et indiquent qu'une amplitude alternative peut être spécifiée dans la Recommandation applicable si elle est accompagnée d'une justification d'un tel choix.</p>					
Information à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	<p>a) niveau d'essai à appliquer,</p> <p>b) conditions climatiques,</p> <p>c) câbles de signaux à exposer aux salves,</p> <p>d) si l'ESE est un instrument intégré: une description exacte de la séquence des impulsions de l'essai,</p> <p>e) etc.</p>					

Tableau 29 Ondes de choc (surtensions) sur des lignes de signaux, de données et de commande

Norme applicable		CEI 61000-4-5 [31].							
Méthode d'essai		Introduction d'ondes de choc (surtensions) électriques sur des lignes de signaux, de données et de commande.							
Applicabilité		Applicable aux instruments de mesure électroniques contenant des circuits électroniques actifs qui en fonctionnement, sont connectés temporairement ou de façon permanente à des lignes électriques de signaux, de données et/ou de commande d'une longueur qui peut dépasser 10 m.							
Objectif de l'essai		Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans des conditions où des ondes de choc (surtensions) électriques sont superposées à des ports d'E/S et de communication.							
Procédure d'essai en bref		<p>Un générateur d'ondes de choc (surtensions) comme défini dans la norme visée doit être utilisé. Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées avant de connecter l'ESE.</p> <p>L'essai consiste en une exposition aux ondes de choc (surtensions) électriques pour lesquelles le temps de montée, la largeur d'impulsion, les valeurs crêtes de la tension de sortie/courant sur haute/ basse impédance de charge et un intervalle de temps minimum entre deux impulsions successives sont définis dans la norme visée.</p> <p>Au moins 3 ondes de choc positives et 3 ondes de choc négatives doivent être appliquées. Le réseau d'injection applicable dépend du type de câblage dans lequel l'onde de choc (surtension) est couplée et est défini dans la norme visée.</p> <p>Si l'ESE est un instrument intégré, les impulsions d'essai doivent être appliquées en continu pendant le temps de mesure.</p>							
Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés:									
Indice de niveau d'essai (classe d'installation) ⁽¹⁾		0	1	2	3	4	5	$i^{(2)}$	unité
Lignes asymétriques	Ligne à ligne	n/a	n/a	0.5	1.0	2.0	2.0	U_1	kV
	Ligne(s) à terre	n/a	0.5	1.0	2.0	4.0	4.0	U_2	kV
Lignes symétriques	Ligne(s) à terre	n/a	0.5	1.0	2.0	2.0	4.0	U_3	kV
Lignes blindées d'E/S et de communication		n/a	n/a	0.5	2.0	4.0	4.0	U_4	kV
Notes		<p>⁽¹⁾ Les niveaux d'essai considérés les plus appropriés et préférables pour des Recommandations de l'OIML, sont présentés en caractères gras.</p> <p>⁽²⁾ "i" et U_n indiquent qu'un niveau de tension alternatif peut être spécifié dans la Recommandation applicable, s'il est accompagné d'une justification d'un tel choix.</p>							
Informations à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant		<p>a) niveau d'essai à appliquer (classe d'installation selon la CEI 61000-4-5 [31]),</p> <p>b) conditions climatiques,</p> <p>c) méthode de couplage,</p> <p>d) configuration de l'ESE pour cet essai,</p> <p>e) modifications tolérées dans la performance de l'ESE suite à l'essai,</p> <p>f) si l'ESE est un instrument intégré: une description exacte de la séquence des impulsions d'essai.</p>							

13 Perturbations liées aux environnements électromagnétiques

Méthodes pour déterminer la dégradation de la performance de l'Équipement sous essai (ESE) quand il est exposé aux champs électromagnétiques

13.1 Champ électromagnétique à la fréquence du réseau d'alimentation électrique

Voir 8.4.2.9 pour l'applicabilité (se référer également à 4.4)

Tableau 30 Champ électromagnétique à la fréquence du réseau d'alimentation électrique

Norme applicable		IEC 6100-4-8 [33].						
Méthode d'essai		Exposition au champ électromagnétique à la fréquence du réseau (50 Hz ou 60)						
Applicabilité		Générale						
Objectif de l'essai		Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 tout en étant exposé au champ électromagnétique à la fréquence du réseau (50 Hz ou 60 Hz)						
Procédure d'essai en bref		L'essai consiste à l'exposition au champ électromagnétique à la fréquence du réseau (50 Hz ou 60 Hz).						
Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés:								
Indice de niveau d'essai ⁽¹⁾		1	2	3	4	5	i ⁽²⁾	Unite ⁽³⁾
Intensité du champ magnétique	Champ continu	1	3	10	30	100	H_{1i}	A/m
	Courte durée (1 s à 3 s)	n/a	n/a	n/a	300	1000	H_{2i}	A/m
Notes		<p>⁽¹⁾ Les niveaux d'essai considérés comme les plus appropriés et préférables pour les Recommandations de l'OIML sont présentés en caractères gras.</p> <p>⁽²⁾ "i" et H_{xi} sont des variables indiquant que les niveaux alternatifs d'intensité de champ peuvent être spécifiés dans la Recommandation applicable s'ils sont accompagnés d'une justification de ce choix.</p> <p>⁽³⁾ L'intensité du champ magnétique est exprimée en A/m. 1 A/m correspond à une densité de flux magnétique en espace libre de 1.26 μT.</p>						
Information à présenter dans la Recommandation applicable le cas échéant		<p>a) niveau d'essai à appliquer,</p> <p>b) la direction du champ magnétique liée à la (aux) position(s) de l'instrument,</p> <p>c) la phase du champ magnétique liée à la phase de l'alimentation électrique de l'instrument,</p> <p>d) la durée de l'essai de courte durée.</p>						

13.2 Immunité aux champs Electromagnétiques RF

Tableau 31 Courants (mode commun) conduits générés par des champs EM RF

Norme applicable	CEI 61000-4-6 [32].				
Méthode d'essai	Injection de courants RF représentant une exposition aux champs électromagnétiques RF.				
Applicabilité	Applicable aux instruments de mesure contenant des circuits électroniques actifs et équipés d'accès de sortie ou de connexion de câblage électrique externe (lignes d'alimentation électriques, de signaux, de donnée et de commande).				
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 tout en étant exposé aux champs électromagnétiques.				
Procédure d'essai en bref	<p>Un courant EM RF, simulant l'influence d'un champ EM doit être couplé ou injecté dans les accès d'alimentation électrique et les accès E/S de l'ESE en utilisant des dispositifs de couplage/ découplage comme définis dans la norme visée.</p> <p>Les caractéristiques de l'équipement d'essai constitué d'un générateur HF, de dispositifs de (dé-)couplage, atténuateurs, etc, doivent être vérifiées avant de brancher l'ESE.</p> <p>Si l'ESE est constitué de plusieurs dispositifs, les essais doivent être effectués à chaque extrémité du câble si les deux éléments font partie de l'ESE.</p>				
Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés:					
Indice niveau d'essai ⁽¹⁾	1	2	3	i ⁽²⁾	unité
Amplitude RF	1	3	10	U_i	V (f.e.m.)
Plage de fréquences ⁽³⁾	0.15 – 80				MHz
Modulation	80 % AM, onde sinusoïdale 1 kHz				
Notes	<p>⁽¹⁾ Les niveaux d'essai considérés comme les plus appropriés et préférables pour les Recommandations de l'OIML sont présentés en caractères gras.</p> <p>⁽²⁾ “i” and “U_i” indiquent que l'amplitude alternative peut être spécifiée dans la Recommandation applicable si elle est accompagnée d'une justification de ce choix.</p> <p>⁽³⁾ Dans la bande de 26 MHz à 80 MHz, l'autorité compétente d'évaluation peut décider de choisir une fréquence de transition en dessous de 80 MHz. Ci-dessous les tests de fréquence de transition sélectionnés seront effectués selon le tableau 31 ci-dessus et selon le tableau 32. En cas de litige, le résultat du test selon le tableau 32 Prévaut.</p>				
Informations à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	<p>a) niveau d'essai à appliquer,</p> <p>b) conditions climatiques,</p> <p>c) câblage entrant et sortant de l'EST,</p> <p>d) etc.</p>				

Tableau 32 Champs RF électromagnétiques rayonnés

Norme applicable	CEI 61000-4-3 [29]; CEI 61000-4-20 [38].
Méthode d'essai	Exposition aux champs électromagnétiques Radio Fréquences.
Applicabilité	Applicable aux instruments de mesure électroniques contenant des circuits électroniques actifs.
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans les conditions d'une exposition aux champs électromagnétiques.
Procédure d'essai en bref	<p>L'ESE est exposé aux champs électromagnétiques avec l'intensité et l'uniformité du champ comme défini dans la norme visée.</p> <p>Le niveau de l'intensité du champ spécifié se réfère au champ généré par l'onde porteuse non modulée.</p> <p>L'ESE doit être exposé au champ d'onde modulé. La fréquence de balayage doit être faite qu'en pause afin d'ajuster le niveau du signal RF ou changer les générateurs RF, amplificateurs et antennes si nécessaire.</p> <p>Le temps de maintien de l'amplitude de la porteuse modulée à chaque fréquence ne doit pas être inférieur au temps nécessaire à l'ESE, pour être mis en marche et répondre, mais ne doit en aucun cas être inférieur à 0.5s.</p> <p>Les champs EM adéquats peuvent être générés dans les installations de type et de configuration différentes, dont l'utilisation est limitée par les dimensions de l'ESE et la plage de fréquences de l'installation.</p> <p>Les fréquences les plus critiques attendues (par exemple les fréquences d'horloge) doivent être analysées séparément. ⁽¹⁾</p>
Niveaux d'essais	Les niveaux d'essais peuvent être spécifiés selon les Tableaux 33 et 34.
Note	⁽¹⁾ On peut s'attendre à ce que ces fréquences correspondent aux fréquences EM émises par l'ESE.
Information à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	<ul style="list-style-type: none"> a) niveau d'essai à appliquer, b) conditions climatiques, c) câblage entrant et sortant de l'EST, d) durée de l'essai, e) etc.

Tableau 33 Champs électromagnétiques d'origine générale

Indice de niveau d'essai ⁽¹⁾	1	2	3	4	i ⁽²⁾	unité
Gamme de fréquence	(26) 80 – 1000 MHz ^{(3) (4), (5)}	1	3	10	30	E_i V/m
Modulation	80 % AM, 1 kHz, onde sinusoïdale					
Notes	<p>⁽¹⁾ Le niveau de d'essai jugé le plus approprié et préférable pour les Recommandations de l'OIML est présenté en caractère gras.</p> <p>⁽²⁾ “i” et E_i indique qu'un niveau alternatif d'intensité de champ peut être spécifié dans la Recommandation applicable s'il est accompagné d'une justification de ce choix.</p> <p>⁽³⁾ La méthode de la chambre anéchoïque spécifiée dans la CEI 61000-4-3 [29] est normalement appliquée seulement au-dessus de 80 MHz. Pour la gamme de fréquences inférieures les méthodes d'essais des perturbations radiofréquences conduites sont recommandées.</p> <p>⁽⁴⁾ Pour un ESE sans aucun câblage pour appliquer l'essai spécifié dans le Tableau 31, la limite de la fréquence la plus basse sera de 26 MHz (se référer à l'Annexe F de la CEI 61000-4-3 [29]). Dans tous les autres cas, les deux essais présentés dans les Tableaux 31 et 32 s'appliquent.</p> <p>⁽⁵⁾ Dans la gamme 26 MHz-80 MHz l'autorité chargée de l'évaluation de type peut décider de choisir une fréquence de transition en-dessous de 80 MHz. En dessous de la fréquence de transition sélectionnée des essais seront effectués selon le Tableau 31 et au-dessus selon le tableau 32. En cas de litige, le résultat du Tableau 32 prévaut.</p>					

Tableau 34 Champs électromagnétiques résultant spécifiquement de réseaux de communication sans fil

Indice de niveau d'essai ⁽¹⁾	1	2	3	4	i ⁽²⁾	unité	
Gamme de Fréquence	446 MHz ⁽³⁾	1	3	10	30	E_i	V/m
	(0.8 – 3) GHz ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	1	3	10	30		
	(3 – 6) GHz ⁽⁵⁾⁽⁶⁾	1	3	10	30		
Modulation	80 % AM, 1 kHz, onde sinusoïdale						
Notes	<p>⁽¹⁾ Le niveau d'essai jugé le plus approprié et préférable pour les Recommandations de l'OIML est présenté en caractère gras.</p> <p>⁽²⁾ “i” et “E_i” indiquent qu'un niveau alternatif d'intensité de champ peut être spécifié dans la Recommandation applicable s'il est accompagné d'une justification de ce choix.</p> <p>⁽³⁾ Applicable seulement pour la région Europe.</p> <p>⁽⁴⁾ Les critères de sélection du niveau d'essai principal devraient être les conséquences d'une défaillance d'un instrument situé à la distance minimale prévue à partir d'une source de rayonnement pour la communication sans fil (voir 8.4.2.10 et Annexe G de la CEI 61000-4-3) ou de la possibilité de fraude en utilisant une telle source de rayonnement (par exemple un téléphone mobile ou d'un émetteur-récepteur). La sélection du niveau d'indice 3 devrait s'appliquer seulement quand le fabricant de l'appareil de mesure spécifie une distance minimale autorisée entre les émetteurs de communication agréés et l'instrument de mesure. Dans tous les autres cas le niveau indexé 4 doit être appliqué.</p> <p>⁽⁵⁾ Il n'est pas prévu que les essais soient appliqués continuellement sur toute la gamme de fréquence (1-6) GHz. L'essai peut être réduit pour couvrir seulement les bandes de fréquences spécifiques attribuées au niveau national pour les sources d'émission RF. (voir CEI TR 61000-2-5[26]). La réduction de l'essai pour couvrir la gamme de fréquences (1.4-3) GHz est prévue pour couvrir l'ensemble des faisceaux larges et les sources d'émissions omnidirectionnelles.</p> <p>⁽⁶⁾ Une justification est requise lorsque l'on spécifie le besoin d'effectuer un essai dans cette bande de fréquence (3-6) GHz (voir 8.4.2.10 et CEI TR 61000-2-5 [26]).</p>						

13.3 Immunité aux décharges électrostatiques

Essai pour déterminer la dégradation des performances de l'ESE quand il est exposé aux décharges électrostatiques

Tableau 35 Décharge électrostatique

Norme applicable	CEI 61000-4-2 [28].						
Méthode d'essai	Exposition à la décharge électrostatique (DES).						
Applicabilité	Applicable à tous les instruments de mesure électroniques.						
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 sous conditions d'une exposition directe aux décharges électrostatiques ou à de telles décharges dans le voisinage de l'ESE.						
Procédure d'essai en bref	<p>L'essai consiste en l'exposition de l'ESE à des décharges électriques.</p> <p>Un générateur de DES tel que défini dans la norme visée doit être utilisé et la configuration d'essai doit respecter les dimensions, les matériaux utilisés et les conditions prévues dans la norme visée. Avant de commencer les essais, les performances du générateur doivent être vérifiées.</p> <p>Au moins 10 décharges par emplacement de décharge présélectionné doivent être appliquées. L'intervalle de temps entre des décharges successives doit être d'au moins 1 seconde.</p> <p>Un ESE non équipé de connexion à la terre doit être complètement déchargé entre les décharges.</p> <p>Si l'ESE est un instrument intégré, les impulsions d'essai doivent être appliquées de façon continue durant la durée de la mesure.</p> <p>La décharge au contact est la méthode d'essai préférée. La décharge dans l'air est beaucoup moins définie et reproductible et doit donc être utilisée seulement quand la décharge au contact ne peut pas être appliquée.</p> <p><i>Application directe</i> : dans le mode de la décharge au contact pour être appliquée à des surfaces conductrices, l'électrode doit être en contact avec l'ESE avant activation de la décharge. Dans un tel cas, l'étincelle de la décharge se produit dans les relais à vide de l'extrémité de décharge de contact.</p> <p>Sur les surfaces isolées, seul le mode de décharge dans l'air peut être appliqué. L'ESE est approché par l'électrode chargée jusqu'à ce qu'une étincelle se produise.</p> <p><i>Application indirecte</i> : les décharges sont appliquées dans le mode contact seulement sur les plans de couplage montés dans le voisinage de l'ESE.</p>						
Les niveaux d'essais suivants peuvent être spécifiés:							
Indice de niveau de d'essai ^{(1) (2)}	1	2	3	4	$i^{(3)}$	unité	
Tension d'essai ⁽⁴⁾	Décharge au contact	2	4	6	8	U_{1i}	kV

	Décharge dans l'air	2	4	8	15	U_{2i}	kV
Notes		<p>(1) Dans ce cas "niveau" signifie: "jusqu'à et y compris" le niveau spécifié (c'est à dire, l'essai doit aussi être effectué aux niveaux inférieurs spécifiés dans la norme).</p> <p>(2) Le niveau d'essai considéré comme le plus approprié et préférable pour les Recommandations de l'OIML est présenté en caractères gras.</p> <p>(3) "<i>i</i>" et U_{ni} indiquent qu'une tension alternative d'essai peut être spécifiée dans la Recommandation applicable si elle est accompagnée d'une justification de ce choix.</p> <p>(4) Les décharges au contact doivent être appliquées sur les surfaces conductrices. Les décharges dans l'air doivent être appliquées sur les surfaces non-conductrices.</p>					
Information à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant		<p>a) niveau d'essai à appliquer,</p> <p>b) conditions climatiques,</p> <p>c) pour les ESE non-reliés à la terre, la procédure pour décharger l'ESE entre deux décharges électrostatiques successives,</p> <p>d) Le nombre de décharges à chaque point,</p> <p>e) si l'ESE un instrument intégré: une description exacte de la séquence des impulsions d'essai.</p>					

14 Essais de performance de la batterie et de l'alimentation secteur non liés

Des essais pour déterminer la dégradation des performances de l'ESE alimenté par une batterie par suite de l'influence de grandeurs électriques spécifiques

14.1 Basse tension de la batterie interne

Tableau 36 Basses tensions de la batterie interne (non connectée à l'alimentation secteur)

Normes applicables	Pas de norme disponible
Méthode d'essai	Application d'une tension d'alimentation minimale
Applicabilité	Applicable à tous les instruments de mesure alimentés par batterie interne.
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 en basse tension de la batterie.
Procédure d'essai	<p>L'essai consiste à l'exposition de l'ESE à la condition spécifique de niveau de batterie bas pendant une période suffisante pour assurer la stabilité de la température et pour exécuter les mesures requises. L'impédance interne maximale de la batterie et le niveau de tension minimum de la batterie (U_{bmin}) doivent être spécifiés par le fabricant de l'instrument.</p> <p>Si une source d'alimentation alternative est utilisée à la place de la batterie interne, par exemple dans le banc d'essai, l'impédance interne du type de batterie spécifiée doit aussi être simulée.</p> <p>L'alimentation alternative doit être capable de délivrer suffisamment de courant à la tension applicable.</p> <p>La séquence de l'essai est la suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laissez la tension d'alimentation se stabiliser à une tension telle que définie dans les conditions assignées de fonctionnement et appliquez la condition de mesure et /ou de chargement. - Enregistrez: <ol style="list-style-type: none"> 1. les données définissant les conditions de mesure réelles y compris la date, l'heure et les conditions environnementales, 2. la tension d'alimentation réelle. - Effectuez des mesures et noter l'(es) erreur(s) et les autres paramètres de performance pertinents. - Vérifiez la conformité avec 5.1.1 et 5.1.2 - Répétez la procédure ci-dessus avec la tension d'alimentation réelle à U_{bmin} et encore à $0.9 U_{bmin}$ - Vérifiez la conformité avec les exigences dans 5.5
Le niveau d'essai suivant peut être spécifié:	
Indice de niveau d'essai	1
Limite inférieure de la tension	La tension la plus basse à laquelle l'ESE fonctionne correctement selon les spécifications.
Nombre de cycles d'essai	Au moins un cycle d'essai pour chaque mode fonctionnel.

Informations à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	<ul style="list-style-type: none"> a) préconditionnement de l'ESE, b) mesures et/ou charge durant le conditionnement et l'essai, c) nombre de cycles d'essai, d) variations maximales admises, e) réponse de l'ESE à la tension d'alimentation basse; par exemple indication sur le moment, ou s'éteint.
--	---

14.2 Puissance venant de batteries externes, 12 V et 24 V de véhicules routiers

Note 1: La tension nominale U_{nom} du système électrique dans les véhicules routiers est habituellement de 12 V ou 24 V. Cependant, la tension pratique aux bornes de la batterie peut varier considérablement. L'ISO 7637-2 [44] spécifie des niveaux de référence de 13.5V et 27V, respectivement.

Note 2: Les systèmes de 42V n'entrent pas dans le champ d'application de la série des normes ISO 7637, ni de l'ISO 16750-2 [42].

Tableau 37 Variations de tension

Norme applicable	ISO 16750-2 [42].								
Méthode d'essai	Variation dans la tension d'alimentation								
Applicabilité	Applicable à tous les instruments de mesure alimentés par la batterie interne d'un véhicule et chargés par l'utilisation d'un générateur entraîné par un moteur à combustion.								
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 et 5.1.2 dans des conditions de tension haute (pendant la charge) et basse de la batterie.								
Procédure d'essai en bref	L'essai consiste à l'exposition aux conditions de tension d'alimentation maximales et minimales spécifiées pendant une période suffisante pour réaliser la stabilité de la température et effectuer les mesures requises à ces conditions.								
Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés:									
Tension nominale de la batterie	$U_{nom} = 12 \text{ V}$				$U_{nom} = 24 \text{ V}$				unité
Indice du niveau d'essai ⁽¹⁾⁽²⁾	A	B	C	D	E	F	G	H	
Limite inférieure	6	8	9	10.5	10	16	22	18	V
Limite supérieure	16	16	16	16	32	32	32	32	V
Notes	⁽¹⁾ Dans l'ISO 16750-2 [42] appelé "Code" ⁽²⁾ Niveau d'essai préféré pour les Recommandations de l'OIML: Code C pour les batteries 12 V et code F pour les batteries 24 V.								
Informations à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	<ul style="list-style-type: none"> a) préconditionnement de l'instrument, b) mesures et/ou charge durant conditionnement et essai, c) nombre de cycles d'essai, d) variations maximales admises, e) réponse de l'ESE à la tension d'alimentation basse; par exemple l'indication sur le moment ou s'éteint. 								

Tableau 38 Conduction des transitoires électriques le long des lignes d'alimentation

Norme applicable	ISO 7637-2 [44]	§ 5.6.2: Essai impulsion 2a + 2b § 5.6.3: Essai impulsion 3a + 3b			
Méthode d'essai	Conduction des transitoires électriques le long des lignes d'alimentation.				
Applicabilité	Applicable à tous les instruments de mesure alimentés par la batterie interne d'un véhicule qui peut en même temps être chargée par l'utilisation d'un générateur entraîné par un moteur à combustion.				
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 et 5.1.2 dans les conditions suivantes ⁽⁴⁾ : <ul style="list-style-type: none"> - transitoires dus à une brusque interruption du courant dans un dispositif connecté en parallèle avec le dispositif sous essai en raison de l'inductance du faisceau de câblage (impulsion 2a); - transitoires de moteurs DC agissant en tant que générateurs après la coupure du contact (impulsion 2b) ⁽⁵⁾; - transitoires sur les lignes d'alimentation qui se produisent à la suite des processus de commutation (impulsion 3a et 3b). 				
Procédure d'essai en bref	L'essai consiste à l'exposition aux perturbations sur la tension d'alimentation par couplage direct dans les lignes d'alimentation.				
Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés:					
Indice du niveau d'essai ^{(1) (2) (3)}	III		IV ⁽⁶⁾	Unite	
Impulsion d'essai	Tension de l'impulsion U_s		Tension de l'impulsion U_s		
	$U_{nom} = 12 \text{ V}$	$U_{nom} = 24 \text{ V}$	$U_{nom} = 12 \text{ V}$	$U_{nom} = 24 \text{ V}$	
2a	+37	+37	+50 (+112)	+50 (+112)	V
2b ⁽⁵⁾	+10	+20	+10	+20	V
3a	-112	-150	-150 (-220)	-200 (-300)	V
3b	+5	+150	+100 (+150)	+200 (+300)	V
Notes	<p>⁽¹⁾ Dans l'ISO 7637-2 [44], communément appelés "niveaux d'essai".</p> <p>⁽²⁾ Dans l'ISO ISO 7637-2 [44], les anciens niveaux I and II ont été supprimés parce que les transitoires dans les véhicules routiers ne garantissent pas un niveau d'immunité suffisant.</p> <p>⁽³⁾ La norme visée est principalement conçue comme une base pour les contrats entre fabricants de véhicules automobiles et de sous-ensembles électroniques. Comme les instruments doivent être conformes aux dispositions de 5.1.1 et 5.1.2 dans tout type de véhicule, il est conseillé d'incorporer le niveau d'essai IV dans les Recommandations de l'OIML.</p> <p>⁽⁴⁾ L'essai des impulsions 1 mentionné dans la norme est considéré comme non applicable. Les anciens essais des impulsions 4 et 5 ne sont plus couverts par la récente norme ISO 7637-2. A la place, la récente ISO 16750-2 couvre le phénomène énergisant de la mise sous tension des circuits de démarreur de moteurs à combustion. Se référer au Tableau 40 (impulsion 4 de l'ancienne ISO 7637-2) et au Tableau 41 (impulsion 5 de l'ancienne ISO 7637-2).</p> <p>⁽⁵⁾ L'essai de l'impulsion 2b n'est applicable que si le circuit d'alimentation électrique de l'appareil de mesure peut être interrompu par l'interrupteur principal de la voiture et n'est par conséquent pas connecté en permanence à la batterie de la voiture. Cet essai sera donc applicable dans toutes les situations où le constructeur de l'appareil de mesure n'a pas spécifié que l'instrument doit être raccordé directement à la batterie.</p> <p>⁽⁶⁾ Les valeurs conseillées en caractères gras, pour l'indice de niveau IV, concernent les niveaux maximaux comme défini dans l'ISO 7637-2 (2004). Les valeurs entre parenthèses concernent les niveaux maximaux comme défini dans l'ISO 7637-2 (2011) (pour des informations complémentaires voir 8.5.2).</p>				

Informations à présenter dans la Recommandation appliquée, le cas échéant	<ul style="list-style-type: none"> a) les impulsions d'essai à appliquer, b) le niveau d'essai à appliquer, c) le nombre minimum d'impulsions ou durée d'essai, d) la performance de l'ESE durant et après l'essai des impulsions.
---	--

Tableau 39 Conduction des transitoires électriques le long de lignes autres que les lignes d'alimentation

Norme Applicable	ISO 7637-3 [45], § 3.5.1: essai des impulsions a et b des transitoires rapides						
Méthode d'essai	Conduction des transitoires électriques le long de lignes autres que les lignes d'alimentation.						
Applicabilité	Applicable seulement aux E/S analogiques du câblage des instruments de mesure modulaires installés dans les véhicules ⁽¹⁾ .						
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 et 5.1.2 à condition que les transitoires qui se produisent soient le résultat du processus de commutation (impulsions a et b).						
Procédure d'essai en bref	L'essai consiste en l'exposition à des salves d'impulsions de tensions transitoires par des couplages capacitifs et inductifs le long de lignes autres que les lignes d'alimentation.						
	Les niveaux d'essai suivants peuvent être spécifiés:						
Indice de niveau d'essai			I	II	III	IV ⁽²⁾	unité
$U_{nom} = 12 \text{ V}$	Impulsion a	U_s	-10	-20	-40	-60	V
	Impulsion b	U_s	+10	+20	+30	+40	V
$U_{nom} = 24 \text{ V}$	Impulsion a	U_s	-14	-28	-56	-80	V
	Impulsion b	U_s	+14	+28	+56	+80	V
Notes:	⁽¹⁾ Seulement la méthode de la pince de couplage capacitif devra être appliquée. ⁽²⁾ Le texte de la norme indique que cette norme est principalement conçue comme une base pour les contrats entre fabricants de véhicules automobiles et des sous-ensembles électroniques. Comme les instruments doivent être conformes aux dispositions de 5.1.1 et 5.1.2 dans tous types de véhicules, le niveau d'essai IV est conseillé pour application dans des Recommandations de l'OIML.						
Informations à présenter dans la Recommandation appliquée, le cas échéant	<ul style="list-style-type: none"> a) le niveau d'essai à appliquer, b) la performance de l'ESE durant et après l'essai des impulsions. 						

Tableau 40 Variations de la tension de la batterie au démarrage d'un moteur de véhicule

Norme applicable	ISO 16750-2 [42].							
Méthode d'essai	Variation de la tension d'alimentation due à la mise sous-tension du moteur du démarreur d'un véhicule.							
Applicabilité	Les instruments de mesure alimentés par des batteries DC embarquées et qui peuvent fonctionner pendant le démarrage du moteur.							
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 et 5.1.2 dans des conditions de démarrage du moteur du véhicule (durant et après le démarrage).							
Procédure d'essai en bref	L'essai consiste à l'exposition à une caractéristique de la tension d'alimentation typique simulant la variation de la tension quand le démarrage du moteur utilise un démarreur de moteur électrique.							
Les profils d'essais suivants peuvent être spécifiés:								
Tension nominale de la batterie	$U_{nom} = 12 \text{ V}$				$U_{nom} = 24 \text{ V}$			unité
Profil d'essai ⁽¹⁾	I ⁽²⁾	II	III ⁽²⁾	IV	I ⁽²⁾	II	III ⁽²⁾	
U_S	8	4.5	3	6	10	8	6	V
U_A	9.5	6.5	5	6.5	20	15	10	V
t_8	1	10	1	10	1	10	1	s
t_f	40	100	100	100	40	100	40	ms
Notes	⁽¹⁾ Comme spécifié dans ISO 16750-2. ⁽²⁾ Profils d'essais préférés pour des Recommandations de l'OIML.							
Information à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	a) préconditionnement de l'instrument, b) mesures et/ou charge durant le conditionnement et l'essai c) nombre des cycles d'essai, d) Variations maximales permises, e) réponse de l'ESE à la tension d'alimentation basse; par exemple indication sur le moment où s'éteint.							

Tableau 41 Essai de charge et décharge “Load dump”

Norme applicable	ISO 16750-2 [42].				
Méthode d'essai	La variation de la tension d'alimentation due à la déconnexion d'une batterie déchargée.				
Applicabilité	Les instruments de mesure alimentés par une batterie DC embarquée et qui peut fonctionner lorsque le moteur du véhicule est en marche.				
Objectif de l'essai	Vérification de la conformité avec les dispositions de 5.1.1 et 5.1.2 dans des conditions de déconnexion de la batterie du véhicule déchargée pendant que l'alternateur de charge est en marche.				
Procédure d'essai en bref	L'essai consiste en une exposition à une impulsion typique de la tension d'alimentation, simulant le pic de tension dû à l'impédance des charges connectées lors de la déconnexion de la batterie.				
Les formes d'impulsion suivantes peuvent être spécifiées:					
Tension nominale de la batterie	$U_{nom} = 12\text{ V}$		$U_{nom} = 24\text{ V}$		unité
Forme d'impulsion d'essai ⁽¹⁾	I ⁽²⁾	II ⁽²⁾	I ⁽²⁾	II ⁽²⁾	
U_S	80	100	150	200	V
R_i	0.5	4	1	8	V
t_r	10	10	10	10	ms
t_d	40-400	40-400	100-350	100-350	ms
Notes	⁽¹⁾ Comme spécifié dans l'ISO 16750-2 ⁽²⁾ Formes d'impulsion d'essai préférées pour des Recommandations de l'OIML.				
Informations à présenter dans la Recommandation applicable, le cas échéant	a) le préconditionnement de l'instrument, b) les impulsions d'essai à appliquer, c) le niveau d'essai à appliquer, d) le nombre minimum d'impulsions et la durée d'essai, e) la performance de l'ESE durant et après l'essai d'impulsion.				

Annexe A

Documentation pour une évaluation de type (Informatif)

La Recommandation applicable spécifie la documentation à soumettre avec la demande d'homologation de type qui comprend au moins les informations concernant

- Le principe de fonctionnement,
- la conception définie ,
- Sécurisation et intégrité des mesures,
- la gestion de logiciel et de données,
- les exigences d'installation,
- les instructions de fonctionnement,
- les dispositions pour les essais, l'entretien et la maintenance,
- les instruments ou dispositifs spécifiques selon les mesures nécessaires, et
- la preuve de la conformité aux exigences de la Recommandation.

Exemples :

concernant le principe de fonctionnement:

- description/diagramme spécifique donnant les caractéristiques techniques et le principe de fonctionnement.

concernant la conception définie:

- dessins de conception; photographies; plan d'agencement,
- organigramme de la logique, montrant les fonctions des dispositifs constitutifs,
- description des dispositifs avec des dessins, des diagrammes,
- listes des dispositifs constitutifs essentiels, modules et composants avec leurs caractéristiques essentielles.

concernant l'intégrité et la sécurisation des mesures:

- plan d'installation et de scellements,
- dessin(s) présentant le plan de scellements et les dispositions et l'emplacement pour les marques de vérification,
- schéma des marquages réglementaires.

concernant la gestion de logiciels et de données:

- information spécifique sur le logiciel requis,
 - évaluation du logiciel pertinent pour la métrologie.
- Note:* Se référer à l'OIML D31 pour de plus amples détails.

concernant les exigences d'installation:

- un schéma d'ensemble avec identification des différentes parties constitutives,
- contraintes pratiques d'installation ou opérationnelles.

concernant les instructions de fonctionnement:

- manuel d'utilisation et d'installation,
- pour des dispositifs de correction, une description de la détermination et l'exécution de la correction.

concernant les dispositions pour les essais, l'entretien et la maintenance:

- disponibilité et emplacement des dispositions de montage et de raccordement pour les essais,
- disponibilité et emplacement des dispositions pour passer à un mode de service ou à un mode maintenance.

concernant des instruments et des ensembles spécifiques:

- listes des parties qui peuvent influencer le comportement métrologique avec une description de leurs matériaux constitutifs.

concernant la preuve de la conformité aux exigences de la Recommandation:

- certificats et rapports d'essais,
- déclaration de conformité du fabricant.

Annexe B

Evaluation de la durabilité

(Informatif)

B.1 Introduction

B.1.1 Objectif

L'objectif de l'évaluation de la durabilité est de vérifier la capacité de l'instrument à fonctionner correctement dans les critères de performance sur la période de temps requise.

Etant donné que la dégradation d'un instrument peut arriver (i) soudainement en raison de la défaillance d'un de ses composants, qui peut se produire à un moment imprévisible au cours de sa durée de vie, ou (ii) progressivement en raison de l'usure, l'évaluation de la durabilité comprend la détermination de la capacité de l'instrument à

- agir de manière adéquate lors de la défaillance d'un composant,
- recueillir des informations sur la présence éventuelle de défauts au cours de sa durée de vie complète.

B.1.2 Vérification de la capacité de l'instrument à agir de manière adéquate en cas de défaillance d'une partie ou d'un composant

Les essais peuvent être effectués pour vérifier la performance des équipements de protection pour la durabilité et des équipements de contrôle en créant des situations sur lesquelles ces équipements sont conçus pour agir, à condition que l'intégrité de l'instrument soit maintenue. L'étude de la documentation sur les circuits peut donner des indications. La Recommandation applicable peut préciser les parties à tester. Une attention particulière devrait être accordée aux parties (électroniques ou mécaniques) dont on peut s'attendre à ce que les propriétés changent progressivement au cours de la durée de vie de l'instrument.

B.1.3 Evaluation de l'apparition éventuelle de défauts au cours de la durée de vie du système de mesure complet

Les informations concernant ce sujet ne peuvent être recueillies que par la réalisation d'essais d'endurance réels, simulant la durée de vie complète en accélérant l'usure normale de l'instrument. Le fabricant peut avoir à effectuer ces essais afin d'améliorer la qualité globale de l'instrument par le renforcement de certaines parties, d'élaborer d'autres solutions pour certains problèmes, ou de mettre en place un système d'entretien adéquat.

Il est recommandé que l'autorité de contrôle demande la documentation concernant ces essais.

La Recommandation applicable peut spécifier certains essais d'endurance.

B.2 Caractéristiques de la protection pour la durabilité

La protection pour assurer la durabilité dans sa forme basique fournit à l'opérateur des informations concernant l'état de l'instrument. Il peut être mis en garde qu'un certain temps de fonctionnement s'est écoulé ou que l'instrument lui-même a détecté une erreur de durabilité significative et est par conséquent invité à prendre des mesures correctives; alternativement, il peut être recommandé de procéder à certaines opérations de contrôle.

Un apport adéquat de protection peut être le facteur de temps lui-même, dans ce cas, un moment évident pour les opérations de contrôle est la mise en marche de l'instrument ou, par exemple, la mise en marche d'un écran ou d'un dispositif supplémentaire. Une autre approche peut être l'utilisation de minuteurs ou de compteurs de cycles de fonctionnement, ce qui permettrait de déterminer d'autres moments de contrôle basés sur la fréquence connue ou estimée de l'occurrence d'erreurs de durabilité.

Dans ces cas, un certain laps de temps peut être donné à l'opérateur pour effectuer à un moment approprié ses opérations de vérification, toutefois, après ce temps, l'instrument devra interrompre son opération si les contrôles n'ont pas été effectués.

Dans les formes plus compliquées de protection de la durabilité, l'instrument peut comparer automatiquement le résultat des opérations de contrôle avec les valeurs des résultats stockés et conclure automatiquement s'il est toujours en bon état ou non. Si l'auto-vérification implique l'application d'étalons de référence physiques (par exemple dans les instruments de pesage), la surveillance de la durabilité des capteurs d'entrée analogique sera également possible.

Dans l'instrument, les circuits garantissant la protection de la durabilité doivent représenter une fonction logique avec des propriétés d'auto-contrôle. Puisque des erreurs significatives de durabilité ont besoin d'un certain intervalle de temps pour se développer, cette action d'auto-contrôle peut être intermittente, et très souvent un couplage avec la procédure de mise en marche peut être suffisant.

La protection de la durabilité ne devrait pas être confondue avec la protection contre les perturbations et les facteurs d'influence, bien que les dispositifs de contrôle surveillent parfois également les aspects de la durabilité, par exemple par détection d'un défaut significatif qui se produit en raison de l'usure d'un composant de la chaîne de mesure. L'objectif des deux exigences 5.1.2 et 5.1.3 est de protéger les opérations de mesure de routine de l'instrument contre les défaillances.

La Recommandation applicable peut contenir des prescriptions concernant les moyens de sécurisation du traitement du signal numérique dans le cas d'une capacité d'auto-contrôle. La différence de fréquence d'auto-contrôle (automatique et permanente pour certaines opérations de routine; intermittente pour les effets de durabilité) doit être considérée comme une conséquence de la vitesse: une évolution lente des erreurs de durabilité opposée à la transmission de typiquement un million d'impulsions portant des informations par seconde dans le traitement numérique du signal.

Où la transmission et le stockage des données numériques ont été suffisamment protégés, la fonction interne d'un microprocesseur typique (qui traite des instructions de programmes telles que des opérations arithmétiques au travers des mêmes blocs de fonctions) peut être considérée comme auto-contrôlée par son fonctionnement normal.

Annexe C

Installation pour des essais sur la pression barométrique (Informatif)

C.1 Introduction

A la date de la publication de ce Document aucune publication n'est disponible sur une méthode normalisée décrivant une installation d'essai pour l'évaluation de l'influence des changements mineurs de pression barométrique sur la performance des instruments de mesure.

Comme la performance de certains instruments de mesure peut être influencée par des variations de la pression atmosphérique, l'exposition de ceux-ci à un essai de ce type est logique. Un exemple typique est l'influence sur la sortie zéro de certaines conceptions de cellules de pesée qui ont une tension d'excitation faible.

Cette Annexe présente une brève description d'une configuration d'essai simple, principalement conçue et désignée pour des cellules de pesée d'essai, mais aussi applicable à d'autres ESEs relativement petits avec une tension d'excitation faible sûre.

Pour cet essai, il devrait être souligné que les changements de pression introduits sont très faibles: la différence de pression atmosphérique entre la chambre d'essai et l'atmosphère extérieure n'excédera jamais 20 kPa. Donc, aucune précaution spéciale n'a besoin d'être prise en ce qui concerne les mesures de sécurité liées à la pression.

En outre, il n'est pas nécessaire de contrôler la pression exacte, il suffit de contrôler la différence entre la pression dans la chambre de pression et la pression atmosphérique dans le laboratoire.

Lors de l'utilisation d'une petite chambre de pression pour l'essai d'instruments de mesure électroniques un problème pratique est de faire la connexion de(s) câble(s) entre la chambre de pression et la pression atmosphérique hermétique en utilisant des moyens simples et sans avoir besoin de démonter la (les) prise(s) de connexion.

C.2 Installation pour essai de pression barométrique

Il doit être clairement souligné que l'installation décrite ci-dessous est juste une solution possible. D'autres solutions peuvent être toutes aussi acceptables.

Dans l'installation décrite, le problème d'obtention d'une traversée étanche pour les câbles est résolu par la création d'une fente d'eau, utilisée pour produire également les variations de la pression.

Le principe de l'installation d'essai est décrit dans la Figure C-1 et une configuration pratique est montrée dans la Figure C-2.

Le récipient (1) est partiellement rempli d'eau.

L'ESE (2) est placé sur la table (3) ce qui évite à l'ESE d'être mouillé.

Un récipient transparent (4), ayant un diamètre plus petit que celui mentionné précédemment, est placé à l'envers dans le premier récipient (1) pour former un joint d'eau entre les deux récipients. En outre, il devrait y avoir un moyen (6) pour empêcher le récipient de flotter. Cela pourrait être une barre comme le montre la Figure C-2 ou un autre objet lourd.

La pression au-dessus du niveau de l'eau dans le second récipient (7) peut être réglée au moyen d'une pompe à commande manuelle (8) et son niveau lu sur (9).

Le joint d'eau (5) entre les deux récipients résout le problème d'une traversée étanche pour les câbles.

Le récipient (1) montré dans la Figure C-2 a un diamètre d'environ 50 cm.

La pression dans la chambre peut être augmentée soit par une petite pompe à main ou par l'ajout d'une petite quantité d'eau.

Comme alternative au manomètre (9), un manomètre à eau (10) constitué d'un tube en plastique rempli d'eau et d'une règle, peut être utilisé.

Avertissement:

En raison de la présence d'eau et d'un boîtier métallique, cette installation ne peut être utilisée que dans des situations où les tensions qui sont présentes sont des tensions de sécurité ($U < 50$ V, c'est à dire à une plage de tension très basse), ou dans lesquelles il n'y a pas du tout d'énergie électrique.

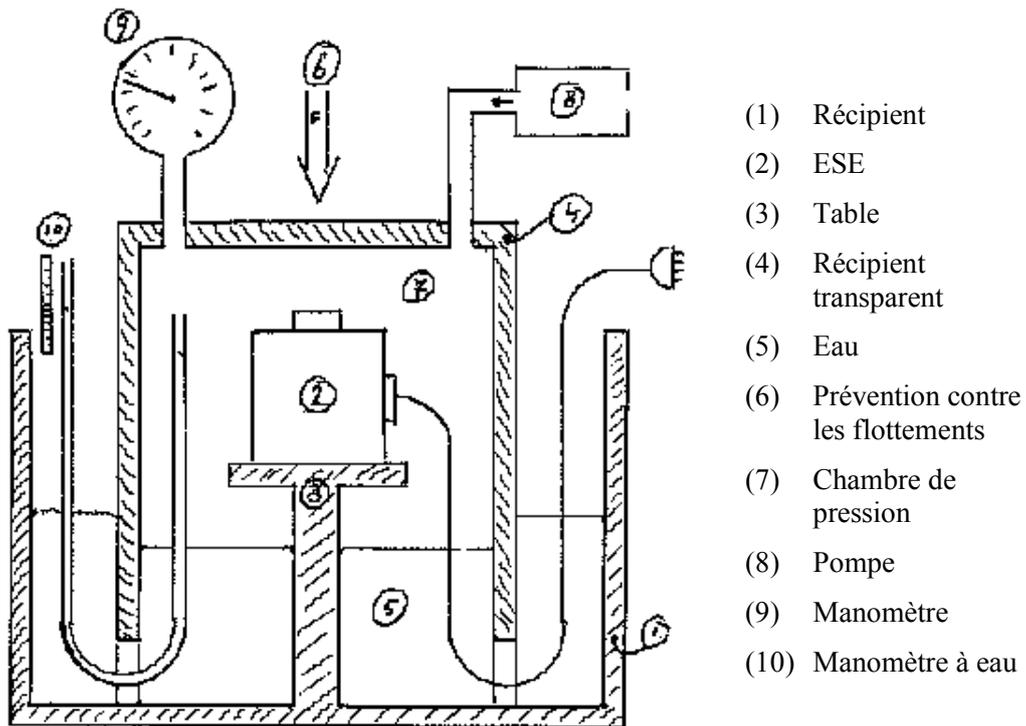


Figure C-1 Le principe de base



Figure C-2 La configuration pratique

Annexe D

Bibliographie et notes

(Informatif)

Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient valides. Tous les documents normatifs sont sujets à révision, et les utilisateurs de ce Document sont encouragés à chercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-dessous. Les membres de la CEI et de l'ISO maintiennent les registres des Normes Internationales en vigueur.

L'état réel des normes visées peut aussi être trouvé sur l'Internet:

Les Publications de la CEI: http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm

Les Publications de l'ISO: <http://www.iso.org/iso/en/CatalogueListPage.CatalogueList>

Les Publications de l'OIML: <http://www.oiml.org/fr/publications/> (téléchargement gratuit en fichiers PDF)

Afin d'éviter tout malentendu, il est fortement recommandé que toutes les références aux normes dans les Recommandations de l'OIML et les Documents Internationaux soient suivis par l'édition visées (généralement l'année ou la date).

Ref.	Normes et documents de références	Description
[1]	OIML V 1:2013 <i>Vocabulaire International des termes en métrologie légale (VIML)</i>	
[2]	OIML V 2:2012 <i>Vocabulaire International de Métrologie- Concepts Fondamentaux et Généraux et Termes Associés (VIM)</i> . 3ème Edition (Edition 2010 avec des corrections mineures)	Vocabulaire, établi par le groupe de travail 2 du comité mixte pour les guides en Métrologie (JCGM), composé d'experts nommés par BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, et OIML.
[3]	CEI 60068-1 Ed. 6.0 (6-19886), Annexe B (incluant l'amendement 1, 1992-4) <i>Essais environnementaux - Part 1: Généralités et orientations</i> Date de stabilité: 2011; le projet de révision a commencée.	Enumère une série d'essais environnementaux et les sévérités appropriées, et prescrit diverses conditions atmosphériques pour les mesures, pour la capacité des échantillons à fonctionner dans des conditions normales de transport, de stockage et d'utilisation opérationnelle.
[4]	CEI 60068-2-1 Ed. 6.0 (03-2007) <i>Essais environnementaux - Part 2: Méthodes d'essai- Section 1: Essai A: Froid</i> Date de stabilité: 2017	Concerne l'exposition aux essais en températures basses (froid) à la fois sur les échantillons avec non-dissipation de la chaleur et avec dissipation de la chaleur.

Ref.	Normes et documents de références	Description
[5]	CEI 60068-2-2 Ed 5.0 (07-2007) <i>Essais environnementaux – Part 2: Méthodes d'essai – Section 2: Essai B: chaleur sèche</i> Date de stabilité: 2017	Concerne les essais d'exposition aux températures élevées et à une faible humidité (chaleur sèche) sur les deux échantillons avec non-dissipation de la chaleur et dissipation de la chaleur et contient les essais suivants avec variation lente de la température: Bb : pour les échantillons non-dissipateur de la chaleur; Bd : pour les échantillons dissipant la chaleur et Be : pour les échantillons dissipant la chaleur alimentés tout le long de l'essai.
[6]	CEI 60068-2-6 Ed 7.0 (12-2007) <i>Essais environnementaux – Part 2: Essais – Section 6: Essai Fc: Vibration (sinusoïdale)</i> Date de stabilité: 2017	Concerne une méthode d'essai qui fournit une procédure pour déterminer la capacité des composants, de l'équipement et d'autres objets à résister à des sévérités spécifiées de vibrations sinusoïdales.
[7]	CEI 60068-2-11 Ed. 3.0 (01-1981) <i>Essai d'environnement – Part 2: Méthodes d'essai – Section 11: Essai Ka: Brouillard salin</i> + Correction 1 (12-1999) Date de stabilité: 2017	Compare la résistance à la détérioration due au brouillard salin entre les échantillons de construction similaire. Il peut être utilisé pour évaluer la qualité et l'uniformité du revêtement de protection.
[8]	CEI 60068-2-18 Ed. 2.0 (10-2000) <i>Essai d'environnement – Partie 2: Méthodes d'essai – Section 18: Essai R et guide: Eau</i> Date de stabilité: 2015	Fournit des méthodes d'essai applicables aux produits qui, pendant le transport, le stockage ou en service, peuvent être soumis à la chute de gouttes, aux impacts d'eau ou à l'immersion. L'objectif principal des essais d'eau est de vérifier la capacité des couvercles et des joints d'enveloppe à maintenir les composants et l'équipement en bon état de marche après et, quand cela est nécessaire, sous un champ de gouttes ou en immersion d'eau normalisé. Ces essais ne sont pas des essais de corrosion et ne devraient pas être considérés ou utilisés comme tels. Les effets d'une grande différence de température entre l'eau et l'échantillon, telle que l'augmentation de la pénétration de l'eau résultant de variations de pression, ainsi que des chocs thermiques, ne sont pas simulés. Des essais d'eau établis dans d'autres normes, ne sont pas destinés à simuler des précipitations naturelles et leurs intensités indiquées sont trop élevées pour être adoptées dans ce but. Par conséquent, en plus des sévérités d'intensité très élevée, l'essai R inclut un essai de pluie artificielle basé sur des conditions naturelles, mais ne prenant pas en compte des vitesses de vent élevées généralement associées aux pluies naturelles. Des lignes directrices sont données sur l'applicabilité des essais et les sévérités à sélectionner.

Ref.	Normes et documents de références	Description
[9]	CEI 60068-2-30 Ed 3.0 (08-2005) <i>Essai d'environnement –</i> Partie 2: <i>Méthodes d'essai–</i> Section 30: Essai Db: Chaleur humide, cyclique <i>(cycle de 12h + 12h)</i> Date de stabilité: 2017	Détermine la pertinence des composants, de l'équipement ou d'autres objets pour l'utilisation, le transport et le stockage dans des conditions de forte humidité- combinée à des variations cycliques de température et, en général, produisant de la condensation sur la surface de l'échantillon.
[10]	CEI 60068-2-31 Ed 2.0 (05-2008) <i>Essai environnemental–</i> Partie 2: <i>Méthodes d'essai</i> Section 31: Essai Ec: <i>Chocs dus à des manutentions brutales pour des échantillons d'équipement type</i> Date de stabilité: 2020	Fournit une procédure d'essai pour simuler des effets de chocs liés à des manipulations brutales, principalement pour les équipements de type échantillons, les effets des coups, des chocs et des chutes qui peuvent être reçus au cours de travaux de réparation ou de manipulation brutale durant leur fonctionnement. Cette procédure ne permet pas de simuler les effets de chocs reçus pendant le transport de chargements sans arrimage.
[11]	CEI 60068-2-47 Ed 3.0 (4-2005) <i>Essai environnemental –</i> Partie 2: <i>Méthodes d'essai –</i> Section 47: <i>Montage d'échantillons pour des essais de vibration, d'impact et de dynamique similaires</i> Date de stabilité: 2014	Fournit des méthodes de montage de composants, et des exigences de montage pour un équipement et d'autres objets, pour les familles des essais dynamiques dans la CEI 60068-2, qui sont: impact (Essai E), vibration (Essai F) et accélération, en continu (Essai G).
[12]	CEI 60068-2-64 Ed 2.0 (04-2008) <i>Essai environnemental–</i> Partie 2: <i>Méthodes d'essai</i> Section 64: Essai Fh : <i>Vibration, aléatoire à large bande et guide</i> Date de stabilité: 2018	Détermine l'adéquation des échantillons à résister à des charges dynamiques sans aucune dégradation inacceptable de l'intégrité fonctionnelle et/ou structurelle quand ils sont soumis aux exigences d'essai de vibration aléatoire spécifiées. Une vibration aléatoire à large bande peut être utilisée pour identifier des effets de contraintes accumulées et la faiblesse mécanique résultant et une dégradation de la performance spécifiée. Cette norme est applicable aux échantillons qui peuvent être soumis à des vibrations de nature stochastique résultant d'environnements de transport ou d'exploitation, par exemple dans les avions, les véhicules spatiaux et les véhicules terrestres. Elle est principalement destinée aux échantillons non emballés et pour les articles dans leur conteneur de transport lorsque celui-ci peut être considéré comme faisant partie de l'échantillon lui-même.

Ref.	Normes et documents de références	Description
[13]	CEI 60068-2-78 ED 2.0 (10-2010) <i>Essai environnemental</i> – Partie 2: <i>Méthodes d'essais</i> – Section 78: Essai Cab: chaleur humide, en continu Date de stabilité: 2017	Fournit une méthode d'essai pour déterminer l'adéquation des produits électro-techniques, des composants ou équipement pour le transport, le stockage et l'utilisation dans des conditions de forte humidité. L'essai est principalement prévu pour permettre l'observation de l'effet de forte humidité à température constante sans condensation sur l'échantillon pendant une période prescrite. Cet essai fournit un nombre de sévérités préférées de forte température, de forte humidité et de durée d'essai. L'essai peut être appliqué aux deux échantillons avec dissipation de chaleur et sans dissipation de chaleur. L'essai est applicable aux petits équipements ou composants aussi bien qu'à un équipement. Cette seconde édition inclut des changements éditoriaux et de format tout en respectant la première édition. La chambre d'essai de la CEI 60068-3-6 y a été introduite.
[14]	CEI 60068-3-1 Ed 2.0 (08-2011) <i>Essai environnemental</i> – Partie 3: <i>Document d'accompagnement et guide</i> – Section 1: <i>Essais de froid et de chaleur sèche</i> Date de stabilité: 2016	Fournit un guide sur la performance des essais de froid et de chaleur sèche. Cette seconde édition annule et remplace la première édition, publiée en 1974, et constitue une révision technique. Les principaux changements par rapport à l'édition précédente sont les suivants: - suppression du guide concernant les caractéristiques thermiques des parois de la chambre; - révision des sections qui traitent des chambres environnementales qui n'utilisent pas le mouvement de l'air pour le contrôle de la température.
[15]	CEI 60068-3-4 Ed 1.0 (08-2001) <i>Essai environnemental</i> – Partie 3: <i>Document d'accompagnement et guide</i> – Section 4: <i>Essais de chaleur humide</i> Date de stabilité: 2015	Fournit les informations nécessaires pour aider à la préparation des spécifications pertinentes, de telles normes pour des composants ou équipement, afin de sélectionner les essais les sévérités d'essai appropriés et pour des produits spécifiques et, dans certains cas, les types d'application spécifique. L'objet des essais de chaleur humide est de déterminer la capacité des produits à résister aux contraintes se produisant dans un environnement avec une forte humidité relative, avec ou sans condensation, et avec une attention particulière aux variations des caractéristiques électriques et mécaniques. Des essais de chaleur humide peuvent aussi être utilisés pour vérifier la résistance d'un échantillon à certaines formes d'attaques de corrosion.

Ref.	Normes et documents de références	Description
[16]	CEI 60068-3-8 Ed. 1.0 (08-2003) <i>Essai environnemental –</i> Partie 3: <i>Document d'accompagnement et guide –</i> Section 8: <i>Sélection parmi les essais de vibration</i> Date de stabilité: 2017	Fournit des conseils pour le choix entre les méthodes d'essai de vibration de la CEI 60068-2, stationnaires Fc sinusoïdales, aléatoires Fh et F(x) vibration en mixte. Les différentes méthodes d'essai en continu et leurs objectifs sont décrits brièvement dans le paragraphe 4. Les méthodes d'essai de transitoires ne sont pas incluses. Pour les essais de vibrations, les conditions environnementales, spécialement, les conditions dynamiques pour l'échantillon, devraient être connues. Cette norme aide à collecter des informations sur les conditions environnementales (paragraphe 5), pour estimer ou mesurer les conditions dynamiques (paragraphe 6) et donne des exemples pour permettre que des décisions sur la méthode d'essai de vibration environnementale la plus applicable, soient prises. En partant de ces conditions, la méthode pour sélectionner l'essai le plus approprié est donnée. Comme les conditions de vibration de la vie réelle sont dominées par les vibrations de nature aléatoire, des essais aléatoires devraient être la méthode couramment utilisée, voir le Tableau 1, paragraphe 7. Les méthodes incluses ci-après, peuvent être utilisées pour examiner la réponse vibratoire d'un échantillon sous essai avant, pendant et après un essai de vibration. La sélection de la méthode d'excitation appropriée est décrite au paragraphe 8 et mise sous forme de tableaux dans le Tableau 2. Dans cette spécification normalisée, des écrivains trouveront des informations concernant des méthodes d'essai de vibration et un guide pour leur sélection.
[17]	CEI 60512-11-8 Ed. 1.0 (11-1995) <i>Composants électromécaniques pour équipement électronique – Procédures d'essai de base et méthodes de mesure – Partie 11: Essais climatiques –</i> Section 8: <i>Essai 11h – Sable et poussière</i> Date de Stabilité: 2017	Définit une méthode d'essai normalisée pour évaluer la capacité d'un connecteur à résister à du sable fin et de poussière fine.
[18]	CEI 60512-14-7 Ed. 1.0 (10-1997) <i>Composants électromécaniques pour équipement électronique – Procédures d'essai de base et méthodes de mesure – Partie 14: Essais d'étanchéité –</i> Section 7: <i>Essai 14g: Projection d'eau</i> Date de stabilité: 2017	Définit une méthode d'essai normalisée pour évaluer les effets de projection d'eau ou de liquide spécifié sur des dispositifs de connexion électriques.
[19]	CEI 60529 Ed. 2.1 (02-2001) <i>Degrés de protection fournis par des enveloppes (Code IP)</i> Corr.1 (01-2003) Ed. 2.1 Corr.2 (10-2007) Ed. 2.1 Date de stabilité: 2017	S'applique à la classification de degrés de protection fournis par des enveloppes pour un équipement électrique avec une tension nominale n'excédant pas 72.5 kV.

Ref.	Normes et documents de références	Description
[20]	CEI 60654-2 Ed. 1.0 (01-1979), Avec amendement 1 (09-1992) sur Ed. 1.0 <i>Conditions de fonctionnement pour les équipements de mesure et de commande dans les processus industriels –</i> Partie 2: Puissance Date de stabilité: 2015	Donne les valeurs limites pour des puissances reçues par, des systèmes ou des parties de systèmes de mesure et de contrôle de processus industriels terrestres et offshore pendant le fonctionnement. Les conditions de maintenance et de réparation ne sont pas considérées.
[21]	CEI 60721-2-5 Ed. 1.0 (07-1991) <i>Classification des conditions environnementales –</i> Partie 2: <i>Conditions environnementales apparaissant dans la nature –</i> Section 5: <i>Poussière, sable, brouillard salin</i> Date de Stabilité: 2015	Présente des caractéristiques de la poussière, du sable et du brouillard salin apparaissant dans la nature, et décrit les influences de ces facteurs environnementaux aux produits qui sont susceptibles d’être exposés pendant le stockage, le transport et l’utilisation.
[22]	CEI 60721-3-3 Ed. 2.2 Consolidée (10-2002), Avec correction 1 (06-2008) sur l’Ed. 2.2 <i>Classification des conditions environnementales –</i> Partie 3: <i>Classification des groupes de paramètres d’environnement et de leurs sévérités –</i> Section 3: <i>Utilisation à des postes fixes protégés contre les intempéries.</i> Date de stabilité: 2015	Classifie les groupes de paramètres environnementaux et leurs sévérités, auxquels les produits sont soumis lorsqu’ils sont montés pour une utilisation stationnaire dans des endroits protégés des intempéries.
[23]	CEI 60721-3-4 Ed. 2.0 (01-1996), Avec Amendement 1 (11-1996) <i>Classification des conditions environnementales –</i> Partie 3: <i>Classification des groupes de paramètres d’environnement et de leurs sévérités–</i> Section 4: <i>Utilisation à des postes fixes non protégés contre les intempéries</i> Date de stabilité: 2015	Classifie des groupes de paramètres environnementaux et leurs sévérités, auxquels un produit peut être exposé dans des conditions d’utilisation, incluant des périodes de montage, d’immobilisation, de maintenance et de réparation, quand il est monté pour une utilisation à des postes fixes qui ne sont pas protégés contre les intempéries.
[24]	CEI 61000-2-1 Ed. 1.0 (05-1990) <i>Compatibilité électromagnétique (CEM) –</i> Partie 2: <i>Environnement–</i> Section 1: <i>Description de l’environnement – Environnement électromagnétique pour des perturbations conduites à basse fréquence et la signalisation dans les systèmes d’alimentation électrique publique</i> Date de stabilité: 2015	A le statut d’un rapport technique, et donne des informations sur les différents types de perturbations qui peuvent être attendus sur les systèmes d’alimentation électriques publiques. Les phénomènes de perturbation suivants sont considérés : des harmoniques, des inter-harmoniques, des fluctuations de tension, des creux de tension et des courtes interruptions d’alimentation, du déséquilibre de tension, du réseau de signalisation, de la variation de fréquence de la puissance, et des composants DC.

Ref.	Normes et documents de références	Description
[25]	CEI 61000-2-2 Ed. 2.0 (03-2002) <i>Compatibilité électromagnétique (CEM) –</i> Partie 2: <i>Environnement –</i> Section 2: <i>Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites à basse fréquence et la transmission des signaux sur les réseaux publics d'alimentation basse tension</i> Date de stabilité: 2012; Le projet de maintenance a commencé	Cette norme concerne les perturbations conduites dans la bande de fréquence de 0 kHz à 9 kHz, avec une extension jusqu'à 148.5 kHz particulièrement pour la transmission de signaux sur les réseaux d'alimentation. Il donne les niveaux de compatibilité pour les réseaux publics de distribution de basse tension en AC ayant une tension nominale jusqu'à 420 V en monophasée ou 690 V en triphasée et une fréquence nominale de 50 Hz ou 60 Hz. Les niveaux de compatibilité sont spécifiés pour les types de perturbations électromagnétiques que l'on peut s'attendre à trouver sur des réseaux publics d'alimentation basse tension, pour donner des orientations dans : <ul style="list-style-type: none"> - les limites à fixer pour l'émission des perturbations dans les réseaux publics d'alimentation; - les limites d'immunité à fixer par les comités produits et d'autres pour l'équipement exposé aux perturbations conduites présentes dans les réseaux publics d'alimentation.
[26]	CEI TR 61000-2-5 Ed. 2.0 (05-2011) <i>Compatibilité électromagnétique (CEM) –</i> Partie 2: <i>Environnement –</i> Section 5: <i>Description et classification des environnements électromagnétiques</i> Date de stabilité: 2014	Cette publication est un rapport technique prévu pour conseiller ceux qui sont en charge de rédiger des normes d'immunité pour un équipement ou un système. Son but est de classer les environnements électromagnétiques et d'aider à améliorer la spécification des exigences d'immunité d'un élément contenant des parties électriques ou électroniques, et par conséquent, d'obtenir la compatibilité électromagnétique. Il donne aussi des conseils basiques pour la sélection des niveaux d'immunité. Les données sont applicables à n'importe quel équipement, sous-système ou système faisant usage d'énergie électromagnétique et opérant dans un emplacement spécifique comme défini par le rapport.
[27]	CEI 61000-4-1 Ed. 3.0 (10-2006) <i>Publication CEM de base –</i> <i>Compatibilité électromagnétique (CEM) –</i> Partie 4: <i>Essai et techniques de mesure –</i> Section 1: <i>Vue d'ensemble des séries de la CEI 61000-4</i> Date de stabilité: 2012	Fournit une aide aux utilisateurs et aux fabricants d'équipements électriques et électroniques sur l'applicabilité des normes de CEM dans la série CEI 61000-4 sur les techniques d'essai et de mesure. Fournit des recommandations générales concernant le choix d'essais pertinents.
[28]	CEI 61000-4-2 Ed. 2.0 (12-2008) <i>Publication CEM de base –</i> <i>Compatibilité électromagnétique (CEM) –</i> Partie 4: <i>Essai et techniques de mesure –</i> Section 2: <i>Essai d'immunité aux décharges électrostatiques</i> Date de stabilité: 2014	Fournit les exigences d'immunité et des méthodes d'essai pour un équipement électrique et électronique soumis à des décharges d'électricité statique, directement d'un opérateur, et de toutes personnes à des objets situés à proximité. De plus, il définit des gammes de niveaux d'essais qui se rapportent à différentes conditions environnementales et d'installation et établit des procédures d'essai.

Ref.	Normes et documents de références	Description
[29]	CEI 61000-4-3 consolidée Ed. 3.2 (04-2010) <i>Publication CEM de base –</i> <i>Compatibilité électromagnétique (CEM) –</i> Partie 4: <i>Essai et techniques de mesure –</i> Section 3: <i>Essai d'immunité au champ</i> <i>électromagnétique rayonné, radiofréquence</i> Date de stabilité: 2013	Fournit les exigences d'immunité d'équipements électriques et électroniques à l'énergie électromagnétique rayonnée. Il établit des niveaux d'essai et les procédures d'essai requises. Il établit une référence commune pour l'évaluation de la performance d'un équipement électrique et électronique quand il est soumis aux champs électromagnétiques radiofréquences provenant de n'importe quelle source.
[30]	CEI 61000-4-4 Ed. 3.0 (04-2012) <i>Publication de Base de CEM –</i> <i>Compatibilité électromagnétique (CEM) –</i> Partie 4: <i>Essai et techniques de mesure –</i> Section 4: <i>Essai d'immunité aux transitoires</i> <i>électriques rapides /aux salves</i> Date de stabilité: 2015	Etablit une référence commune et reproductible pour l'évaluation de l'immunité des équipements électriques et électroniques quand ils sont soumis aux transitoires électriques rapides / aux salves sur les accès d'alimentation, de signal, de commande et de terre. La méthode d'essai documentée dans cette partie de la CEI 61000-4 décrit une méthode cohérente dans le but d'évaluer l'immunité d'un équipement ou d'un système vis-à-vis d'un phénomène défini. La norme définit : <ul style="list-style-type: none"> - une forme d'onde de tension d'essai, - une gamme de niveaux d'essai, - un équipement d'essai, - des procédures de vérification de l'équipement d'essai, - une configuration d'essai, - une procédure d'essai. La norme donne des spécifications pour les essais menés en laboratoire et les essais <i>in situ</i> . Cette troisième édition constitue une révision technique de la seconde version et améliore et clarifie les spécifications du simulateur, les critères d'essai et les configurations d'essai.
[31]	CEI 61000-4-5 Ed. 2.0 (11-2005), Correction 1 sur l'Ed. 2.0 (10-2009) <i>Publication de Base de CEM –</i> <i>Compatibilité électromagnétique (CEM) –</i> Partie 4: <i>Essai et techniques de mesure –</i> Section 5: <i>Essai d'immunité aux ondes de chocs.</i> Date de stabilité: 2012; révision à l'édition 3.0 en phase finale	Fournit les exigences d'immunité, des méthodes d'essai, et une gamme de niveaux d'essai recommandée pour un équipement électrique et électronique aux ondes de chocs unidirectionnelles provoquées par des surtensions dues aux transitoires de commutations et de foudre. Plusieurs niveaux d'essai se rapportant à différentes conditions d'environnement et d'installation sont définis. Il établit une référence commune afin d'évaluer la performance d'un équipement lorsqu'il est soumis à des perturbations de haute énergie sur les lignes électriques et d'interconnexion.
[32]	CEI 61000-4-6 Ed. 4.0 (10-2013) <i>Publication de Base de CEM –</i> <i>Compatibilité électromagnétique (CEM) –</i> Partie 4: <i>Essai et techniques de mesure –</i> Section 6: <i>Immunité aux perturbations conduites,</i> <i>induites par des champs radiofréquences</i> Date de stabilité: 2018	Fournit les exigences d'immunité d'un équipement électrique et électronique aux perturbations électromagnétiques conduites provenant des émetteurs radiofréquences destinés à fonctionner dans la gamme de fréquence de 9 kHz jusqu'à 80 MHz. Un équipement n'ayant pas au moins un câble de conduction (telle qu'une connexion d'alimentation, de ligne de signal ou de terre), qui puisse coupler l'équipement aux champs RF perturbant est exclu.

Ref.	Normes et documents de références	Description
[33]	CEI 61000-4-8 Ed. 2.0 (09-2009) <i>Publication de Base de CEM – Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Essai et techniques de mesure – Section 8: Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau</i> Date de stabilité: 2014	Fournit les exigences d'immunité d'un équipement, seulement dans des conditions de fonctionnement, aux perturbations magnétiques à la fréquence du réseau rapportées à: <ul style="list-style-type: none"> - des emplacements résidentiels ou commerciaux - des installations industrielles ou des centrales électriques - des sous-stations de moyenne ou haute tension
[34]	CEI 61000-4-11 Ed. 2.0 (03-2004) <i>Publication de Base de CEM – Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Essai et techniques de mesure – Section 11: Essais d'immunité aux creux, courtes interruptions et variations de tension</i> Date de stabilité: 2015	Fournit les méthodes d'essai d'immunité et une gamme des niveaux d'essai préférés pour un équipement électrique et électronique connecté aux réseaux d'alimentation électrique basse tension pour des creux de tension, des courtes interruptions, et des variations de tension. Il s'applique à un équipement ayant un courant nominal n'excédant pas 16 A par phase, pour une connexion aux réseaux 50Hz et 60Hz. Il ne s'applique pas à un équipement pour une connexion aux réseaux AC à 400Hz. Le but de cette norme est d'établir une référence commune pour l'évaluation de l'immunité d'un équipement électrique et électronique lorsqu'il est soumis aux creux de tension, aux courtes interruptions et aux variations de tension.
[35]	CEI 61000-4-13 Ed. 1.1 (07-2009) <i>Publication de Base de CEM – Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Essai et techniques de mesure – Section 11: Essais d'immunité basse fréquence aux harmoniques et interharmoniques incluant les signaux transmis sur le réseau électrique AC creux,</i> Date de stabilité: 2014	Fournit les méthodes d'essai d'immunité et une gamme des niveaux d'essai préférés pour un équipement électrique et électronique avec un courant nominal jusqu'à 16 A par phase aux fréquences de perturbation allant jusqu'à et incluant 2 kHz (pour un réseau de 50 Hz) et 2,4 kHz (pour un réseau de 60 Hz) pour des harmoniques et des inter-harmoniques sur des réseaux électriques basse tension.
[36]	CEI 61000-4-17 Ed. consolidée 1.2 (01-2009) (incl. l'Amendement 1 et l'Amendement 2) <i>Publication de Base de CEM – Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Essai et techniques de mesure – Section 17: Essai d'immunité aux ondulations sur l'entrée de puissance DC</i> Date de stabilité: 2015	Fournit des méthodes d'essai pour l'immunité aux ondulations à l'accès de l'entrée de puissance DC d'un équipement électrique et électronique. Cette norme est applicable à l'accès de puissance basse tension d'un équipement alimenté par des systèmes externes de redressement, ou des batteries qui sont en cours de chargement. Cette norme définit: <ul style="list-style-type: none"> - une forme d'onde de la tension d'essai - une gamme des niveaux d'essai, - un générateur d'essai, - une configuration d'essai, - une procédure d'essai. Cet essai ne s'applique pas à un équipement connecté aux systèmes de chargeurs de batterie comprenant des convertisseurs à découpage.

Ref.	Normes et documents de références	Description
[37]	CEI 61000-4-19 Ed. 1.0 (2014-) <i>Publication de Base de CEM – Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Essai et techniques de mesure – Section 19: Essai d’immunité aux perturbations conduites de mode différentiel et à la signalisation dans la gamme de fréquences de 2 kHz à 150 kHz, aux accès AC.</i> Date de stabilité: 2015	Fournit les exigences d’immunité et méthodes d’essai pour un équipement électrique et électronique aux perturbations conduites de mode différentiels et à la signalisation dans la gamme de 2 kHz à 150 kHz aux accès d’alimentation AC. Ces essais sont destinés à démontrer que l’immunité des équipements électriques et électroniques fonctionnant à une tension d’alimentation jusqu’à 280 V (de la phase à neutre ou phase à terre, si aucun neutre n’est utilisé) et une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz lorsqu’il est soumis aux perturbations conduites de modes différentiels telles que celles provenant de l’électronique de puissance et des systèmes de communication de puissance en ligne (CPL). L’immunité aux harmoniques et inter-harmoniques, comprenant une alimentation de signalisation, sur un accès de puissance AC jusqu’à 2 kHz en mode différentiel est couvert par la CEI 61000-4-13.
[38]	CEI 61000-4-20 Ed. 2.0 (08-2010) <i>Publication de Base de CEM – Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Essai et techniques de mesure – Section 20: Essai d’émission et d’immunité dans les guides d’onde transverses électromagnétiques (TEM).</i> Date de stabilité: 2014	Fournit des méthodes d’essai d’immunité rayonnée pour un équipement électrique et électronique utilisant plusieurs types de guides d’onde transverses électromagnétiques (TEM). Ces types comprennent des structures ouvertes (par exemple, des striplines et des simulateurs d’impulsions électromagnétiques) et des structures fermées (par exemple, des cellules TEM).
[39]	CEI 61000-4-29 Ed. 1.0 (08-2000) <i>Publication de Base de CEM – Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Essai et techniques de mesure – Section 29: Essai d’immunité aux creux de tension, aux courtes interruptions et aux variations de tension sur les entrées des accès de puissance.</i> Date de stabilité: 2015	Fournit des méthodes d’essai pour l’immunité aux creux de tension, aux courtes interruptions et aux variations de tension à l’entrée des accès de puissance DC d’un équipement électrique et électronique. Cette norme est applicable aux basses tensions des accès de puissance d’un équipement alimenté par des réseaux externes DC. Cette norme définit: <ul style="list-style-type: none"> - la gamme des niveaux d’essai, - le générateur d’essai, - la configuration d’essai, - la procédure d’essai.

Ref.	Normes et documents de références	Description
[40]	CEI 61000-6-1 Ed. 2.0 (03-2005) <i>Publication de Base de CEM – Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6: Normes génériques – Section 1: Essai d'immunité pour des environnements résidentiels, commerciaux et d'industrie légère.</i> Date de stabilité: 2013	Définit les exigences de performance d'immunité pour des appareils électriques et électroniques prévus pour un usage dans des environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur et pour lesquels aucune norme produit ou famille de produits dédiée n'existe. Des exigences d'immunité dans la gamme de fréquence de 0 kHz à 400 GHz sont couvertes par rapport aux perturbations de transitoires conduits et rayonnés, comprenant des décharges électrostatiques et sont spécifiées pour chaque accès considéré. Cette norme s'applique aux appareils prévus d'être connectés directement à un réseau d'alimentation public basse tension ou à une source de courant continu (DC) spécifique qui est destinée à servir d'interface entre l'appareil et le réseau public d'alimentation basse tension. Cette norme s'applique également aux appareils qui sont alimentés par batteries ou par un système de distribution basse tension non public, mais non industriel, s'ils sont prévus d'être utilisés dans les environnements décrits ci-dessus.
[41]	CEI 61000-6-2 Ed.2.0 (01-2005) <i>Publication de Base de CEM – Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6: Normes génériques – Section 2: Immunité pour des environnements industriels</i> Date de stabilité: 2013	Définit les exigences de performance d'immunité pour des appareils électriques et électroniques prévus pour un usage dans des environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur et pour lesquels aucune norme produit ou famille de produits dédiée n'existe. Des exigences d'immunité dans la gamme de fréquence de 0 kHz à 400 GHz sont couvertes par rapport aux perturbations transitoires conduites et rayonnées, comprenant des décharges électrostatiques et sont spécifiées pour chaque accès considéré. Cette norme s'applique aux appareils prévus d'être connectés à un réseau d'alimentation électrique alimenté à partir d'un transformateur haute et moyenne tension destiné à l'alimentation d'une installation alimentant un site industriel ou une usine analogue, et prévu de fonctionner dans ou à proximité des sites industriels, comme décrit ci-dessous. Cette norme s'applique aussi aux appareils qui sont alimentés par des batteries et sont prévus d'être utilisés dans des sites industriels. Les sites industriels sont en plus caractérisés par l'existence d'un ou plusieurs des éléments suivants : <ul style="list-style-type: none"> - des appareils industriels, scientifiques ou médicaux (ISM) (comme défini dans la CISPR 11) ; - des charges inductives ou capacitatives importantes sont fréquemment commutées ; - des courants et des champs magnétiques associés sont élevés.

Ref.	Normes et documents de références	Description
[42]	ISO 16750-2 Ed. 4.0 (2012) <i>Véhicules routiers – Conditions environnementales et essais pour équipement électrique et électronique –</i> Partie 2: <i>Charges électriques</i>	Spécifie des charges électriques et fournit des essais correspondant et des exigences pour le montage de systèmes et de composants électriques et électroniques sur des véhicules routiers. Elle est applicable aux conditions environnementales et aux essais affectant un équipement électrique et électronique monté directement sur ou dans le véhicule. Elle ne couvre pas la compatibilité électromagnétique (CEM).
[43]	ISO 7637-1 (2002) et Amendement 1 (2008) <i>Véhicules routiers – Perturbation électrique de conduction et de couplage –</i> Partie 1: <i>Définitions et conditions générales</i>	Définit des termes de base liés aux perturbations électriques d'une conduction et d'un couplage utilisés dans les autres parties de cette norme et donne des informations générales communes à toutes les parties.
[44]	ISO 7637-2 (20011) <i>Véhicules routiers – Perturbation électrique de conduction et de couplage –</i> Partie 2: <i>Conduction de transitoires électriques uniquement le long des lignes d'alimentation</i>	Fournit des méthodes d'essai et des procédures afin d'assurer la compatibilité aux transitoires électriques conduits d'un équipement installé sur des voitures de particuliers et des véhicules commerciaux adaptés avec des systèmes électriques de 12 V ou 24 V. Elle décrit des essais sur banc tant pour l'injection que pour le mesurage des transitoires électriques. Elle est applicable à tous les types de véhicules routiers indépendamment du système de propulsion (par exemple allumage par étincelle ou moteur diesel, moteur électrique). Une classification de l'état de la performance de fonctionnement pour l'immunité aux transitoires est également fournie.
[45]	ISO 7637-3 (2007) <i>Véhicules routiers – Perturbation électrique de conduction et de couplage –</i> Partie 3: <i>Voitures de particuliers et véhicules commerciaux légers avec une tension d'alimentation nominale de 12 V et des véhicules commerciaux avec une tension d'alimentation de 24 V – Emission de transitoire électrique par couplage capacitif et inductif par des lignes autres que des lignes d'alimentation</i>	Fournit une base commune pour l'évaluation de la CEM des instruments électroniques, des dispositifs et équipements dans des véhicules contre l'émission de transitoires par couplage le long des lignes autres que des lignes d'alimentation. L'intention de l'essai est de démontrer l'immunité de l'instrument, du dispositif ou de l'équipement lorsqu'il est soumis aux perturbations couplées de transitoires rapides de câblages ambiants, telles que celles causées par des commutations (commutation de charges inductives, rebond au contact des relais, etc.).