

TECHNICAL REPORT

RAPPORT TECHNIQUE

Enclosed low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault

Ensembles d'appareillage à basse tension sous enveloppe – Guide pour l'essai en conditions d'arc dues à un défaut interne

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

T

ICS 29.130.20

ISBN 978-2-8322-1855-6

**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	3
INTRODUCTION	5
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Classification of low-voltage switchgear and controlgear assemblies	9
4.1 Classification with regard to the protection characteristic	9
4.2 Classification with regard to persons who have access	9
5 ASSEMBLY characteristics	10
6 Requirements and tests for an arc ignition protected zone	10
6.1 Constructional requirements of an arc ignition protected zone	10
6.2 Dielectric test of arc ignition protected zones	11
6.3 IP test of arc ignition protected zones	11
7 Selection of test specimen and validity of tests for similar designs (possibilities for derivation)	11
8 Testing – Arc fault tests	12
8.1 General	12
8.2 Voltage	12
8.3 Current	13
8.4 Frequency	13
8.5 Duration of the test	13
8.6 Test procedure	13
8.6.1 Supply circuit	13
8.6.2 Arc initiation	13
8.6.3 Repetition of the test	15
8.6.4 Indicators (for observing the thermal effects of gases)	15
8.7 Assessment of the test	16
9 Test report	16
Annex A (informative) User guide to arc fault mitigation	19
A.1 General	19
A.2 Arc ignition protected zones	20
A.3 Items for classification	20
A.4 Use of this technical report	21
Annex B (informative) List of notes concerning certain countries	22
Bibliography	23
Figure 1 – Mounting frame for indicators	18
Figure 2 – Examples of installation positions of the indicators	18
Table 1 – Sizes of the copper ignition wire without current-limiting protection device	14
Table 2 – Sizes of the copper ignition wire with current-limiting protection device	14
Table A.1 – Options for classification	20

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ENCLOSED LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR
AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES –****GUIDE FOR TESTING UNDER CONDITIONS
OF ARCING DUE TO INTERNAL FAULT**

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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

IEC/TR 61641, which is a technical report, has been prepared by subcommittee SC 121B: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies, of IEC technical committee 121: Switchgear and controlgear and their assemblies for low voltage.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2008. It constitutes a technical revision.

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

- arcing classes to define the different forms of protection provided against arcing faults; (i) personnel protection, (ii) damage restricted to part of the ASSEMBLY, and (iii) ASSEMBLY suitable for limited further service.;
- two levels of personnel protection afforded by ASSEMBLIES under arcing fault conditions; (i) for ASSEMBLIES installed in areas where access to the ASSEMBLY is restricted to skilled persons, and (ii) for ASSEMBLIES installed in areas where the area is accessible to ordinary persons;
- option of individually insulating all live conductors to make the complete ASSEMBLY an arc ignition protected zone (referred to as an ‘arc free zone’ in previous editions of the Technical report);
- arc fault protection front, back and sides of an ASSEMBLY as the normal requirement;
- minimum performance requirements for arc ignition protected zone.

The text of this technical report is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
121B/4/DTR	121B/14/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical report 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 reader’s attention is drawn to the fact that Annex B lists all of the “in-some-country” clauses on differing practices of a less permanent nature relating to the subject of this Technical Report.

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.

INTRODUCTION

The IEC 61439 series of standards gives rules and requirements for interface characteristics, service conditions, construction, performance and verification of low-voltage switchgear and controlgear assemblies, hereafter called ASSEMBLIES.

The main objective of these standards is to achieve the safe operation of low-voltage switchgear and controlgear assemblies under normal operating conditions as well as under abnormal operating conditions, e.g. occurrence of overvoltages, overload or short-circuit currents. Therefore no characteristics, design and verification requirements are given dealing with the case of an arc fault inside the ASSEMBLY.

Nevertheless the occurrence of an internal arc cannot completely be excluded. On the rare occasions that they do occur, typically internal arc faults result from:

- conducting materials inadvertently left in ASSEMBLIES during manufacture, installation or maintenance;
- faults in materials or workmanship;
- entry of small animals such as mice, snakes, etc.;
- use of an incorrect ASSEMBLY for the application resulting in overheating and subsequently an internal arcing fault;
- inappropriate operating conditions;
- incorrect operation; or,
- lack of maintenance.

The occurrence of arcs inside enclosed ASSEMBLIES is coupled with various physical phenomena. For example, the arc energy resulting from an arc developed in air at atmospheric pressure within the enclosure will cause an internal overpressure and local overheating which will result in mechanical and thermal stressing of the ASSEMBLY. Moreover, the materials involved may produce hot decomposition products, either gases or vapours, which may be discharged to the outside of the enclosure.

Due to the risk of personal injury, damage and loss of energy supply as consequences of arc faults there is a demand for arc fault tested ASSEMBLIES, even though an arc fault in an ASSEMBLY is considered as an unlikely event. The purpose of this technical report is to give guidance on the method of testing of ASSEMBLIES under conditions of arcing in air due to an internal failure.

The ability of an ASSEMBLY to pass tests according to this technical report is only one aspect when assessing the potential risk due to an arc fault within an ASSEMBLY. The skill of personnel having access to the ASSEMBLY, the personal protective equipment (PPE) used, the working procedures applied and the conditions in the location where the ASSEMBLY is installed, are other aspects that need to be taken into account.

The possibility of an arc fault within an ASSEMBLY can be reduced by the addition of suitable solid insulation of all conductors. Such ASSEMBLIES are categorised as arcing class I. This technical report does not provide any indication of performance in the unlikely event of an arcing fault within an arcing class I ASSEMBLY (see 4.1).

General information about arc fault behaviour and possible protective measures from the perspective of the user of an ASSEMBLY is given in IEC/TR 61439-0:2013, C.3 and Annex A of this technical report.

ENCLOSED LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES –

GUIDE FOR TESTING UNDER CONDITIONS OF ARCING DUE TO INTERNAL FAULT

1 Scope

This technical report gives guidance on the method of testing of ASSEMBLIES under conditions of arcing in air due to an internal fault.

The purpose of this test is to assess the ability of the ASSEMBLY to limit the risk of personal injury, damage of ASSEMBLIES and its suitability for further service as a result of an internal arcing fault.

The test procedure given in this technical report applies only:

- to enclosed, floor-standing or wall-mounted low-voltage switchgear and controlgear assemblies according to IEC 61439-2 (power switchgear and controlgear assemblies – PSC ASSEMBLIES);

NOTE This technical report can be used as a reference for arc fault tests of other products, but adaptations of the test procedures and acceptance criteria can apply taking into account the specifics of such other ASSEMBLIES or products.

- to situations when doors and covers of the ASSEMBLY are closed and correctly secured.

When tests under different or more severe conditions are agreed between the user and the manufacturer, this technical report can be used as a guide.

The test procedure given in this technical report takes into consideration:

- the effects of the internal overpressure acting on covers, doors, etc.;
- the thermal effects of the arc or its roots on the enclosures and of ejected hot gases and glowing particles.

The test procedure given in this technical report does not cover:

- other effects which can constitute a risk, such as toxic gases and loud noises;
- conditions during maintenance work, open doors or similar;
- access to the top and bottom of the ASSEMBLY.

This is a voluntary test made at the discretion of the manufacturer.

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 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*
IEC 60529:1989/AMD 1:1999
IEC 60529:1989/AMD 2:2013

IEC 61439-1:2011, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

IEC 61439-2:2011, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	25
INTRODUCTION	27
1 Domaine d'application	28
2 Références normatives	28
3 Termes et définitions	29
4 Classification des ensembles d'appareillage à basse tension sous enveloppe	31
4.1 Classification par rapport à la caractéristique de la protection	31
4.2 Classification par rapport à l'accès aux personnes	32
5 Caractéristiques de L'ENSEMBLE	32
6 Exigences et essais pour une zone protégée à la création d'arcs	33
6.1 Exigences constructionnelles d'une zone protégée à la création d'arcs	33
6.2 Essai diélectrique des zones protégées à la création d'arcs	33
6.3 Essai IP des zones protégées à la création d'arcs	33
7 Sélection de l'échantillon d'essai et validité des essais pour d'autres conceptions similaires (possibilités de dérivation)	33
8 Essais – Essais de défaut d'arc	34
8.1 Généralités	34
8.2 Tension	35
8.3 Courant	35
8.4 Fréquence	35
8.5 Durée de l'essai	36
8.6 Procédure d'essai	36
8.6.1 Circuit d'alimentation	36
8.6.2 Amorçage de l'arc	36
8.6.3 Répétition de l'essai	37
8.6.4 Indicateurs (pour l'observation des effets thermiques des gaz)	37
8.7 Evaluation de l'essai	38
9 Rapport d'essai	39
Annexe A (informative) Guide de l'utilisateur pour la limitation des défauts d'arc	42
A.1 Généralités	42
A.2 Zones protégées à la création d'arcs	43
A.3 Eléments pour classification	43
A.4 Utilisation de ce rapport technique	44
Annexe B (informative) Liste de notes sur certains pays	45
Bibliographie	46
Figure 1 – Support de montage pour les indicateurs	40
Figure 2 – Exemples de dispositions d'installation des indicateurs	41
Tableau 1 – Tailles du fil de cuivre d'allumage sans dispositif de protection limiteur de courant	37
Tableau 2 – Tailles du fil de cuivre d'allumage avec dispositif de protection limiteur de courant	37
Tableau A.1 – Options pour la classification	44

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ENSEMBLES D'APPAREILLAGE À BASSE
TENSION SOUS ENVELOPPE –****GUIDE POUR L'ESSAI EN CONDITIONS D'ARC
DUES À UN DÉFAUT INTERNE**

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 tâche principale des comités d'études de l'IEC est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

L'IEC/TR 61641, qui est un rapport technique, a été établie par le sous-comité SC 121B: Ensembles d'appareillages à basse tension, du comité d'études 121 de l'IEC: Appareillages et ensembles d'appareillages basse tension.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 2008. Cette édition constitue une révision technique.

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

- les classes d'arc pour définir les différentes formes de protection fournies contre les défauts d'arc; (i) protection individuelle, (ii) dommage limité à une partie de l'ENSEMBLE et (iii) ENSEMBLE adapté à un service postérieur au défaut limité;
- deux niveaux de protection individuelle offerts par les ENSEMBLES dans des conditions de défaut d'arc; (i) pour les ENSEMBLES installés dans des zones où l'accès à l'ENSEMBLE est limité aux personnes formées et (ii) pour les ENSEMBLES installés dans des zones où l'accès est possible pour les personnes ordinaires;
- l'option d'isolation individuelle de tous les conducteurs sous tension afin de faire de l'ENSEMBLE complet une zone protégée à la création d'arc de défaut (désignée comme une "zone exempte d'arc" dans les éditions précédentes du rapport technique);
- la protection contre le défaut d'arc à l'avant, à l'arrière et sur les côtés d'un ENSEMBLE comme exigence normale;
- les exigences de performances minimales pour la zone à probabilité marginale de création d'arc.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
121B/4/DTR	121B/14/RVC

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

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

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'Annexe B énumère tous les articles traitant des différences à caractère moins permanent inhérentes à certains pays, concernant le sujet du présent rapport technique.

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.

INTRODUCTION

La série de normes IEC 61439 donne les règles et les exigences pour les caractéristiques d'interface, les conditions d'emploi, la construction, les performances et la vérification des ensembles d'appareillage à basse tension, ci-après appelés ENSEMBLES.

Le principal objectif de ces normes est d'atteindre une exploitation sûre des ensembles d'appareillage à basse tension dans des conditions d'exploitation normales et anormales, par exemple en cas de surtensions, de surcharges ou de courants de courts-circuits. Aucune exigence de caractéristique, de conception et de vérification n'est donc donnée pour le cas d'un défaut d'arc à l'intérieur de L'ENSEMBLE.

Un arc interne ne peut toutefois pas être complètement exclu. Dans les rares cas où ils se produisent, les défauts d'arc internes sont généralement dus aux causes suivantes:

- matériaux conducteurs accidentellement laissés dans les ENSEMBLES lors de la fabrication, de l'installation ou de la maintenance;
- défauts de matériau ou de qualification du personnel;
- entrée de petits animaux, par exemple des souris, des serpents, etc.;
- utilisation d'un ENSEMBLE incorrect pour l'application, qui provoque une surchauffe, et à terme un défaut d'arc interne;
- conditions anormales d'emploi;
- exploitation incorrecte; ou
- manque de maintenance.

La présence d'un arc à l'intérieur d'ENSEMBLES engendre divers phénomènes physiques. Par exemple, l'énergie d'arc résultant d'un arc développé dans l'air à la pression atmosphérique à l'intérieur de l'enveloppe causera une surpression interne et une surchauffe locale qui provoqueront des contraintes mécaniques et thermiques dans l'ENSEMBLE. De plus, les matériaux concernés peuvent générer des produits de décomposition à chaud, soit sous forme gazeuse, soit sous forme de vapeurs, qui peuvent s'échapper à l'extérieur de l'enveloppe.

A cause du risque de blessure aux personnes, de dommages et de perte d'alimentation suite à des défauts d'arc, il existe une demande pour des ENSEMBLES soumis à des essais contre les défauts d'arc, bien que l'on considère qu'un défaut d'arc dans un ENSEMBLE soit peu probable. Le but de ce rapport technique est de donner des lignes directrices sur les méthodes d'essai des ENSEMBLES en conditions d'arc dues à un défaut interne se développant dans l'air.

La capacité d'un ENSEMBLE à réussir les essais conformément à ce rapport technique n'est qu'un aspect de l'évaluation du risque potentiel lié à un défaut d'arc dans un ENSEMBLE. Les compétences du personnel qui a accès à l'ENSEMBLE, les équipements de protection individuelle (EPI) utilisés, les procédures de travail appliquées et les conditions à l'endroit où l'ENSEMBLE est installé sont d'autres aspects à prendre en compte.

La possibilité d'un défaut d'arc dans un ENSEMBLE peut être réduite via l'ajout d'une isolation solide adaptée de tous les conducteurs. Ces ENSEMBLES sont classés dans la classe d'arc I. Ce rapport technique ne fournit aucune indication de performances dans le cas peu probable d'un défaut d'arc dans un ENSEMBLE de classe d'arc I (voir 4.1).

Des informations générales sur le comportement du défaut d'arc et des mesures possibles de protection du point de vue de l'utilisateur d'un ENSEMBLE sont fournies dans l'IEC/TR 61439-0:2013, C.3, ainsi qu'à l'Annexe A du présent rapport technique.

ENSEMBLES D'APPAREILLAGE À BASSE TENSION SOUS ENVELOPPE –

GUIDE POUR L'ESSAI EN CONDITIONS D'ARC DUES À UN DÉFAUT INTERNE

1 Domaine d'application

Ce rapport technique donne des lignes directrices sur les méthodes d'essai des ENSEMBLES d'appareillage en conditions d'arc dus à un défaut interne se développant dans l'air.

Le but de cet essai est d'évaluer l'aptitude de l'ENSEMBLE à limiter le risque de blessure corporelle et les dommages aux ENSEMBLES, ainsi que l'adaptabilité au service consécutif et postérieur à un arc dû à un défaut interne.

La procédure d'essai fournie dans le présent rapport technique s'applique uniquement:

- aux ensembles d'appareillage à basse tension fermés posés sur le sol ou fixés au mur conformes à l'IEC 61439-2 (Ensembles d'appareillage de puissance – ENSEMBLES EAP);

NOTE Ce rapport technique peut être utilisé comme référence pour les essais de défaut d'arc d'autres produits, mais des adaptations des procédures d'essai et des critères d'acceptation peuvent s'appliquer en prenant en considération les spécificités de ces autres ENSEMBLES ou produits.

- si les portes et les panneaux de l'ENSEMBLE sont fermés et bien fixés.

Lorsque des essais dans des conditions différentes ou plus sévères font l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur, ce rapport technique peut servir de guide.

La procédure d'essai fournie dans ce rapport technique prend en compte:

- les effets de la surpression interne sur les panneaux, les portes, etc.;
- les effets thermiques de l'arc ou de ses racines sur les enveloppes, ainsi que ceux des gaz chauds et des particules incandescentes.

La procédure d'essai fournie dans ce rapport technique ne couvre pas les éléments suivants:

- d'autres effets qui peuvent constituer un risque, comme les gaz toxiques et les bruits forts;
- les conditions lors d'un travail de maintenance, l'ouverture de portes ou autres;
- l'accès au haut et au bas de l'ENSEMBLE.

Il s'agit d'un essai volontaire fait à la discrétion du constructeur.

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 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*
IEC 60529:1989/AMD 1:1999
IEC 60529:1989/AMD 2:2013

IEC 61439-1:2011, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

IEC 61439-2:2011, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 2: Ensembles d'appareillage de puissance*