

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Installations for electroheating and electromagnetic processing –
General performance test methods**

**Installations pour traitement électrothermique et électromagnétique –
Méthodes générales d'essai de fonctionnement**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.180.10

ISBN 978-2-8322-2602-

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
3.1 General.....	8
3.2 Energy efficiency	9
3.3 States and parts.....	9
3.4 Workload	10
4 Basic provisions for testing and test conditions.....	10
4.1 Aim of testing.....	10
4.2 Communication of test results	11
4.3 Boundaries of the energy using system for testing	11
4.3.1 General considerations.....	11
4.3.2 Batch type installations.....	11
4.3.3 Continuous type installations	12
4.4 General requirements for testing.....	13
4.5 Operating conditions during tests.....	13
4.6 Environmental conditions during tests	13
4.7 Supply voltage	13
5 Comparing equipment or installations	14
6 Measurements and workloads	14
6.1 General.....	14
6.2 Time resolution	14
6.3 Frequency measurement.....	15
6.4 Measurement of electric data.....	15
6.4.1 Supply voltage.....	15
6.4.2 Voltage, current, electrical power and resistance	15
6.4.3 Measurement positions.....	15
6.5 Temperature measurement	15
6.5.1 General	15
6.5.2 Contact thermocouples.....	16
6.5.3 Thermographic methods	16
6.5.4 Colour change of paint or crayon marks.....	16
6.6 Measurement of pressure, humidity or composition of fluids.....	16
6.7 Workload	17
6.7.1 General	17
6.7.2 Enthalpy determination using a dummy workload.....	17
6.7.3 Use of a performance test workload.....	17
6.7.4 Preparation of a performance test workload.....	18
7 Numerical modelling	18
8 Technical tests	19
8.1 Overview.....	19
8.2 Energy consumption and time for cold start-up.....	19
8.3 Power consumption during hot standby operation	19

8.4	Power consumption during holding operation	19
8.5	Energy consumption and time for shut-down operation	20
8.6	Energy consumption during a regular maintenance operation.....	20
8.7	Energy consumption during normal operation.....	20
8.8	Cumulative energy consumption and peak power consumption	20
8.9	Equipment capacity.....	21
8.10	Performance dependence on supply voltage	21
8.11	Processing range of intended operation	22
8.12	Properties of the processed workload surface	22
8.12.1	General	22
8.12.2	Measurement sensor positions	23
8.12.3	Temperature homogeneity	23
8.12.4	Homogeneity of evaporation of a solvent	23
8.12.5	Homogeneity of gloss	24
8.12.6	Other properties	24
9	Efficiency of the installation	24
9.1	General.....	24
9.2	Specific energy consumption of the workload	24
9.3	Heating efficiency of EH or EPM equipment	24
9.4	Supply power usage efficiency	25
9.5	Energy transfer efficiency	25
Annex A	(informative) Energy efficiency assessment	27
A.1	Use of this standard for energy efficiency assessment	27
A.2	Plan-Do-Check-Act cycle approach	27
A.3	Comparison, classification, labelling	27
A.4	Comparison with ISO 13579-1	28
A.4.1	General	28
A.4.2	Considered energy generation	28
A.4.3	Comparing results	28
Annex B	(informative) Visual display of energy efficiency related information.....	29
B.1	General.....	29
B.2	Sankey diagram of power balance	29
B.3	Time resolved power usage diagram	30
Annex C	(informative) Estimating energy use.....	32
C.1	General.....	32
C.2	Minimum energy consumption	32
C.3	Holding power.....	33
C.4	Transfer losses and transfer efficiency.....	34
C.5	Examples.....	34
C.5.1	Tempering of TCO on glass substrate.....	34
C.5.2	Drying and hardening of lacquer	34
Annex D	(informative) Energy recoverability	35
Bibliography	36
Figure B.1	– Example of a Sankey diagram.....	29
Figure B.2	– Example of a time-power diagram	30

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INSTALLATIONS FOR ELECTROHEATING
AND ELECTROMAGNETIC PROCESSING –
GENERAL PERFORMANCE TEST METHODS****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60398 has been prepared by IEC technical committee 27: Industrial electroheating and electromagnetic processing.

This third edition cancels and replaces the second edition of IEC 60398 published in 1999 and the first edition of IEC TS 62796 published in 2013. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- the title and scope of the standard have been expanded to include installations and equipment for electromagnetic processing of materials;
- the requirements have been restructured;

- tests concerning safety have been moved to IEC 60519-1¹;
- new tests and clauses addressing energy efficiency considerations have been added;
- a new annex placing this standard in the context of energy efficiency assessment as developed by ISO and IEC has been added;
- new annexes addressing visual display of data, estimation of energy use and energy recoverability of fluids have been added.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
27/949/FDIS	27/952/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

¹ Fifth edition to be published.

INTRODUCTION

Designing equipment for electroheating (EH) or for electromagnetic processing of materials (EPM) is a complex task. The manufacturer of the installation or equipment usually needs to fulfil the following requirements, which come from different sources and are quite often in this order of priorities:

- a) to enable the intended process and make the installation to work properly;
- b) to be cost effective during design and manufacturing;
- c) to ensure that the equipment is safe to use in the sense of providing freedom from unacceptable risk of physical injury or damage to the health of the operator (safety in the narrower sense of ISO 12100:2010);
- d) to prove that the equipment is cost effective to operate and uses sufficiently small amounts of energy, material and other resources;
- e) to ensure that the equipment is safe to use in the sense of providing freedom from unacceptable risk or physical injury or damage to the health of people, or damage to property or the environment (adding other safety aims to c) and in the much broader definition of safety according to ISO/IEC Guide 51).

It is usually part of the proprietary knowledge of the manufacturer or user of the equipment, to make it cost effective or enabling intended processes with a benefit. IEC 60519-1:— assists with achieving safety in the ISO 12100:2010 sense. The focus of this standard is on basic requirements for measuring instrumentation and test methods concerned with energy and resource efficiency, performance of the intended process and assessing cost of ownership for installations and equipment for EH and EPM.

INSTALLATIONS FOR ELECTROHEATING AND ELECTROMAGNETIC PROCESSING – GENERAL PERFORMANCE TEST METHODS

1 Scope

This International Standard specifies the basic test procedures, conditions and methods for establishing the main performance parameters and the main operational characteristics of industrial installations and equipment intended for electroheating (EH) or electromagnetic processing of materials (EPM).

Measurements and tests that are solely used for the verification of safety requirements of equipment for EH or for EPM are outside the scope of this standard and are covered by the IEC 60519 series.

This standard is applicable for the commissioning, verification of design improvements or for energy related tasks including benchmarking with respect to energy use or energy efficiency, establishing of an energy baseline, and labelling. Some concepts from this standard can directly be used as key performance indicators.

Detailed tests for specific types of EH or EPM equipment and installations are beyond the scope of this standard and are provided in particular test standards for EH or EPM equipment. This standard is intended as general reference for all future test standards applicable to particular EH or EPM equipment or installations.

This standard includes the concept and material presented in IEC TS 62796 on energy efficiency dealing with the electrical and processing parts of the equipment, as well as the overall performance.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60519-1:—², *Safety in installations for electroheating and electromagnetic processing – Part 1: General Requirements*

ISO/IEC 13273-1³, *Energy efficiency and renewable energy sources – Common international terminology – Part 1: Energy Efficiency*

ISO/IEC Guide 99, *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM)*

ISO 50001:2011, *Energy management systems – Requirements with guidance for use*

² Fifth edition to be published.

³ To be published.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	41
INTRODUCTION	43
1 Domaine d'application	44
2 Références normatives	44
3 Termes et définitions	45
3.1 Généralités	45
3.2 Efficacité énergétique	46
3.3 Etats et parties	46
3.4 Charge de travail	47
4 Dispositions fondamentales relatives aux essais et conditions d'essai	47
4.1 Objet des essais	47
4.2 Communication des résultats d'essai	48
4.3 Périmètre du système consommateur d'énergie pour les essais	48
4.3.1 Considérations générales	48
4.3.2 Installations de type discontinu	49
4.3.3 Installations de type continu	49
4.4 Exigences générales pour les essais	50
4.5 Conditions de fonctionnement pendant les essais	50
4.6 Conditions d'environnement pendant les essais	50
4.7 Tension d'alimentation	51
5 Comparaison des installations ou équipements	51
6 Mesures et charges de travail	52
6.1 Généralités	52
6.2 Résolution temporelle	52
6.3 Mesure de la fréquence	52
6.4 Mesures des données électriques	52
6.4.1 Tension d'alimentation	52
6.4.2 Tension, courant, puissance électrique et résistance	52
6.4.3 Emplacements de mesure	53
6.5 Mesure de la température	53
6.5.1 Généralités	53
6.5.2 Thermocouples de contact	53
6.5.3 Méthodes thermographiques	54
6.5.4 Changement de couleur des marques de peinture ou de crayon	54
6.6 Mesure de la pression, de l'humidité ou de la composition des fluides	54
6.7 Charge de travail	55
6.7.1 Généralités	55
6.7.2 Détermination de l'enthalpie à l'aide d'une charge de travail fictive	55
6.7.3 Utilisation d'une charge de travail d'essai de fonctionnement	55
6.7.4 Préparation d'une charge de travail d'essai de fonctionnement	56
7 Modélisation numérique	56
8 Essais techniques	57
8.1 Aperçu	57
8.2 Consommation d'énergie et durée de l'opération de démarrage à l'état froid	57
8.3 Consommation de puissance du fonctionnement en veille à l'état chaud	57

8.4	Consommation de puissance électrique de l'opération de maintien	57
8.5	Consommation d'énergie et durée de l'opération de mise à l'arrêt	58
8.6	Consommation d'énergie au cours d'une opération de maintenance périodique.....	58
8.7	Consommation d'énergie pendant le fonctionnement normal	58
8.8	Consommation d'énergie cumulée et consommation de puissance de crête	58
8.9	Capacité d'équipement.....	59
8.10	Dépendance des performances par rapport à la tension d'alimentation	60
8.11	Plage de traitement du fonctionnement prévu	60
8.12	Propriétés de la surface de la charge de travail traitée.....	60
8.12.1	Généralités	60
8.12.2	Positions du capteur de mesure.....	61
8.12.3	Homogénéité de la température	61
8.12.4	Homogénéité de l'évaporation d'un solvant	62
8.12.5	Homogénéité du brillant.....	62
8.12.6	Autres propriétés	62
9	Rendement de l'installation.....	62
9.1	Généralités	62
9.2	Consommation énergétique spécifique de la charge de travail	63
9.3	Efficacité du chauffage des équipements EH ou EPM	63
9.4	Efficacité de la consommation électrique	63
9.5	Efficacité du transfert d'énergie.....	64
Annexe A	(informative) Evaluation de l'efficacité énergétique	66
A.1	Utilisation de la présente norme pour évaluer l'efficacité énergétique	66
A.2	Approche selon le cycle PDCA.....	66
A.3	Comparaison, classification et étiquetage	66
A.4	Comparaison avec l'ISO 13579-1	67
A.4.1	Généralités	67
A.4.2	Production d'énergie considérée	67
A.4.3	Comparaison des résultats	67
Annexe B	(informative) Représentation visuelle des informations d'efficacité énergétique	69
B.1	Généralités	69
B.2	Diagramme de Sankey d'équilibre des puissances	69
B.3	Diagramme d'utilisation de puissance dans le temps.....	70
Annexe C	(informative) Estimation de l'utilisation d'énergie	72
C.1	Généralités	72
C.2	Consommation minimale d'énergie.....	72
C.3	Puissance de maintien	73
C.4	Pertes de transfert et efficacité du transfert d'énergie	74
C.5	Exemples	74
C.5.1	Trempe de l'oxyde conducteur transparent sur le substrat de verre.....	74
C.5.2	Séchage et durcissement du vernis-laque.....	74
Annexe D	(informative) Récupérabilité énergétique.....	75
Bibliographie	76

Figure B.1 – Exemple de diagramme de Sankey	69
Figure B.2 – Exemple de diagramme durée-puissance	70

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS POUR TRAITEMENT ÉLECTROTHERMIQUE ET ÉLECTROMAGNÉTIQUE – MÉTHODES GÉNÉRALES D'ESSAI DE FONCTIONNEMENT

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 60398 a été établie par le comité d'études 27 de l'IEC: Chauffage électrique industriel et traitement électromagnétique.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition de l'IEC 60398 parue en 1999, ainsi que la première édition de l'IEC TS 62796 parue en 2013. Cette édition constitue une révision technique.

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

- le titre et le domaine d'application de la norme ont été étendus afin d'inclure les installations et équipements destinés au traitement électromagnétique des matériaux;
- les exigences ont été réorganisées;

- les essais concernant la sécurité ont été déplacés dans l'IEC 60519-11¹;
- de nouveaux essais et articles contenant des considérations sur l'efficacité énergétique ont été ajoutés;
- une nouvelle annexe plaçant la présente norme dans le contexte d'une évaluation de l'efficacité énergétique telle qu'elle est développée par l'ISO et l'IEC a également été ajoutée;
- de nouvelles annexes consacrées à la représentation visuelle des données, ainsi qu'à l'estimation de l'utilisation d'énergie et à la récupérabilité d'énergie des fluides ont été ajoutées.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
27/949/FDIS	27/952/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

¹ Cinquième édition à paraître.

INTRODUCTION

La conception d'équipements de traitement électrothermique (EH, en anglais ElectroHeating) ou de traitement électromagnétique des matériaux (EPM, en anglais Electromagnetic Processing of Materials) est une tâche complexe. Le fabricant de l'installation ou de l'équipement doit généralement satisfaire aux exigences suivantes qui proviennent de sources différentes et dont l'ordre de priorité est le plus souvent le suivant:

- a) permettre le processus prévu et faire correctement fonctionner l'installation;
- b) rester rentable durant les phases de conception et de fabrication;
- c) s'assurer que l'équipement est sûr à l'utilisation; au sens d'exempt de tout risque inacceptable de blessure physique ou d'atteinte à la santé de l'opérateur (sécurité au sens le plus étroit de l'ISO 12100:2010);
- d) démontrer que l'équipement constitue une solution rentable qui exploite et utilise des quantités suffisamment faibles d'énergie, de matériaux et d'autres ressources;
- e) s'assurer que l'équipement est sûr à l'utilisation au sens d'exempt de tout risque inacceptable de blessure physique ou d'atteinte à la santé des personnes, ou de dommage aux biens ou à l'environnement (en ajoutant d'autres objectifs de sécurité à celui de c) au sens plus large de la sécurité donné dans le Guide ISO/IEC 51).

Il relève habituellement du savoir-faire privatif du fabricant ou de l'utilisateur de l'équipement de veiller à ce que cet équipement soit rentable ou de permettre les processus prévus en dégageant un bénéfice. L'IEC 60519-1:— aide à la réalisation de la sécurité au sens de l'ISO 12100:2010. La présente norme s'intéresse aux exigences fondamentales relatives aux instruments de mesure et aux méthodes d'essai en rapport avec l'efficacité énergétique et l'écoefficacité, les performances du processus prévu et l'évaluation du coût de propriété des installations et équipements EH et EPM.

INSTALLATIONS POUR TRAITEMENT ÉLECTROTHERMIQUE ET ÉLECTROMAGNÉTIQUE – MÉTHODES GÉNÉRALES D'ESSAI DE FONCTIONNEMENT

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les procédures, conditions et méthodes d'essai fondamentales permettant d'établir les paramètres de performance principaux, ainsi que les caractéristiques de fonctionnement principales des installations et équipements industriels de traitement électrothermique (EH) ou de traitement électromagnétique des matériaux (EPM).

Les mesures et essais utilisés aux seules fins de la vérification des exigences de sécurité des équipements EH ou EPM ne relèvent pas du domaine d'application de la présente norme et sont couverts par la série IEC 60519.

La présente norme s'applique à la mise en service, la vérification des améliorations de conception ou aux tâches liées à l'énergie incluant l'analyse comparative en termes d'utilisation de l'énergie ou d'efficacité énergétique, l'établissement d'un référentiel énergétique et l'étiquetage. Certains concepts de la présente norme peuvent directement être utilisés comme indicateurs de performance clés.

Les essais détaillés relatifs aux types spécifiques d'installations et d'équipements EH ou EPM ne relèvent pas du domaine d'application de la présente norme et sont donnés dans des normes particulières d'essai pour les équipements EH ou EPM. La présente norme est destinée à servir de référence générale pour l'ensemble des normes d'essai futures applicables à des installations ou des équipements EH et EPM particuliers.

La présente norme inclut le concept et les éléments présentés dans l'IEC TS 62796 sur l'efficacité énergétique pour les parties électriques et de traitement des équipements, ainsi que sur la performance globale.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60519-1:—², *Sécurité dans les installations destinées au traitement électrothermique et électromagnétique – Partie 1: Exigences générales*

ISO/IEC 13273-1³, *Efficacité énergétique et sources d'énergie renouvelables – Terminologie internationale commune – Partie 1: Efficacité énergétique*

Guide ISO/IEC 99, *Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM)*

² Cinquième édition à paraître.

³ À paraître.

ISO 50001:2011, *Systèmes de management de l'énergie – Exigences et recommandations de mise en œuvre*