

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61477

Edition 1.1

2002-06

Edition 1:2001 consolidée par l'amendement 1:2002
Edition 1:2001 consolidated with amendment 1:2002

**Travaux sous tension –
Exigences minimales pour l'utilisation
des outils, dispositifs et équipements**

**Live working –
Minimum requirements for the utilization
of tools, devices and equipment**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61477:2001+A1:2002

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61477

Edition 1.1

2002-06

Edition 1:2001 consolidée par l'amendement 1:2002
Edition 1:2001 consolidated with amendment 1:2002

**Travaux sous tension –
Exigences minimales pour l'utilisation
des outils, dispositifs et équipements**

**Live working –
Minimum requirements for the utilization
of tools, devices and equipment**

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION.....	6
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Définitions	10
4 Caractéristiques des outils	10
4.1 Marquage, symboles graphiques	12
4.2 Dimensions et poids	12
4.3 Caractéristiques électriques	12
4.4 Caractéristiques mécaniques.....	14
4.5 Caractéristiques thermiques	14
5 Conditions d'utilisation.....	14
5.1 Domaine d'utilisation	16
5.2 Précautions d'emploi	16
5.3 Vérifications avant l'utilisation	18
6 Conditions d'entretien.....	18
6.1 Nettoyage.....	18
6.2 Contrôles périodiques et vérifications	20
6.3 Réparation	20
7 Conditions d'entreposage et de transport	22

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Definitions	11
4 Characteristics of tools	11
4.1 Marking, graphical symbols	13
4.2 Dimensions and weight.....	13
4.3 Electrical characteristics.....	13
4.4 Mechanical characteristics	15
4.5 Thermal characteristics	15
5 Conditions of use.....	15
5.1 Operating range	17
5.2 Precautions for use	17
5.3 Verifications before use.....	19
6 Conditions for maintenance	19
6.1 Cleaning.....	19
6.2 Periodic checks and verifications.....	21
6.3 Repair	21
7 Conditions for storage and transportation	23

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRAVAUX SOUS TENSION – EXIGENCES MINIMALES POUR L'UTILISATION DES OUTILS, DISPOSITIFS ET ÉQUIPEMENTS

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant des questions techniques, représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales; ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61477 a été établie par le comité d'études 78 de la CEI: Travaux sous tension.

La présente version consolidée de la CEI 61477 est issue de la première édition (2001) [documents 78/339/FDIS et 78/360/RVD] et de son amendement 1 (2002) [documents 78/430/FDIS et 78/456/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LIVE WORKING –
MINIMUM REQUIREMENTS FOR THE UTILIZATION OF TOOLS,
DEVICES AND EQUIPMENT****FOREWORD**

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61477 has been prepared by IEC technical committee 78: Live working.

This consolidated version of IEC 61477 is based on the first edition (2001) [documents 78/339/FDIS and 78/360/RVD] and its amendment 1 (2002) [documents 78/430/FDIS and 78/456/RVD].

It bears the edition number 1.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

Cette Norme internationale ne remplace pas les règlements nationaux, mais elle peut être prise comme référence pour le développement de règlements nationaux. Lorsque des règlements nationaux existants stipulent les conditions d'utilisation des outils, dispositifs et équipements pour travaux sous tension, ces conditions peuvent être plus sévères que les exigences minimales contenues dans la présente norme.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61477:2001+AMD1:2002 CSV

Withdrawn

INTRODUCTION

This International Standard does not replace national regulations but it can be regarded as a reference for the development of national regulations. Where National regulations are in force to dictate the conditions of utilization of tools, devices and equipment for live working, these can be more stringent than the minimum requirements of this standard.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61477:2001+A1:2002 CSV

Withdrawn

TRAVAUX SOUS TENSION – EXIGENCES MINIMALES POUR L'UTILISATION DES OUTILS, DISPOSITIFS ET ÉQUIPEMENTS

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne les exigences minimales relatives aux spécifications, à la fabrication, à la sélection, à l'emploi et à l'entretien des outils, dispositifs et équipements pour travaux sous tension.

Elle fournit le type d'information utile aux personnes formées de façon à rendre plus sûre l'utilisation des outils, dispositifs et équipements pour travaux sous tension.

Ce type d'information comprend:

- les caractéristiques des outils, dispositifs et équipements;
- leurs conditions d'utilisation;
- leurs conditions d'entretien;
- leurs conditions d'entreposage et de transport.

Ces informations peuvent figurer dans les normes, les instructions d'emploi des fabricants, les règlements internes établis par les entreprises pour leurs employés.

Il convient que ces informations soient complétées par des méthodes de travail, lesquelles sont exclues du domaine d'application de cette norme.

Dans cette norme, le mot «outils» est utilisé pour «outils, dispositifs et équipements pour travaux sous tension» sauf indication contraire.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. 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).

CEI 60050-651:1999, *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) – Partie 651: Travaux sous tension*

CEI 60417 (toutes les parties), *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60743, *Terminologie pour l'outillage et le matériel à utiliser dans les travaux sous tension*

LIVE WORKING – MINIMUM REQUIREMENTS FOR THE UTILIZATION OF TOOLS, DEVICES AND EQUIPMENT

1 Scope

This International Standard gives the minimum requirements relative to specification, manufacture, selection, application and maintenance of tools, devices and equipment for live working.

It provides the type of information which is useful to skilled persons in order to make the use of tools, devices and equipment safer.

This type of information includes:

- the characteristics of tools, devices and equipment;
- their conditions for use;
- their conditions for maintenance;
- their conditions for storage and transportation.

Such information may be given in standards, manufacturer's instructions for use and in internal regulations set forth by companies for their own employees.

Such information should be completed by work methods, which are excluded from the scope of this standard.

In this standard, the word tool(s) is used for "tools, devices and equipment for live working" unless otherwise specified.

2 Normative references

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

IEC 60050-651:1999, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 651: Live working*

IEC 60417 (all parts), *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60743, *Terminology for tools and equipment to be used in live working*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1

personne qualifiée (sur le plan électrique)

personne ayant la formation et l'expérience appropriées pour lui permettre de percevoir les risques et d'éviter les dangers que peut présenter l'électricité

[VEI 651-01-33]

3.2

niveau d'isolation requis pour un travail sous tension

tension de tenue statistique aux chocs de l'isolation dans la zone de travail nécessaire pour réduire le risque de claquage vis-à-vis des surtensions à un niveau acceptable

NOTE Il est généralement admis qu'un niveau acceptable est atteint lorsque la tension de tenue statistique aux chocs est égale ou supérieure à une surtension ayant une probabilité de dépassement qui n'excède pas 2 %.

[VEI 651-01-17]

3.3

zone de travail sous tension

espace autour de parties actives où la prévention du danger électrique est assurée par des mesures appropriées de protection telles que la limitation de l'accès aux personnes qualifiées, le maintien vis-à-vis des parties sous tension de distances d'air appropriées et l'usage d'outils pour travaux sous tension

NOTE 1 Les limites de la zone de travail sous tension sont à une distance des parties actives égale ou supérieure à la distance minimale de travail.

NOTE 2 La zone de travail sous tension et les précautions spécifiques à appliquer sont généralement définies dans la réglementation nationale ou dans la réglementation de l'entreprise.

NOTE 3 Dans certains pays, le terme «zone de danger» est employé au lieu de «zone de travail sous tension».

[VEI 651-01-06]

3.4

outils (pour travaux sous tension)

outils, dispositifs et équipements spécialement conçus ou adaptés, essayés et entretenus pour le travail sous tension

[VEI 651-01-24]

4 Caractéristiques des outils

La sélection des outils nécessaires au travail à réaliser requiert à la fois le conseil et les indications du fabricant des outils ainsi que la connaissance et l'expérience de l'utilisateur. Ces informations permettent à l'utilisateur non seulement de sélectionner les outils qui sont les plus faciles à utiliser mais assurent aussi qu'ils ne seront pas utilisés au-delà de leurs performances.

Il convient que les personnes utilisant les outils soient informées de leur utilisation correcte et de tout problème particulier de sécurité à reconnaître ou à observer.

3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply.

3.1

(electrically) skilled person

(electrically) qualified person (US)

person with relevant education and experience to enable him or her to perceive risks and to avoid hazards which electricity can create

[IEV 651-01-33]

3.2

required insulation level for live working (RILL)

statistical impulse withstand voltage of the insulation at the work location necessary to reduce the risk of breakdown of this insulation to an acceptable low level

NOTE It is generally considered that an acceptable low level is reached when the value of the statistical impulse withstand voltage is greater than or equal to the overvoltage having a probability of being exceeded by no more than 2 %.

[IEV 651-01-17]

3.3

live working zone

space around live parts where prevention of electrical hazard is assured by suitable means such as limiting access to skilled persons, maintaining the appropriate air distances to energized parts and using tools for live working

NOTE 1 The distance from the live parts to the outer boundary of a live working zone is greater or equal to the minimum working distance.

NOTE 2 The live working zone and the specific precautions that apply are generally defined by national or company regulations.

NOTE 3 In some countries the term "danger zone" is used instead of "live working zone".

[IEV 651-01-06]

3.4

tools (for live working)

tools, devices and equipment particularly designed or adapted, tested and maintained for live working

[IEV 651-01-24]

4 Characteristics of tools

The selection of tools to carry out the work to be performed requires a combination of both the advice and guidance from the manufacturer of the tools and the knowledge and experience of the user. This information enables the user to select tools that are not only the easiest to use but also ensures that tools are not used beyond their capabilities.

Those persons using the tools should be informed of the correct use of the tools and any particular safety issues that need to be observed or recognized.

4.1 Marquage, symboles graphiques

Il est essentiel que l'utilisateur ait une compréhension claire du marquage, y compris des symboles graphiques, qui indique que l'utilisation des outils lors de travaux sous tension est sûre.

L'adéquation des outils conformes à toute norme CEI traitant des travaux sous tension doit être indiquée par les marquages suivants:

- symbole IEC-60417-5216 – Approprié aux travaux sous tension; double triangle;
- numéro de la norme CEI applicable, immédiatement adjacent au symbole.

Lorsque cela est approprié, la charge de travail de tout équipement de levage doit être clairement indiquée.

4.2 Dimensions et poids

Les caractéristiques physiques des outils doivent être précisées de façon à prendre en compte les implications de sécurité en cours d'utilisation. Ces caractéristiques sont les suivantes:

- le poids des outils manipulés par les travailleurs, en particulier celui des outils pouvant être utilisés à distance pendant le travail, tels que les perches à outils adaptables, les perches isolantes, les nappes et les protecteurs de conducteurs (voir CEI 60743);
- la ou les dimensions des parties assurant le niveau d'isolation requis (par exemple, la distance entre la zone de préhension et l'extrémité active de l'outil, les limites à la surface des protecteurs de conducteurs qui garantissent la protection requise);
- la ou les dimensions des parties conductrices susceptibles de pénétrer dans la zone de travail sous tension.

Ce dernier point est particulièrement utile car il influence la tenue de l'intervalle d'air.

4.3 Caractéristiques électriques

L'utilisateur des outils a besoin de connaître et de comprendre les caractéristiques électriques des différentes parties constituant les outils à utiliser. Cela est particulièrement important pour les parties qui assurent les propriétés isolantes, isolées ou conductrices.

A cet égard, il est nécessaire de distinguer:

- les parties isolantes ou isolées d'un outil;
- les parties conductrices d'un outil.

Certains outils peuvent aussi comprendre des parties constituées en matériaux non conducteurs qui ne sont pas conformes aux exigences applicables aux matériaux isolants pour travaux sous tension. Dans ce cas, l'outil correspondant doit assurer le niveau d'isolation requis et en conséquence ne doit pas affecter l'isolation électrique sur le chantier.

Les outils doivent être sélectionnés sur la base de leurs caractéristiques électriques. Les caractéristiques électriques d'un outil sont généralement reliées à la tension maximale du réseau en prenant en compte le niveau d'isolation requis. Ces caractéristiques peuvent être utilisées pour affecter l'outil dans une classe électrique particulière, conformément aux normes de produit correspondantes.

NOTE Les outils isolants longs tels que les perches isolantes sont généralement sélectionnés de façon à maintenir des distances d'air suffisantes aux parties sous tension; en conséquence, il n'est pas nécessaire de les classer comme cela est expliqué ci-dessus.

Les valeurs limites des niveaux maximaux de tension auxquels les outils peuvent être exposés doivent être indiquées en termes clairs dans les instructions d'emploi qui accompagnent les outils ou être clairement marquées sur les outils.

4.1 Marking, graphical symbols

It is essential for the user to have a clear meaning of marking, including graphical symbols, which indicate that the tools are safe for use for live working.

The suitability of tools complying with any IEC standards that deal with live working shall be indicated by the following markings:

- symbol IEC-60417-5216 – Suitable for live working; double triangle;
- number of the relevant IEC standard immediately adjacent to the symbol.

Where appropriate the working load of any lifting equipment shall be clearly indicated.

4.2 Dimensions and weight

The physical characteristics of the tools shall be assessed in order to take account of the implications for safety when in use. These characteristics are as follows:

- the weight of the tools to be handled by the workers, in particular those tools likely to be used at a distance during work, such as universal tool attachments, insulating poles, blankets and protective covers (see IEC 60743);
- the dimension(s) of the parts providing the required insulation level (for example, the distance between the handling zone and the active end of the tool, the boundaries of surface on protective covers which provide the required protection);
- the dimension(s) of the conductive parts which may enter the live working zone.

The last item is particularly useful because it has an influence on the air gap strength.

4.3 Electrical characteristics

The user of tools needs to know and understand the electrical characteristics of the various parts comprising the tools being used. This is especially important for parts which provide insulating, insulated or conductive characteristics.

In this regard, it is necessary to distinguish between:

- the insulating or insulated parts of a tool;
- the conductive parts of a tool.

Some tools may also comprise parts made of non-conductive material which do not comply with the requirements applicable to insulating material for live working. In this case, the corresponding tool shall ensure the required insulation level and consequently shall not affect adversely the electrical insulation at work location.

The tools shall be selected on the basis of its electrical characteristics. The electrical characteristics of a tool are generally related to the maximum system voltage taking into account the required insulation level. These characteristics may be used to allocate the tool to a particular electrical classification, according to the live working product standards.

NOTE Long insulating tools such as insulating poles are generally selected in order to maintain suitable air distances to live parts; therefore, they do not need the kind of classification as explained above.

Limit values for the maximum levels of voltage to which tools should be exposed shall be given in clear terms in the instructions for use accompanying the tools or be clearly marked on the tools.

4.4 Caractéristiques mécaniques

Les caractéristiques mécaniques indiquées ci-après sont particulièrement importantes pour les outils qui ont d'abord une fonction mécanique.

Ces caractéristiques représentent les valeurs des efforts et des contraintes maximales qui peuvent être transmises par ces outils ou auxquelles ils peuvent être soumis. Ces efforts et contraintes peuvent provenir de l'un ou de plusieurs des cas suivants:

- traction;
- compression;
- flexion;
- torsion;
- couple de serrage;
- cisaillement.

Pour d'autres catégories d'outils, les équipements de protection en particulier, les caractéristiques de tenue mécanique telles que

- résistance à la perforation;
- résistance à la coupure;
- résistance à la déchirure;
- résistance en traction et allongement à la rupture;
- résistance à l'abrasion, etc.

sont aussi importantes.

4.5 Caractéristiques thermiques

Les outils pour travaux sous tension sont utilisés dans un environnement électrique où des risques thermiques peuvent apparaître, par exemple:

- du fait du voisinage des travailleurs avec un arc électrique dans l'air; ou
- par la fusion d'un équipement de protection lorsque celui-ci est soumis à des conditions de courant anormales dans le réseau.

Selon le cas, les outils doivent être conformes à des exigences de non-propagation de la flamme, ou garantir qu'ils n'aggravent pas les conséquences des arcs électriques ou être conformes à d'autres exigences thermiques.

5 Conditions d'utilisation

Les informations suivantes sont essentielles pour toute personne qui utilise des outils pour travaux sous tension:

- le domaine d'utilisation caractérisé par le type d'installations électriques sur lesquelles il peut être utilisé ou les limites d'utilisation associées à l'environnement ou à la méthode de travail;
- les vérifications à effectuer avant l'utilisation pour s'assurer de l'intégrité (électrique et mécanique) de l'outil;
- les précautions à observer pendant l'utilisation.

4.4 Mechanical characteristics

The following mechanical characteristics are particularly important for tools with primarily a mechanical function.

These characteristics represent the maximum mechanical stress and strain values which can be either transmitted by these tools or to which they can be subjected. These stresses and strains can arise from one or more of the following:

- traction;
- compression;
- bending;
- torsion;
- tightening torque;
- shearing.

For other categories of tools, protective equipment in particular, the characteristics of mechanical strength such as

- puncture resistance;
- cutting resistance;
- tear resistance;
- tensile strength and elongation at break;
- abrasive resistance, etc.

are also important.

4.5 Thermal characteristics

Live working tools are used in an electrical environment where thermal risks may arise, for instance:

- due to proximity of workers where electrical arcing in air can occur; or
- from melting of protective equipment when subjected to abnormal current conditions in the system.

When appropriate, tools shall comply with flame retardancy requirements, they shall guaranty that they do not aggravate the consequence of electrical arcs or comply with other kinds of thermal requirements.

5 Conditions of use

The following information is essential for anyone who uses live working tools:

- the operating range, characterized by the type of electrical installations on which it can be used or the limits of use related to the environment or the method of work;
- the verifications before use to ensure the integrity (electrical and mechanical) of the tool;
- the precautions to be observed during use.

5.1 Domaine d'utilisation

5.1.1 Nature des installations et limites d'utilisation

La caractérisation des installations électriques peut être très générale:

- lignes aériennes;
- postes électriques;
- réseaux souterrains;
- centrales de production électriques.

Une description beaucoup plus détaillée est souvent nécessaire. Celle-ci peut comprendre par exemple:

- le type des parties sous tension sur lesquelles le travail doit être effectué (par exemple, utilisation des protecteurs);
- le type des supports (par exemple, utilisation de selles);
- le type d'isolateurs (porcelaine, verre trempé, composite).

Si l'outil a été conçu pour être utilisé exclusivement à distance, au potentiel ou au contact, il est essentiel que ces limites ou restrictions soient clairement expliquées aux utilisateurs.

Lorsque des outils conçus pour une technique particulière sont utilisés (par exemple le lavage à eau pulvérisée, le travail à partir d'un hélicoptère, etc.), les limites ou restrictions d'utilisation doivent être clairement expliquées aux utilisateurs.

5.1.2 Environnement

Lorsque les caractéristiques des outils sont limitées ou réduites par les conditions d'environnement pendant l'utilisation, ces limites et influences doivent être expliquées aux utilisateurs. Les points suivants doivent être considérés (cette liste n'est ni exhaustive ni ordonnée):

- précipitations;
- température (certains matériaux sont altérés mécaniquement aux températures très basses ou très hautes);
- altitude;
- brouillard.

5.2 Précautions d'emploi

Il est important que l'utilisateur ait une bonne connaissance des points suivants:

- les instructions de montage et de mise en place;
- les instructions de fonctionnement si nécessaire;
- les précautions particulières à respecter au cours de l'utilisation pour prévenir les risques.

Lorsque l'outil est un matériel de diagnostic, il est important que l'utilisateur soit informé:

- du principe de fonctionnement;
- des éventuelles limites d'utilisation liées à ce principe;
- des solutions pour confirmer le diagnostic, si nécessaire.

5.1 Operating range

5.1.1 Type of installations and limits of use

The characterization of the electrical installations can be very general:

- overhead lines;
- substations;
- underground networks;
- power generation facilities.

A much more detailed description is needed in many cases. This may include for example:

- type of live parts to be worked on (for instance, use of protective covers);
- type of support (for instance, use of saddles);
- type of insulator (porcelain, toughened glass, composite).

Where tools have been designed to be only used either at a distance, at potential or in contact, it is vital that these limitations and constraints be clearly explained to the users.

Where tools using special techniques are used (e.g. sprayed water cleaning, work from a helicopter, etc.), the limits and constraints of use shall be clearly explained to the users.

5.1.2 Environment

Where the characteristics of the tools are either limited or adversely influenced by the environmental conditions during use, such limitations and influences shall be explained to the users. The following points shall be taken into consideration (this listing is neither exhaustive nor in order of priority):

- precipitation;
- temperature (some materials suffer adverse mechanical change with very low or very high temperatures);
- altitude;
- fog.

5.2 Precautions for use

It is important that the user be familiar with the following points:

- the instructions for assembly and installation;
- the instructions for operation where necessary;
- the particular limits to be observed in use to prevent danger.

When the tool is a diagnostic device, it is important that the user be informed of:

- the functioning principle;
- the possible limitations of use due to this principle;
- ways to confirm the diagnostic, where necessary.

5.3 Vérifications avant l'utilisation

Chaque fois que des outils sont utilisés, leur intégrité mécanique et électrique doit être vérifiée pour garantir la sécurité de l'utilisateur. Cette vérification doit concerner les points suivants:

- les outils n'ont pas subi de dommages pendant leur entreposage ou leur transport (par exemple, que les surfaces isolantes ne présentent pas de défauts tels que trous, écailles, rayures, fissures);
- les outils sont propres;
- les outils constitués en plusieurs parties ou ayant des parties détachables sont complets;
- les outils fonctionnent correctement (par exemple, les mécanismes ne présentent pas de points durs, les verrouillages s'effectuent normalement, etc.).

Dans le cas des matériels de diagnostic, un dispositif d'auto-contrôle doit être fourni pour vérifier le matériel avant et après son utilisation.

6 Conditions d'entretien

Les outils, au cours de leur utilisation, subissent des dommages qui peuvent altérer leurs caractéristiques de conception. Les concepteurs et fabricants de ces outils doivent informer les utilisateurs des mesures nécessaires pour maintenir et, si nécessaire, restaurer ces caractéristiques à leurs valeurs de conception et de fabrication. Ces mesures dépendent essentiellement des caractéristiques constructives et des matériaux employés et ne peuvent pas être décrites dans la présente norme. Cependant, quelques indications peuvent être données concernant le nettoyage et la réparation.

De plus, les conditions d'entretien comportent les contrôles et vérifications périodiques permettant de s'assurer que les caractéristiques électriques et mécaniques sont conservées ou correctement restaurées.

6.1 Nettoyage

Les caractéristiques isolantes et dans certains cas le fonctionnement mécanique des outils sont altérées par la pollution et les salissures. Les utilisateurs doivent être informés sur l'emploi des produits et des techniques de nettoyage adéquats.

Les produits de nettoyage doivent assurer un nettoyage efficace des salissures, poussières et dépôts polluants habituellement rencontrés lors de l'utilisation. Ces salissures, poussières et dépôts polluants sont essentiellement composés de produits gras et particules solides (notamment de sable, terre, poussières métalliques) dont certaines peuvent être conductrices.

Ces produits de nettoyage ne doivent pas endommager les outils, ni dégrader les surfaces isolantes et doivent répondre aux règles applicables de protection de l'environnement.

Les procédures de nettoyage doivent inclure ce qui suit:

- une description complète de l'opération de nettoyage qui peut comprendre, si nécessaire, des opérations de rinçage et de séchage;
- la périodicité du nettoyage (tous les outils isolants ou isolés doivent être nettoyés après chaque utilisation et avant d'être remis en magasin).

Les surfaces isolantes des outils doivent, sauf indication contraire, être recouvertes après nettoyage, d'un produit hydrophobe pour éviter la formation d'un film continu d'eau à leur surface.

5.3 Verifications before use

Each time the tools are used, they shall first be subjected to a verification check in order to assure the user of their required electrical and mechanical integrity. This verification shall include the following features:

- that they have suffered no damage when being put into storage or transported (e.g. insulating surfaces are not damaged by holes, flaking, scratches and cracks);
- that they are clean;
- that they are complete where assembled from separated or detachable parts;
- that they work correctly (e.g. mechanisms are free without restriction or seizure, latches function correctly, etc.).

In the case of diagnostic devices, a built-in testing unit shall be supplied in order to verify the device before and after use.

6 Conditions for maintenance

During their working life, tools undergo wear and tear which may alter their design characteristics. Designers and manufacturers of these tools shall provide information to users concerning the measures necessary to maintain and, where necessary, restore these characteristics to the design and manufacturing values. The measures to be taken will strongly depend upon the construction features and materials used and cannot be described in the present standard. Nevertheless, some general guidance can be given concerning cleaning and repair.

In addition, conditions for maintenance includes the periodic checks and verifications that are carried out to ensure that the electrical and mechanical characteristics are maintained or properly restored.

6.1 Cleaning

Insulating characteristics and, in some cases, the mechanical functioning of tools, can be adversely affected by contamination and soiling. Users shall be instructed in the use of appropriate cleaning materials and techniques.

The cleaning materials shall ensure a correct removal of dirt, grime and contamination deposits commonly encountered during use. Such dirt, grime and contamination is mainly composed of greasy products and solid particles (including sand, soil and metallic dusts), some of which are likely to be conductive.

These cleaning products shall not cause deterioration of the tools nor adversely affect the insulating surfaces and shall comply with the applicable environmental protection requirements.

The cleaning procedures shall include the following:

- a full description of the cleaning operation which may include, where necessary, rinsing and drying operations;
- recommended frequency of cleaning operations (all insulating or insulated tools shall be cleaned after each use and before being put into storage).

Unless specified otherwise, the insulating surfaces of tools shall be covered, after cleaning, with a water-repellant coating to prevent any film of water forming on their surface.

6.2 Contrôles périodiques et vérifications

Les contrôles périodiques et les vérifications garantissent l'efficacité des procédures d'entretien appliquées aux outils pour travaux sous tension.

Ces contrôles et vérifications comprennent généralement des contrôles visuels, électriques et mécaniques et des essais.

Ils doivent être issus des essais de type et individuels de série tels qu'ils sont spécifiés dans les normes correspondantes des outils concernés. Il peut être nécessaire de modifier certaines de ces valeurs d'essai dans la mesure où ces valeurs prennent en compte les dégradations dues au vieillissement et à l'usure. Il convient de rechercher les conseils et indications des fabricants pour définir les valeurs d'essai adéquates.

Le contrôle visuel étant subjectif par nature, il est recommandé d'établir à l'intention des équipes de contrôle des exemples de détériorations typiques et inacceptables sous la forme appropriée, afin de les comparer avec les outils contrôlés.

La périodicité des contrôles doit être définie en tenant compte des conseils et des indications du fabricant de l'outil. Les facteurs suivants doivent également être pris en compte pour décider de la périodicité:

- le vieillissement de l'outil, en fonction des caractéristiques constructives et des matériaux employés;
- les dommages subis en utilisation normale;
- la fréquence d'utilisation.

Il est généralement admis que les outils pour travaux sous tension sur des installations à basse tension (en dessous de 1 kV eff) ne nécessitent pas d'essais électriques réguliers pour vérifier leurs propriétés isolantes, sauf indication contraire. Cela est justifié par les marges établies lors de la conception, par les niveaux de tenue diélectrique. Le contrôle visuel de ces outils procure une vérification suffisante de leurs caractéristiques.

6.3 Réparation

Il est important que les utilisateurs aient une bonne connaissance de la nature des réparations qui peuvent se révéler nécessaires. Ces réparations visent généralement à rétablir les caractéristiques requises pour les outils et peuvent être effectuées:

- par le fabricant (ou le fournisseur); ou
- par l'utilisateur.

Dans ce dernier cas, il est recommandé que des instructions soient fournies aux utilisateurs par le fabricant, pour garantir la bonne réalisation des opérations de réparation.

De telles instructions doivent comprendre ce qui suit:

- la description des produits à utiliser pour la réparation;
- la description des conditions d'entreposage de ces produits, en particulier les limites de température et leur durée maximale de conservation;
- leur condition d'utilisation, en particulier les méthodes de préparation et de mise en œuvre;
- les conditions d'environnement relatives au lieu où la réparation doit être effectuée;
- les procédures de réparation, en précisant les différentes phases, préparation, réalisation et contrôle.

NOTE Le processus de décision pour la réparation ou la mise au rebut des outils prend en compte des facteurs réglementaires, économiques et techniques. Ces facteurs sont spécifiques à chaque outil de sorte qu'il n'est pas possible dans cette norme de donner des indications ou des critères généraux pour établir ce processus.

6.2 Periodic checks and verifications

Periodic checks and verifications provide an assurance of the effectiveness of the maintenance procedures being implemented for tools used for live working.

These checks and verifications generally include visual, electrical and mechanical inspections and tests.

These checks and verifications shall be derived from the type tests and routine tests set out in the relevant standards for the tools concerned. It may be necessary to modify some of these test values as these are drafted to take account of degradation due to ageing and use. The advice and guidance of the manufacturer should be sought concerning the appropriate test values.

As visual inspections are subjective by nature, it is recommended that examples of typical and unacceptable deterioration be given to the inspecting staff in the suitable form, for comparison purposes with the tools being inspected.

The periodicity of inspections shall be defined in conjunction with the advice and guidance from the manufacturer of the tool. The following factors shall also be taken into account when deciding on periodicity:

- ageing of the tool, depending on the constructional features and materials used;
- wear and tear taking place in normal use;
- frequency of use.

It is acknowledged that tools used for live working on low-voltage installations (below 1 kV r.m.s.) do not need regular electrical testing to verify their insulating properties, unless otherwise specified. This is because of the margins provided by the levels of dielectric strength employed in their design. Visual inspections of these tools provide a sufficient verification of their characteristics.

6.3 Repair

It is important that users be familiar with the kinds of repair which may need to be carried out. These repairs are generally carried out to restore required characteristics and may be effected:

- by the manufacturer (or the supplier); or
- by the user.

In the latter case, it is recommended that instructions be provided by the manufacturer, to ensure that repair operations are carried out under the correct conditions.

Such instructions shall include the following:

- details of products to be used for repair work;
- details of storage conditions, in particular temperature limits and maximum storage periods for the products;
- how the products shall be used, in particular the methods for preparation and application;
- environmental conditions in which the repair shall take place;
- repair procedures, specifying the various steps, preparation, application and verification.

NOTE The decision-making process whether or not to repair tools takes into account regulatory, economical and technical factors. These factors are specific to each tool so that it is not possible in this standard to give guidance or general criteria for this process.

7 Conditions d'entreposage et de transport

Les caractéristiques requises pour les outils peuvent être altérées par des conditions d'entreposage et de transport incorrectes.

Les modalités d'entreposage des outils doivent prendre en compte tous les facteurs, y compris les facteurs d'environnement, qui peuvent altérer les outils. Ces facteurs, en fonction des caractéristiques constructives et des matériaux employés, peuvent inclure:

- l'humidité, la température (chaleur et froid), le rayonnement thermique, le rayonnement ultra-violet, les produits agressifs tels que l'ozone;
- la méthode d'entreposage (les produits longs flexibles, tels que les tapis et les nappes, se détériorent quand ils restent longtemps pliés ou soumis à des charges lourdes qui entraînent des déformations permanentes).

Pendant le stockage des outils lors du transport, il convient que les supports et caisses de rangement soient conçus et fabriqués de manière que les outils soient protégés contre les effets vibratoires, les chocs et les dommages causés aux surfaces isolantes et isolées ainsi que des impacts avec des objets et des surfaces rugueux.

Il est important de compléter ces dispositions par des recommandations relatives au rangement des outils sur les chantiers. Il convient que ces mesures permettent de maintenir les outils dans un état propre et sec, en utilisant des supports, des tapis de sol et des récipients pour les matériels souples tels que les cordes isolantes.

7 Conditions for storage and transportation

The required characteristics of the tools can be adversely affected by incorrect storage and transportation.

When deciding how and where to store tools, account shall be taken of all the factors, including environmental factors, which may adversely affect them. Such factors, depending on the constructional features and material used, can include:

- humidity, temperature (hot and cold), thermal radiation, ultra-violet radiation, aggressive products including ozone;
- method of storage (long flexible objects, such as mats and blankets, deteriorate when stored for a long time, either folded or compressed by heavy loads which cause permanent distortion).

Where tools are stored for transport purposes, the supports and containers used should be designed and constructed so that the tools are protected from the effects of vibration, shock and damage to both insulating and insulated surfaces as well as from impact with hard objects and surfaces.

It is important to complement these arrangements with guidance on the arrangements for the storage of tools at work locations. Such arrangements should ensure that tools are kept clean and dry by the use of tool racks, protective sheets covering the ground and containers for non-rigid tools such as insulating ropes.