

NORME INTERNATIONALE

CEI 60900

Deuxième édition
2004-01

**Travaux sous tension –
Outils à main pour usage jusqu'à 1 000 V
en courant alternatif et 1 500 V en courant
continu**

iTech Standards
(<https://standards.itih.ai>)
Document Preview

[IEC 60900:2004](https://standards.itih.ai/standards/iec/844e096f-6ea2-4081-9230-67a4c796d909/iec-60900-2004)

<https://standards.itih.ai/standards/iec/844e096f-6ea2-4081-9230-67a4c796d909/iec-60900-2004>

*Cette version **française** découle de la publication d'origine **bilingue** dont les pages anglaises ont été supprimées. Les numéros de page manquants sont ceux des pages supprimées.*



Numéro de référence
CEI 60900:2004(F)

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/searchpub) 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/online_news/justpub) 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

NORME INTERNATIONALE

CEI 60900

Deuxième édition
2004-01

Travaux sous tension – Outils à main pour usage jusqu'à 1 000 V en courant alternatif et 1 500 V en courant continu

iTech Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

IEC 60900:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/847e096f-6ea2-4081-9230-67a4c796d909/iec-60900-2004>

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés

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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX

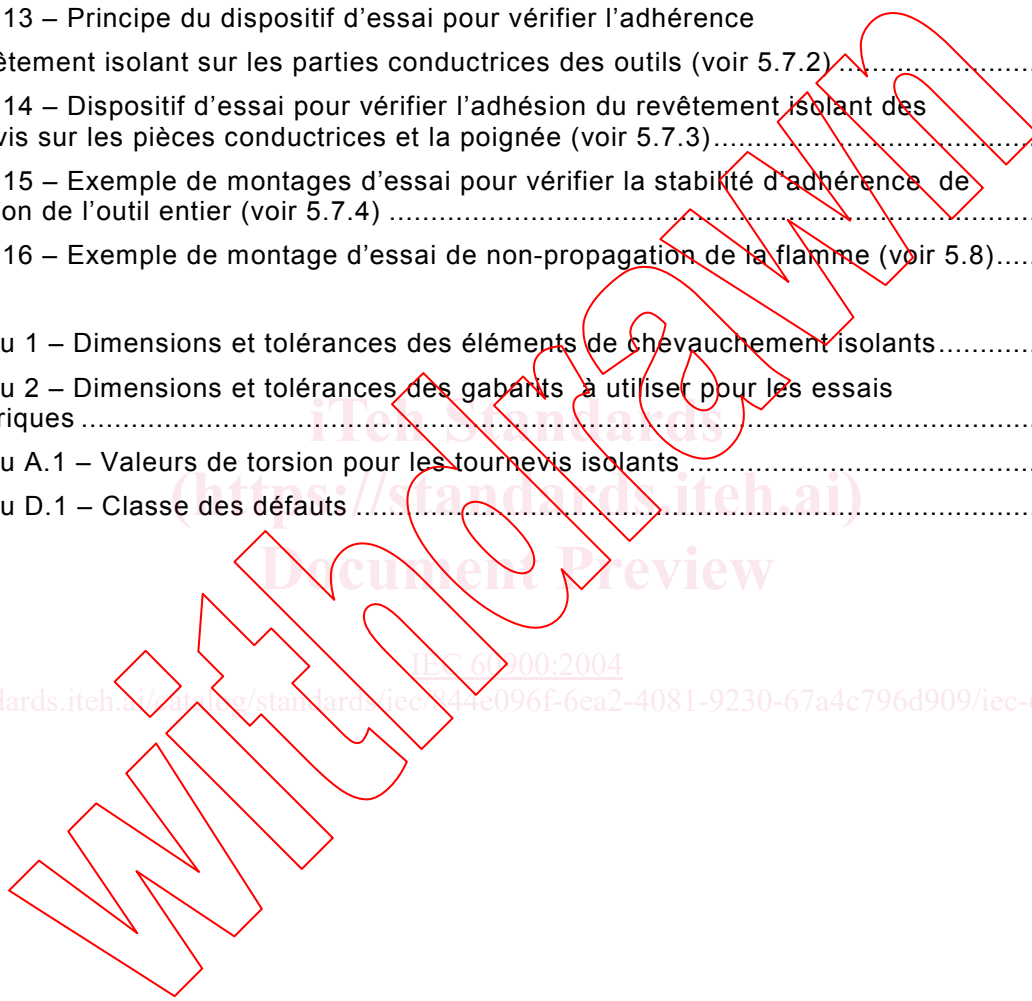


Pour prix, voir catalogue en vigueur

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
INTRODUCTION.....	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives.....	12
3 Termes et définitions	14
4 Exigences	14
4.1 Exigences générales	14
4.2 Exigences générales concernant les matériaux isolants	18
4.3 Exigences complémentaires	18
5 Essais de type.....	24
5.1 Généralités.....	24
5.2 Contrôle visuel	26
5.3 Contrôle dimensionnel.....	26
5.4 Essais de choc	26
5.5 Essais diélectriques	28
5.6 Essai de pénétration (pour outils isolés)	32
5.7 Essai d'adhérence du revêtement isolant (pour outils isolés).....	32
5.8 Essai de non-propagation de la flamme.....	36
5.9 Essais mécaniques.....	38
5.10 Durabilité du marquage.....	40
6 Plan d'assurance de la qualité	40
6.1 Essais individuels de série	40
6.2 Essais sur prélèvement.....	42
6.3 Outils avec résultats d'essais non satisfaisants.....	42
6.4 Enregistrements.....	42
6.5 Essais de réception.....	42
Annexe A (informative) Résistance mécanique des outils isolants.....	76
Annexe B (informative) Recommandations pour l'usage et les précautions d'emploi	80
Annexe C (normative) Exemples de calcul de longueur revêtue développée et courant de fuite admissible.....	82
Annexe D (normative) Procédure d'échantillonnage.....	84
Annexe E (normative) Essai de réception.....	88
Bibliographie.....	90
Figure 1 – Symbole IEC-60417-5216 (DB:2002-10) – Approprié aux travaux sous tension; double triangle, et indication de tension (voir 4.1.4).....	44
Figure 2 – Symbole de marquage pour les outils pouvant être assemblés et conçus pour être interchangeables entre différents fabricants (voir 4.1.4 et 4.3.1.3.2)	44
Figure 3 – Description de l'élément isolant de chevauchement et de différentes configurations d'assemblage d'outils pouvant être assemblés avec des carrés conducteurs (voir 4.3.1.3.1)	46
Figure 4 – Illustrations de l'isolation d'outils d'usage courant (voir 4.3.2 et 4.3.3)	48
Figure 5 – Illustrations de l'isolation des pinces et des couteaux.....	50

Figure 6 – Illustration de l'isolation des pinces et des tenailles pour l'électronique (voir 4.3.4 et 5.5.4)	52
Figure 7 – Exemple de l'isolation des branches des brucelles (voir 4.3.6)	54
Figure 8 – Exemples de montage pour l'essai de choc (voir 5.4)	58
Figure 9 – Montage d'essai électrique pour outils isolés (voir 5.5.3)	60
Figure 10 – Description des gabarits pour les essais électriques des outils pouvant être assemblés avec des carrés conducteurs (voir 5.5.3.1)	62
Figure 11 – Montage d'essai diélectrique pour outils isolants (voir 5.5.4)	62
Figure 12 – Essai de pénétration (voir 5.6)	64
Figure 13 – Principe du dispositif d'essai pour vérifier l'adhérence du revêtement isolant sur les parties conductrices des outils (voir 5.7.2)	68
Figure 14 – Dispositif d'essai pour vérifier l'adhésion du revêtement isolant des tournevis sur les pièces conductrices et la poignée (voir 5.7.3)	70
Figure 15 – Exemple de montages d'essai pour vérifier la stabilité d'adhérence de l'isolation de l'outil entier (voir 5.7.4)	72
Figure 16 – Exemple de montage d'essai de non-propagation de la flamme (voir 5.8)	74
Tableau 1 – Dimensions et tolérances des éléments de chevauchement isolants	20
Tableau 2 – Dimensions et tolérances des gabarits à utiliser pour les essais diélectriques	30
Tableau A.1 – Valeurs de torsion pour les tournevis isolants	76
Tableau D.1 – Classe des défauts	84



COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRAVAUX SOUS TENSION – OUTILS À MAIN POUR USAGE JUSQU'À 1 000 V EN COURANT ALTERNATIF ET 1 500 V EN COURANT CONTINU

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI 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 60900 a été établie par le comité d'études 78 de la CEI: Travaux sous tension. Cette seconde édition

- annule et remplace la première édition, publiée en 1987 ainsi que ses deux amendements publiés en 1995 et en 2002;
- inclut des exigences supplémentaires pour les outils interchangeables dont les composants sont issus de fabricants différents;
- inclut des exigences supplémentaires et des valeurs d'essais concernant les outils isolants;
- inclut les tournevis avec embouts;
- inclut les tournevis avec système de maintien de la vis;
- étend les possibilités de conditionnement et d'essai de l'essai diélectrique;
- clarifie le plan d'assurance de la qualité et
- inclut le numéro de la norme avec l'année de publication (quatre chiffres) dans les exigences de marquage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
78/547/FDIS	78/554/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/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2008. A cette date, la publication sera

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

Withdrawing

iTeh Standards
(<https://standards.itih.ai>)
Document Preview

IEC 60900:2004

<https://standards.itih.ai/standards/iec/847e096f-6ea2-4081-9230-67a4c796d909/iec-60900-2004>

INTRODUCTION

La présente Norme internationale a été préparée conformément aux exigences de la CEI 61477 lorsque cela s'applique.

Witholdawn

iTeh Standards
(<https://standards.itih.ai>)
Document Preview

IEC 60900:2004
<https://standards.itih.ai/standards/iec/84fe096f-6ea2-4081-9230-67a4c796d909/iec-60900-2004>

TRAVAUX SOUS TENSION – OUTILS À MAIN POUR USAGE JUSQU'À 1 000 V EN COURANT ALTERNATIF ET 1 500 V EN COURANT CONTINU

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale est applicable aux outils à main isolés et isolants utilisés sous tension ou à proximité de parties actives sous tension, de tension nominale jusqu'à 1 000 V en courant alternatif et 1 500 V en courant continu.

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 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60212:1971, *Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides*

CEI 60417-DB:2002¹, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 61318:2003, *Travaux sous tension – Plans d'assurance de la qualité applicables à l'outillage, au matériel et aux dispositifs*

CEI 61477:2001, *Travaux sous tension – Exigences minimales pour l'utilisation des outils, dispositifs et équipements*
Amendement 1 (2002)²

ISO 1174-1:1996, *Outils de manoeuvre pour vis et écrous – Carrés d'entraînement – Partie 1: Carrés d'entraînement pour outils à main*

ISO 9654:1989, *Pinces pour l'électronique – Pinces unifonction – Pinces coupantes*

ISO 9655:1989, *Pinces pour l'électronique – Pinces unifonction – Pinces de serrage et de manipulation*

ISO 9656:1989, *Pinces pour l'électronique – Méthodes d'essai*

ISO 9657:1989, *Pinces pour l'électronique – Spécifications techniques générales*

¹ « DB » se réfère à la base de données en ligne de la CEI.

² Il existe une édition consolidée 1.1 (2002) qui comprend l'édition 1 et son amendement.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants ainsi que ceux de la CEI 61318 s'appliquent.

NOTE Pour les définitions de termes généraux utilisés dans le présent document, il convient de se référer à la CEI 60050 ou aux définitions particulières données dans la CEI 60743. La nomenclature des outils à mains se retrouve dans les normes ISO appropriées telles l'ISO 1703, l'ISO 5742 et l'ISO 8979.

3.1

outil à main (en travaux sous tension)

outil isolé ou isolant conçu pour le travail au contact en basse tension

NOTE Ces outils sont généralement des outils courants tels que tournevis, pinces, clés, couteaux.

[VEI 651-01-27]

3.2

outil à main isolé

outil à main en matériau conducteur, partiellement ou complètement recouvert de matériau isolant

[Définition 2.3.1 de la CEI 60743 et VEI 651-01-25, modifiées]

3.3

outil à main isolant

outil à main fabriqué essentiellement ou totalement en matériau isolant, à l'exception d'inserts en matériaux conducteurs, qui sont utilisés pour renforcer, mais sans qu'aucune partie métallique ne soit accessible

[Définition 2.3.2 de la CEI 60743 et VEI 651-01-26, modifiées]

4 Exigences

4.1 Exigences générales

4.1.1 Sécurité

Les outils à main isolés doivent être fabriqués et dimensionnés de façon à protéger l'utilisateur de tout choc électrique et, lorsqu'ils sont complètement recouverts de matériaux isolants et utilisés selon les règles de l'art, minimiser les risques de courts-circuits entre deux pièces à des potentiels différents.

Les outils à main isolants doivent être fabriqués et dimensionnés de façon à protéger l'utilisateur de tout choc électrique et éviter les courts-circuits entre deux pièces à des potentiels différents, s'ils sont utilisés selon les règles de l'art.

4.1.2 Performance sous charge

Les spécifications mécaniques des outils à main isolés doivent être conformes aux normes ISO correspondantes, ou, en l'absence de norme ISO, à une norme spécifiée par le fabricant ou le client (par exemple une norme nationale). Les spécifications mécaniques des parties actives des outils ne doivent pas être modifiées par la mise en place de la couche isolante.

Les outils à main isolants spécialement conçus pour les travaux sous tension peuvent avoir une résistance mécanique inférieure à celle des outils isolés, mais leur résistance doit être suffisante pour être utilisés comme il est prévu sans qu'ils subissent de déformation permanente ou de rupture. Ces outils peuvent être munis de dispositifs limitant l'effort appliqué sur eux, par exemple des systèmes de débrayage par surcharge (voir aussi l'Annexe A).

4.1.3 Outils ayant deux extrémités de travail

Les outils ayant deux extrémités de travail, tels que les clés polygonales, les clés pour écrous à six pans creux, les clés à douilles à deux têtes, les clés à fourche double, etc., doivent être des outils isolants mais non des outils isolés.

4.1.4 Marquage

Tous les marquages doivent pouvoir être clairement identifiés par toute personne ayant une vue normale ou corrigée sans autre moyen de grossissement. Chaque outil et/ou élément d'outil doit être marqué clairement et de façon permanente, et porter les inscriptions suivantes:

- sur la couche du matériau isolant ou sur la partie métallique:
 - origine (nom du fabricant ou marque de fabrique);
- sur la couche du matériau isolant:
 - modèle/référence du type;
 - année de fabrication (au moins les deux derniers chiffres de l'année);
 - symbole IEC-60417-5216 (DB:2002-10) – Appropriate aux travaux sous tension; double triangle, avec l'indication 1 000 V (c'est-à-dire la limite électrique du travail en courant alternatif). Le symbole doit avoir une hauteur d'au moins 3 mm; la lettre et les chiffres doivent avoir une hauteur d'au moins 2 mm (voir Figure 1);
NOTE Pour le symbole, la proportion exacte de la hauteur de la figure à la base du triangle est de 1,43. Dans un souci pratique, la proportion peut se situer entre les valeurs de 1,4 et 1,5.
 - numéro de la norme CEI applicable immédiatement adjacent au symbole avec l'année de publication (quatre chiffres), (IEC 60900:2004). Lorsqu'il n'y a pas suffisamment d'espace sur le produit, il est permis de limiter ce marquage au numéro de la norme. Dans ce cas, le marquage complet, incluant l'année de publication, doit apparaître sur le plus petit emballage pour l'expédition;
 - pour les outils conçus pour être utilisés à très basse température: la lettre «C» (voir 4.2.2);
 - marquage additionnel pour les outils pouvant être assemblés et conçus pour être interchangeables entre différents fabricants (voir Figure 2);
 - marquage additionnel lorsque spécifié par le client (par exemple, marque du propriétaire).

Les outils ne doivent porter aucune autre indication de tension.

NOTE L'indication, par exemple, d'une tension d'essai pourrait laisser supposer que l'outil est prévu pour être utilisé à cette tension.

4.1.5 Tenue des capots isolants

Si les outils ont des éléments conducteurs (tels que vis de réglage de couple, bouton inverseur, etc.) isolés par des capots en matériaux isolants, ces derniers doivent être correctement fixés pour éviter une séparation inopinée pendant leur utilisation normale (voir 5.7.5).

4.1.6 Instructions d'emploi

Dans le cas d'outils devant être assemblés ou adaptés, la méthode appropriée doit être précisée dans les instructions d'emploi conformément aux dispositions générales données dans la CEI 61477.

NOTE Il convient que d'autres instructions, telles que la vérification avant l'usage et les méthodes d'essai, soient données par le fabricant ou par l'utilisateur (voir Annexe B).

4.2 Exigences générales concernant les matériaux isolants

4.2.1 Caractéristiques des matériaux isolants

Le matériau isolant doit être choisi en fonction des contraintes électriques, mécaniques et thermiques auxquelles il peut être exposé pendant le travail. De plus, le matériau isolant doit avoir une résistance adéquate au vieillissement et ne doit pas propager la flamme.

Le revêtement isolant peut comporter une ou plusieurs couches. S'il existe plus d'une couche, celles-ci peuvent être de couleurs différentes.

La conception et la construction des manches isolants doivent permettre une prise sûre et éviter que la main ne puisse glisser inopinément.

4.2.2 Stabilité thermique

Les outils doivent pouvoir être utilisés sans restrictions entre -20°C et $+70^{\circ}\text{C}$.

Le revêtement isolant appliqué sur les outils doit adhérer solidement à la partie conductrice entre -20°C et $+70^{\circ}\text{C}$.

Les outils conçus pour usage à des températures extrêmement basses (jusqu'à -40°C) doivent être dénommés «Catégorie C» et doivent être conçus à cet effet.

4.3 Exigences complémentaires

4.3.1 Outils pouvant être assemblés

4.3.1.1 Dispositifs de retenue des outils pouvant être assemblés

Les outils pouvant être assemblés doivent avoir un dispositif de retenue approprié pour éviter une séparation inopinée de l'assemblage. Les dispositifs de retenue doivent être vérifiés suivant les indications en 5.9.4.

4.3.1.2 Conception de l'isolation des outils pouvant être assemblés

Dans le cas d'éléments de liaison pour des outils pouvant être assemblés, le recouvrement isolant doit être appliqué de façon telle que si une partie quelconque se désaccouple en cours d'opération, aucune partie métallique, susceptible d'être sous tension, ne puisse être touchée par inadvertance ni ne puisse causer un amorçage.

4.3.1.3 Outils pouvant être assemblés avec des carrés conducteurs

4.3.1.3.1 Généralités

Les outils pouvant être assemblés avec des carrés conducteurs doivent avoir des carrés mâles et femelles conformes à l'ISO 1174-1 (pour les efforts de désassemblage, voir en 5.9.4.1). Pour assurer la compatibilité de l'isolation entre différents fabricants, ces outils doivent présenter des éléments de chevauchement, tels que décrits à la Figure 3. Leurs dimensions et tolérances doivent être conformes à celles données dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Dimensions et tolérances des éléments de chevauchement isolants

Dimensions en millimètres

Taille nominale	I_1 min.	I_2 $\begin{smallmatrix} +2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	I_3 $\begin{smallmatrix} +0,5 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$	d_1 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -1,5 \end{smallmatrix}$	d_2 $\begin{smallmatrix} +1,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	d_3 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -1,5 \end{smallmatrix}$	d_4 $\begin{smallmatrix} +1,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$
6,3	19	16	2	12,5	13	18	19
10	19	16	2	17,5	18	23	24
12,5	19	16	2	21,5	22	27	28
20	19	16	2	32	33	38	39

$I_1, I_2, I_3, d_1, d_2, d_3$ et d_4 sont décrites dans la Figure 3.

4.3.1.3.2 Interchangeabilité des composants provenant de différents fabricants

Les outils pouvant être assemblés et conçus pour être interchangeables entre différents fabricants doivent être spécialement marqués à cet effet.

Le symbole de marquage et ses dimensions sont indiqués à la Figure 2. La dimension H doit être égale ou supérieure à 5 mm.

Le développement d'une norme unifiée pour les systèmes d'assemblage mécanique des composants et des outils provenant de fabricants différents rencontre des difficultés considérables. Pour des raisons de sécurité, seuls les systèmes de retenue verrouillés mécaniquement doivent être utilisés pour ce type d'outils.

Les fabricants doivent inclure dans les instructions d'emploi l'information suivante:

Afin d'être sûr que tous les éléments d'outils isolés issus de différents fabricants résisteront aux efforts de désassemblage qui pourraient intervenir pendant l'utilisation, l'utilisateur doit vérifier, avant l'utilisation de tout assemblage, en tirant manuellement dans une direction tendant à séparer les éléments, que tous les systèmes de retenue restent efficaces et qu'aucun élément ne se détache des autres éléments.

4.3.2 Tournevis

4.3.2.1 Surfaces non isolées

Pour tous les tournevis, une surface non isolée d'une longueur maximale de 18 mm est autorisée sur la tête de travail (voir Figure 4).

4.3.2.2 Forme de l'isolation de la lame

L'isolation de la lame des tournevis doit être reliée au manche. Le diamètre extérieur de l'isolation, sur une longueur de 30 mm, dans la zone c de la Figure 4, ne doit pas dépasser de plus de 2 mm la largeur de la lame à l'extrémité. Cette partie peut être parallèle ou conique vers l'extrémité.

Cette spécification ne s'applique pas aux embouts à douilles (ou aux pièces de commande des douilles) isolés.

4.3.2.3 Tournevis avec embouts

Les tournevis avec embouts sont considérés comme des outils pouvant être assemblés. Ils doivent répondre aux exigences appropriées. Le diamètre extérieur de l'isolation peut excéder les dimensions données en 4.3.2.2.

4.3.2.4 Tournevis avec systèmes de maintien de la vis

Si un tournevis a un système de maintien de la vis, le tournevis doit lui-même répondre aux exigences de cette norme. Le diamètre extérieur du système de maintien peut excéder les dimensions données en 4.3.2.2. Le système de maintien doit être réalisé en matériau isolant.

4.3.3 Clés – Surfaces non isolées

Les longueurs et surfaces non isolées autorisées des têtes de travail sont les suivantes (voir Figure 4):

- clés à fourche: la surface de travail;
NOTE À la demande du client, la partie non isolée peut être étendue à la tête de travail.
- clés polygonales, clés à douilles, clé en T: la surface de travail et la zone de contact.

4.3.4 Pincés, pincés à dénuder, coupe-câbles, pincés coupantes

L'isolation des branches doit comporter une garde afin d'éviter que la main ne puisse pas glisser vers les parties conductrices découvertes de la tête (voir Figure 5 à titre d'exemple).

La hauteur de la garde doit être suffisante pour éviter tout glissement des doigts vers les parties conductrices découvertes au cours du travail.

Pour les pincés, les dimensions de cette garde doivent être d'au moins (voir Figure 5a à titre d'exemple):

- 10 mm sur la gauche et la droite de la pince posée sur une surface plane;
- 5 mm sur les parties supérieure et inférieure de la pince posée sur une surface plane.

La distance minimale isolée entre la partie interne de la garde et la partie non isolée doit être de 12 mm (voir Figure 5a, dimension *a*). La partie de l'isolation au-delà de la garde doit être prolongée aussi loin que possible vers la tête de travail.

Dans le cas d'outils à articulation coulissante, une garde de 5 mm doit également être prévue sur la partie intérieure des branches.

Si les branches des outils ont une longueur supérieure à 400 mm, une garde n'est pas nécessaire.

En cas de pincés isolés pour l'électronique, les dimensions de la garde doivent être d'au moins:

- 5 mm sur la gauche et sur la droite de la pince posée sur une surface plane;
- 3 mm sur les parties supérieure et inférieure de la pince posée sur une surface plane.

La distance minimale isolée entre la partie interne de la garde et la partie non isolée doit être de 12 mm. La partie de l'isolation au-delà de la garde doit être prolongée aussi loin que possible vers la tête de travail (voir Figure 6).

Les pincés et tenailles pour l'électronique doivent être conformes à l'ISO 9654, l'ISO 9655, l'ISO 9656 et l'ISO 9657.

Pour les pincés, pincés à dénuder, coupe-câbles et pincés coupantes munis d'un arceau isolé entourant le pouce et les doigts sur les deux branches, une garde additionnelle n'est pas nécessaire. La distance minimale isolée entre la partie interne de l'arceau et la partie non isolée doit être de 12 mm. La partie de l'isolation au-delà de l'arceau doit être prolongée aussi loin que possible vers la tête de travail.