

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

61340-5-1

Première édition
First edition
1998-12

Electrostatique –

Partie 5-1:

**Protection des dispositifs électroniques contre
les phénomènes électrostatiques –
Prescriptions générales**

Electrostatics –

Part 5-1:

**Protection of electronic devices from
electrostatic phenomena –
General requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61340-5-1:1998

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

RAPPORT
TECHNIQUE – TYPE 2

CEI
IEC

TECHNICAL
REPORT – TYPE 2

61340-5-1

Première édition
First edition
1998-12

Electrostatique –

Partie 5-1:

**Protection des dispositifs électroniques contre
les phénomènes électrostatiques –
Prescriptions générales**

Electrostatics –

Part 5-1:

**Protection of electronic devices from
electrostatic phenomena –
General requirements**

© IEC 1998 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

CODE PRIX
PRICE CODE

XC

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	14
INTRODUCTION	18
Articles	
1 Domaine d'application	20
2 Références normatives	20
3 Définitions	22
4 Signalisations et marquages	28
4.1 Marquages	28
4.1.1 Marquage des ESDS	28
4.1.2 Marquage des emballages	28
4.1.3 Marquage des équipements	28
4.2 Documentation	28
4.3 Signalisations destinées aux zones protégées contre les ESD (EPA)	28
4.3.1 EPA sans conducteurs exposés, de potentiel supérieur à 250 V c.a. ou 500 V c.c.	28
4.3.2 EPA susceptible de comporter des conducteurs exposés de potentiel supérieur à 250 V c.a. ou 500 V c.c.	28
4.4 Marquage des points de connexion à la terre EPA (EBP)	28
5 Zones protégées contre les ESD (EPA)	30
5.1 Configuration	30
5.1.1 Généralités	30
5.1.2 Responsabilités	30
5.1.3 EPA à haute tension	30
5.2 Prescriptions relatives aux éléments de protection spécifiques contre les ESD	30
5.2.1 Généralités	30
5.2.2 Surfaces de travail et éléments de stockage	30
5.2.3 Revêtements de sol	30
5.2.4 Sièges	32
5.2.5 Vêtements	32
5.2.6 Gants et doigtiers	32
5.2.7 Bracelet de terre EPA	32
5.2.8 Chaussures	32
5.2.9 Ioniseurs	34
5.2.10 Outils, machines, distributeurs et matériel d'essai	34
5.2.11 Chariots et tables roulantes	34
5.3 Construction d'une EPA	34
5.3.1 Généralités	34
5.3.2 Installation de terre EPA	34
5.3.3 Point de connexion à la terre EPA (EBP)	34
5.3.4 Cordons de terre EPA	36
5.3.5 Champs électrostatiques	36
5.3.6 Certification de conformité	36
5.4 Activités de terrain	36
5.5 Pratiques de travail dans l'EPA	36

CONTENTS

	Page
FOREWORD	15
INTRODUCTION	19
Clause	
1 Scope	21
2 Normative references	21
3 Definitions	23
4 Signs and markings	29
4.1 Markings	29
4.1.1 ESDS marking	29
4.1.2 Packaging marking	29
4.1.3 Equipment marking	29
4.2 Documentation	29
4.3 Signs for ESD protected areas (EPA)	29
4.3.1 EPA without exposed conductors with a potential in excess of 250 V a.c. or 500 V d.c.	29
4.3.2 EPA with exposed conductors with a potential in excess of 250 V a.c. or 500 V d.c.	29
4.4 Marking of EPA bonding points (EBP)	29
5 ESD protected area (EPA)	31
5.1 Configuration	31
5.1.1 General	31
5.1.2 Responsibilities	31
5.1.3 High-voltage EPA	31
5.2 Requirements for specific ESD protective items	31
5.2.1 General	31
5.2.2 Working surfaces and storage racks	31
5.2.3 Floors	31
5.2.4 Seating	33
5.2.5 Garments	33
5.2.6 Gloves and finger cots	33
5.2.7 Wrist strap	33
5.2.8 Footwear	33
5.2.9 Ionizers	35
5.2.10 Tools, machinery, dispensers and test equipment	35
5.2.11 Trolleys and carts	35
5.3 Construction of an EPA	35
5.3.1 General	35
5.3.2 EPA ground facility	35
5.3.3 EPA ground bonding point (EBP)	35
5.3.4 EPA ground cords	37
5.3.5 Electrostatic fields	37
5.3.6 Certification of conformance	37
5.4 Field work	37
5.5 EPA working practices	37

Articles	Pages
6 Emballage de protection	38
7 Achat, réception, stockage et manipulation	38
7.1 Généralités	38
7.2 Achat	40
7.3 Réception et stockage	40
7.4 Déballage, contrôle et stockage à l'intérieur d'une EPA.....	40
8 Formation	40
8.1 Formation ESD structurée et appropriée	40
8.2 Formation du personnel.....	40
8.3 Formation initiale	40
8.4 Eléments à prendre en considération lors de la formation	42
8.5 Renouvellement de la formation	42
8.6 Registre du personnel formé	42
8.7 Formation dispensée par le responsable ESD.....	42
9 Responsabilités qualité.....	42
9.1 Responsabilités.....	42
9.1.1 Direction générale	42
9.1.2 Personnel.....	42
9.1.3 Encadrement.....	44
9.2 Coordinateur ESD	44
9.3 Acquisition des éléments de protection ESD	44
9.3.1 Approbation des éléments de protection ESD	44
9.3.2 Eléments de protection qualifiés	44
9.3.3 Enregistrement des acquisitions	44
9.3.4 Acquisition d'ESDS et travaux de sous-traitance	46
9.4 Contrôle des précautions électrostatiques	46
9.5 Limites et contrôles	46
9.6 Contrôles quotidiens	46
9.6.1 Contrôle visuel.....	46
9.6.2 Bracelet de terre EPA.....	46
9.6.3 Chaussures non permanentes	46
9.6.4 Chaussures permanentes utilisées comme principal moyen de mise à la terre EPA.....	46
9.7 Contrôles mensuels	48
9.7.1 Connexion à la terre	48
9.7.2 Système d'ionisation.....	48
9.8 Contrôles semestriels.....	48
9.8.1 Généralités	48
9.8.2 Champs électrostatiques	48
9.8.3 Signalisation et étiquettes.....	48
9.8.4 Vêtements non jetables	48
9.8.5 Chaussures permanentes.....	48
9.9 Vêtements jetables.....	48

Clause	Page
6 Protective packaging	39
7 Purchase, receipt, storage and handling	39
7.1 General.....	39
7.2 Purchase	41
7.3 Receipt and storage	41
7.4 Unpacking, inspection and storage within an EPA.....	41
8 Training	41
8.1 Relevant structured ESD training.....	41
8.2 Personnel training	41
8.3 Introduction courses.....	41
8.4 Items for consideration in training	43
8.5 Retraining	43
8.6 Register of trained personnel	43
8.7 Training provided by the ESD co-ordinator.....	43
9 Quality responsibilities.....	43
9.1 Responsibilities.....	43
9.1.1 General management.....	43
9.1.2 Personnel.....	43
9.1.3 Management	45
9.2 ESD co-ordinator	45
9.3 Procurement of ESD protective items	45
9.3.1 Approval of ESD protective items.....	45
9.3.2 Qualified protective items	45
9.3.3 Procurement records.....	45
9.3.4 Procurement of ESDS and subcontracted work.....	47
9.4 Checking of electrostatic precautions	47
9.5 Limits and checks	47
9.6 Daily checks.....	47
9.6.1 Visual check.....	47
9.6.2 Wrist strap	47
9.6.3 Non-permanent footwear	47
9.6.4 Permanent footwear used as primary means of grounding	47
9.7 Monthly checks	49
9.7.1 Earth bonding.....	49
9.7.2 Ionization system	49
9.8 Six-monthly checks	49
9.8.1 General.....	49
9.8.2 Electrostatic fields.....	49
9.8.3 Signs and labels.....	49
9.8.4 Non-disposable garments	49
9.8.5 Permanent footwear	49
9.9 Disposable garments.....	49

Articles	Pages
10 Instructions pour les audits périodiques	48
10.1 Audits périodiques.....	48
10.2 Contrôles dans les zones avec des potentiels secteur supérieurs à 250 V c.a. ou 500 V c.c.....	50
10.3 Contrôle des étiquettes EPA.....	50
10.4 Contrôle du respect des règles relatives au bracelet.....	50
10.5 Contrôle des testeurs de bracelets et de chaussures	50
10.6 Contrôle des exigences spécifiques.....	50
10.7 Contrôle visuel	50
10.8 Essai sur la résistance des surfaces de travail.....	50
10.9 Essai sur les paramètres des matériaux d'emballage et des boîtes de transfert	50
10.10 Contrôle des emballages mis au rebut et des autres matériaux	50
10.11 Champs électrostatiques.....	52
10.12 Contrôle de l'humidité	52
10.13 Ionisation.....	52
10.14 Outils.....	52
10.15 Contrôle des procédures de sélection des produits.....	52
10.16 Contrôle des enregistrements d'achat	52
10.17 Rapport d'audit	52
10.18 Audit de suivi	52
Annexes	
Annexe A (normative) Méthodes d'essai	80
A.1 Méthode de mesure de la résistance pour les essais de sols, surfaces de travail ou éléments de stockage.....	80
A.2 Méthode de mesure de résistance pour les essais de sièges	82
A.3 Méthode de mesure de résistance pour les essais de vêtements	86
A.4 Méthode de mesure pour les emballages.....	88
A.4.1 Instrumentation	88
A.4.2 Système d'électrodes	88
A.4.3 Préparation et manipulation de l'échantillon	90
A.4.4 Dispositif de vérification du système pour la résistance de surface.....	90
A.4.5 Procédure d'essai	92
A.5 Méthodes de mesures relatives aux bracelets de terre EPA, chaussures, gants, doigts et outils	98
A.5.1 Appareillage prescrit.....	98
A.5.2 Méthode de mesure pour les essais de bracelets.....	98
A.5.3 Procédure de mesure pour les essais de chaussures.....	102
A.5.4 Gants, doigts et outils.....	104
A.6 Méthodes d'essai et matériel d'ionisation.....	106
A.6.1 Méthode d'essai relative à l'ionisation	106
A.6.2 Méthode de mesure de la capacité d'une plaque conductrice isolée	122
A.6.3 Méthode d'essai simplifiée pour ioniseur.....	122
A.6.4 Contrôles fonctionnels d'ioniseur local	128

Clause	Page
10 Periodic audit instructions	49
10.1 Periodic audits	49
10.2 Checks in areas with power potentials greater than 250 V a.c. or 500 V d.c	51
10.3 Checks of EPA labels	51
10.4 Checks of wrist strap discipline	51
10.5 Checks of wrist straps and footwear testers	51
10.6 Check of specific requirements	51
10.7 Visual inspection	51
10.8 Test on the resistance of existing work surfaces	51
10.9 Test on parameters of protective packaging materials and transit boxes	51
10.10 Check of discarded packaging and other materials	51
10.11 Electrostatic fields	53
10.12 Humidity control	53
10.13 Ionization	53
10.14 Tools	53
10.15 Check of product selection procedures	53
10.16 Check of procurement records	53
10.17 Audit report	53
10.18 Follow-up audit	53
Annexes	
Annex A (normative) Test methods	81
A.1 Resistance measurement method for the testing of floor, working surface or storage rack	81
A.2 Resistance measurement method for the testing of seating	83
A.3 Resistance measurement method for the testing of garments	87
A.4 Measurement method for packaging	89
A.4.1 Instrumentation	89
A.4.2 Electrode assembly	89
A.4.3 Sample preparation and handling	91
A.4.4 System verification fixtures for surface resistance	91
A.4.5 Test procedure	93
A.5 Measurement method for testing of wrist straps, footwear, gloves, finger cots and tools	99
A.5.1 Apparatus required	99
A.5.2 Measurement method for wrist strap testing	99
A.5.3 Measurement procedure for footwear testing	103
A.5.4 Gloves, finger cots and tools	105
A.6 Test methods and equipment for ionization	107
A.6.1 Test method for ionization	107
A.6.2 Method of measuring the capacitance of an isolated conductive plate	123
A.6.3 Ionizer simplified test method	123
A.6.4 Local ionizer functional checks	129

Annexes	Pages
A.7 Méthode d'essai pour l'évaluation des performances de blindage électrostatique des matériaux – Sacs.....	130
A.7.1 Description.....	130
A.7.2 Matériel.....	130
A.7.3 Taille du sac.....	130
A.7.4 Procédure de vérification de forme d'ondes sur un simulateur ESD	130
A.7.5 Procédure de vérification du système	132
A.7.6 Procédure/conditionnement d'essai	134
Annexe B (informative) Méthodes d'essai relatives à la décroissance de la charge	140
B.1 Méthode de mesure de la décroissance de la charge.....	140
B.1.1 Principes.....	140
B.1.2 Conditions d'ambiance	140
B.1.3 Appareillage.....	142
B.1.4 Procédure	148
B.1.5 Résultats.....	150
B.1.6 Rapport d'essai	150
B.2 Méthode de mesure de la décroissance de la charge pour les outils (adaptée aux outils présentant une résistance à la terre EPA comprise entre $10^8 \Omega$ et $10^{12} \Omega$...)	152
B.2.1 Matériel.....	152
B.2.2 Procédure	152
Annexe C (informative) Considérations pour la conception des ESDS destinées à minimiser les effets des ESD	154
C.1 Identification	154
C.2 Signalisations d'avertissement	154
C.3 Conception des ESDS.....	154
C.4 Conception des ensembles	154
C.4.1 Sous-ensembles électroniques	154
C.4.2 Prise en compte des composants les plus sensibles	154
C.4.3 Pistes de garde	154
C.4.4 Protection par diode sur les connecteurs de carte.....	154
C.4.5 Connexion électrique des entrées des ESDS inutilisés.....	156
C.4.6 Pistes conduisant aux ESDS ou en venant.....	156
C.4.7 Etiquetage des ESDS	156
C.5 Conception des emballages.....	156
C.6 Conception des systèmes en vue de l'entretien.....	156
C.7 Procédure d'évaluation de la conception.....	156
Figures	
Figure 1 – Exemple de signalisation de base pour ESDS.....	62
Figure 2 – Exemples de signalisation simplifiée pour ESDS.....	62
Figure 3 – Exemple d'étiquette d'avertissement pour ESDS.....	62
Figure 4 – Exemple d'étiquette pour emballage	64
Figure 5 – Exemple d'étiquette pour le matériel.....	64
Figure 6 – Exemple de signalisation pour EPA	64
Figure 7 – Exemple de signalisation pour une EPA pouvant contenir des hautes tensions.....	66
Figure 8 – Exemple d'étiquette de limite d'EPA	66
Figure 9 – Exemple d'étiquette pour EBP	68

Annexes	Page
A.7 Test method for evaluating the performance of electrostatic discharge shielding material – Bags.....	131
A.7.1 Description.....	131
A.7.2 Equipment.....	131
A.7.3 Bag size.....	131
A.7.4 ESD simulator waveform verification procedure.....	131
A.7.5 System verification procedure.....	133
A.7.6 Test procedure/conditioning.....	135
Annex B (informative) Test methods for charge decay.....	141
B.1 Method of measurement of charge decay.....	141
B.1.1 Principles.....	141
B.1.2 Environmental conditions.....	141
B.1.3 Apparatus.....	143
B.1.4 Procedure.....	149
B.1.5 Results.....	151
B.1.6 Test report.....	151
B.2 Method of measurement of charge decay for tools (suitable for tools with resistance to EPA ground of $10^8 \Omega$ to $10^{12} \Omega$).....	153
B.2.1 Equipment.....	153
B.2.2 Procedure.....	153
Annex C (informative) ESDS design considerations to minimize the effects of ESD.....	155
C.1 Identification.....	155
C.2 Warning notices.....	155
C.3 Design of electrostatic discharge sensitive devices.....	155
C.4 Design of assemblies.....	155
C.4.1 Electronic assemblies.....	155
C.4.2 Consideration of the most sensitive components.....	155
C.4.3 Guard tracks.....	155
C.4.4 Diode protection on edge connectors.....	155
C.4.5 Electrical connection of unused ESDS inputs.....	157
C.4.6 Tracks leading to, or away from ESDS.....	157
C.4.7 Labelling of ESDS.....	157
C.5 Packaging design.....	157
C.6 System design for service.....	157
C.7 Design evaluation procedure.....	157
Figures	
Figure 1 – Example of ESDS basic symbol.....	63
Figure 2 – Examples of ESDS simplified symbol.....	63
Figure 3 – Example of warning label for ESDS.....	63
Figure 4 – Example of packaging label.....	65
Figure 5 – Example of equipment label.....	65
Figure 6 – Example of EPA sign.....	65
Figure 7 – Example of a sign for an EPA which may contain high-voltages.....	67
Figure 8 – Example of EPA boundary label.....	67
Figure 9 – Example of EBP label.....	69

Figures	Pages
Figure 10 – Exemple de signalisation de sortie d'une EPA.....	68
Figure 11 – Exemple d'une EPA.....	70
Figure 12 – Schéma d'une EPA type	72
Figure 13 – Exemple de certificat de conformité d'une EPA.....	74
Figure 14 – Exemple d'implantation d'une EPA pour activité de terrain	76
Figure 15 – Exemple d'une EPA pour activité de terrain avec plan de travail.....	78
Figure A.1 – Système d'électrodes pour mesure de la résistance de surface	94
Figure A.2 – Dispositif pour la vérification dans le domaine des faibles résistances	94
Figure A.3 – Connexion de l'instrumentation pour la mesure de la résistance de surface	96
Figure A.4 – Dispositif pour la vérification dans le domaine des résistances élevées	96
Figure A.5 – Résistance à la terre EPA d'un bracelet	98
Figure A.6 – Résistance à un point connectable à la terre EPA d'un bracelet.....	100
Figure A.7 – Résistance entre deux extrémités d'un cordon de masse	100
Figure A.8 – Résistance à la terre EPA pour chaussures.....	102
Figure A.9 – Résistance entre la surface et le point connectable à la terre EPA pour les gants et les outils à main types.....	104
Figure A.10 – Composants du dispositif de surveillance à plaque de charge.....	106
Figure A.11 – Détail d'une plaque de charge	108
Figure A.12 – Emplacements d'essai pour ionisation de salle – Systèmes de grilles c.a. et barres c.c.	108
Figure A.13 – Emplacements d'essai pour ionisation de salle – Systèmes d'émetteur à polarité simple	110
Figure A.14 – Emplacements d'essai pour ionisation de salle – Systèmes à ligne à courant continu double.....	110
Figure A.15 – Emplacements d'essai pour ionisation de salle – Système d'émetteur à c.c. pulsé	110
Figure A.16 – Emplacements d'essai pour hotte à flux laminaire vertical – Vue de dessus ...	112
Figure A.17 – Hotte à flux laminaire vertical – Vue latérale.....	112
Figure A.18 – Emplacements d'essai pour hotte à flux laminaire horizontal – Vue de dessus...	114
Figure A.19 – Hotte à flux laminaire horizontal – Vue latérale	114
Figure A.20 – Emplacements d'essai pour ioniseurs de table	116
Figure A.21 – Emplacements d'essai pour ioniseur aérien – Vue de dessus	118
Figure A.22 – Emplacements d'essai pour ioniseur aérien – Vue latérale.....	118
Figure A.23 – Emplacement d'essai pour pistolets ou buses à gaz comprimé	120
Figure A.24 – Dispositif de surveillance à plaque de charge	124
Figure A.25 – Temps de décharge statique et tension de décalage.....	124
Figure A.26 – Positions de mesure du dispositif de surveillance à plaque de charge pour les applications horizontales	126
Figure A.27 – Positions de mesure du dispositif de surveillance à plaque de charge pour les applications verticales	128
Figure A.28 – Simulateur ESD	136
Figure A.29 – Sonde capacitive à plaques parallèles	136
Figure A.30 – Forme du courant au travers d'une résistance de 500 Ω	138
Figure B.1 – Dispositif pour la mesure de l'auto-dissipation de la charge – Méthode A.....	144
Figure B.2 – Dispositif pour la mesure de la dissipation de la charge par contact – Méthode B.....	144
Figure B.3 – Temps de décharge pour les petits outils à main	152

Figures	Page
Figure 10 – Example of an EPA exit sign	69
Figure 11 – Example of an EPA	71
Figure 12 – Schematic of a typical EPA.....	73
Figure 13 – Example of EPA certificate of conformance	75
Figure 14 – Example of field work implementation of an EPA	77
Figure 15 – Example of field work implementation of an EPA with bench	79
Figure A.1 – Electrode assembly for the measurement of surface resistance.....	95
Figure A.2 – Fixture for the verification in the lower resistance range	95
Figure A.3 – Connection of the instrumentation for resistance measurement	97
Figure A.4 – Fixture for the verification in the upper resistance range.....	97
Figure A.5 – Resistance to EPA ground for wrist strap	99
Figure A.6 – Resistance to groundable point for a wrist band	101
Figure A.7 – End-to-end resistance for a ground cord.....	101
Figure A.8 – Resistance to EPA ground for footwear	103
Figure A.9 – Surface to groundable point resistance for gloves and typical hand tools	105
Figure A.10 – Charged plate monitor components	107
Figure A.11 – Charged plate detail.....	109
Figure A.12 – Test locations for room ionization – AC grids and d.c. bar systems	109
Figure A.13 – Test locations for room ionization – Single polarity emitter systems	111
Figure A.14 – Test locations for room ionization – Dual d.c. line systems	111
Figure A.15 – Test locations for room ionization – Pulsed d.c. emitter system.....	111
Figure A.16 – Test locations for vertical laminar flow hood – Top view.....	113
Figure A.17 – Vertical laminar flow hood – Side view.....	113
Figure A.18 – Test locations for horizontal laminar flow hood – Top view.....	115
Figure A.19 – Horizontal laminar flow hood – Side view.....	115
Figure A.20 – Test locations for bench top ionizers	117
Figure A.21 – Test locations for overhead ionizer – Top view	119
Figure A.22 – Test locations for overhead ionizer – Side view	119
Figure A.23 – Test location for compressed gas – Guns or nozzles	121
Figure A.24 – Charged plate monitor.....	125
Figure A.25 – Static decay time and offset voltage	125
Figure A.26 – Measurement positions of the charged plate monitor for horizontal applications	127
Figure A.27 – Measurement positions of the charged plate monitor for vertical applications	129
Figure A.28 – ESD simulator	137
Figure A.29 – Parallel plate capacitive probe.....	137
Figure A.30 – Current waveform through a 500 Ω resistor	139
Figure B.1 – Arrangement for measurement of self dissipation of charge – Method A	145
Figure B.2 – Arrangement for measurement of contact dissipation of charge – Method B.....	145
Figure B.3 – Charge decay for small hand-held tools.....	153

Tableaux	Pages
Tableau 1 – Prescriptions relatives aux éléments de protection contre les ESD	54
Tableau 2 – Caractéristiques d'emballage	56
Tableau 3 – Exemple de rapport d'audit	58
Tableau 4 – Exemple de liste de matériel d'une EPA	60
Tableau A.1 – Méthodes d'essai	80

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TS 61340-5-1:1998

Withdrawn

Tables	Page
Table 1 – ESD protective item requirements	55
Table 2 – Packaging characteristics.....	57
Table 3 – Example of audit report	59
Table 4 – Example of EPA equipment list.....	61
Table A.1 – Test methods.....	81

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TS 61340-5-1:1998

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLECTROSTATIQUE –

Partie 5-1: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Prescriptions générales

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique 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 les 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, 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est d'élaborer des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité d'études 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.

Les rapports techniques des types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques du type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données qu'ils contiennent ne soient plus jugées valables ou utiles.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROSTATICS –

**Part 5-1: Protection of electronic devices from
electrostatic phenomena – General requirements**

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 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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical report of one of the following types:

- type 1, when the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts;
- type 2, when the subject is still under technical development or where for any other reason there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard;
- type 3, when a technical committee has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports of types 1 and 2 are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards. Technical reports of type 3 do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful.

La CEI 61340-5-1, rapport technique de type 2, a été établie par le comité d'études 101 de la CEI: Electrostatique.

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

Projet de comité	Rapport de vote
101/18/CDV	101/38/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.

Le présent document est publié dans la série des Rapports techniques de type 2 (conformément au paragraphe G.3.2.2 de la partie 1 des Directives ISO/CEI) comme «norme prospective d'application provisoire» dans le domaine de la protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques en raison de l'urgence d'avoir une indication quant à la manière dont il convient d'utiliser les normes dans ce domaine pour répondre à un besoin déterminé.

Ce rapport ne doit pas être considéré comme une «Norme internationale». Il est proposé pour une mise en oeuvre provisoire, dans le but de recueillir des informations et d'acquérir de l'expérience quant à son application dans la pratique. Il est de règle d'envoyer les observations éventuelles relatives au contenu de ce document au Bureau Central de la CEI.

Il sera procédé à un nouvel examen de ce Rapport technique de type 2 trois ans au plus tard après sa publication, avec la faculté d'en prolonger la validité pendant trois autres années, de le transformer en Norme internationale ou de l'annuler.

L'annexe A fait partie intégrante de ce rapport technique.

Les annexes B et C sont données uniquement à titre d'information.

La CEI 61340 comporte les parties suivantes, sous le titre général: *Electrostatique*

- Partie 1: Généralités
- Partie 2-1: Méthodes de mesure en électrostatique – Aptitude à la charge
- Partie 2-2: Méthodes de mesure en électrostatique – Résistances et résistivités
- Partie 3-1: Méthodes de simulation des effets électrostatiques – Simulation de décharge électrostatique – Modèle du corps humain (HBM)
- Partie 3-2: Méthodes de simulation des effets électrostatiques – Simulation de décharge électrostatique – Modèle de la machine (MM)
- Partie 3-3: Méthodes de simulation des effets électrostatiques – Simulation de décharge électrostatique – Modèle du composant chargé (CDM)
- Partie 4-1: Méthodes d'essai normalisées pour les applications spécifiques – Comportement électrostatique des matériaux de revêtement de sols et des sols finis
- Partie 4-2: A l'étude
- Partie 4-3: Méthodes d'essai normalisées pour les applications spécifiques – Méthodes d'essai pour la caractérisation des chaussures de protection électrostatique
- Partie 5-1: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Exigences générales
- Partie 5-2: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Guide d'utilisation

Le contenu des corrigenda de février 1999 et décembre 2002 a été pris en considération dans cet exemplaire.

IEC 61340-5-1, which is a technical report of type 2, has been prepared by IEC technical committee 101: Electrostatics.

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

Committee draft	Report on voting
101/18/CDV	101/38/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 document is issued in the type 2 technical report series of publications (according to G.3.2.2 of part 1 of the IEC/ISO Directives) as a "prospective standard for provisional application in the field of protection of electronic devices from electrostatic phenomena" because there is an urgent requirement for guidance on how standards in this field should be used to meet an identified need.

This document is not to be regarded as an "International Standard". It is proposed for provisional application so that information and experience of its use in practice may be gathered. Comments on the content of this document should be sent to the IEC Central Office.

A review of this type 2 technical report will be carried out not later than three years after its publication, with the options of either extension for a further three years or conversion into an International Standard or withdrawal.

Annex A forms an integral part of this technical report.

Annexes B and C are for information only.

IEC 61340 consists of the following parts, under the general title: *Electrostatics*

- Part 1: General
- Part 2-1: Measurement methods in electrostatics – Chargeability
- Part 2-2: Measurement methods in electrostatics – Resistances and resistivities
- Part 3-1: Methods for simulating electrostatic effects – Electrostatic discharge simulation – Human Body Model (HBM)
- Part 3-2: Methods for simulating electrostatic effects – Electrostatic discharge simulation – Machine Model (MM)
- Part 3-3: Methods for simulating electrostatic effects – Electrostatic discharge simulation – Charged Device Model (CDM)
- Part 4-1: Standard test methods for specific applications – Electrostatic behaviour of floor coverings and installed floors
- Part 4-2: Under consideration
- Part 4-3: Standard test methods for specific applications – Test methods for the characterisation of electrostatic protective footwear
- Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – General requirements
- Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide

The contents of the corrigendum of February 1999 and December 2002 have been included in this copy.

INTRODUCTION

La conformité à ce rapport technique ne concerne que l'installation des équipements neufs. Les équipements existants devront être remplacés dès que cela est possible. Pendant la période de transition il conviendra de prendre, des précautions supplémentaires.

Certains effets de l'électricité statique sont connus depuis plusieurs milliers d'années. Leurs propriétés ont été comprises plus récemment et des avantages ont pu être retirés dans beaucoup d'applications. Malheureusement, certaines propriétés de l'électricité statique sont la source de problèmes, particulièrement dans l'industrie de l'électronique. Le présent rapport technique indique des règles qui, si elles sont suivies, minimiseront les effets des décharges électrostatiques. La CEI 61340-5-2 (guide d'utilisation) fournit des informations supplémentaires concernant les recommandations d'application du rapport technique.

L'application des prescriptions du présent rapport technique permettra d'obtenir un faible risque de dégradation pour la grande majorité des composants et ensembles utilisés dans l'industrie de l'électronique, particulièrement pour les dispositifs possédant un seuil de dégradation supérieur à 100 V (modèle du corps humain). En cas d'utilisation de dispositifs ultrasensibles, il sera nécessaire d'appliquer des précautions spécialisées supplémentaires.

Les définitions utilisées dans le présent rapport technique s'appliquent pour ce document; différentes définitions ou gammes peuvent s'appliquer dans d'autres domaines de l'électrostatique.

INTRODUCTION

Compliance with this technical report concerns the installation of new equipment only. Existing equipment should be replaced as soon as is practical. For the duration of the changeover period, extra precautions should be considered.

Some of the effects of static electricity have been known for several thousands of years. In more recent times, their properties have been understood and have been used to advantage in many applications. Unfortunately some properties of static electricity cause problems, particularly in the electronics industry. This technical report gives rules which, if followed, will minimize the unwanted effects of electrostatic discharge. Additional information on how the technical report should be applied is contained in IEC 61340-5-2 (user guide).

When the requirements of this technical report are applied, they will provide a low risk of damage to the vast majority of components and assemblies used in the electronics industry, particularly for devices which have a damage threshold of greater than 100 V (human body model). Where ultra-sensitive devices are used, additional specialist precautions will need to be applied.

The definitions used in this technical report apply for this document, and different definitions or ranges may apply in some other areas of electrostatics.

ÉLECTROSTATIQUE –

Partie 5-1: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Prescriptions générales

1 Domaine d'application

Ce rapport technique spécifie les prescriptions générales relatives à la protection des dispositifs sensibles aux décharges électrostatiques (ESDS) contre les décharges et les champs électrostatiques. Il s'applique seulement à la fabrication et à l'utilisation de dispositifs électroniques.

Ce rapport technique spécifie les méthodes de conception, d'utilisation et de contrôle d'une zone protégée permettant d'assurer que les dispositifs sensibles aux décharges électrostatiques, présentant un seuil de tenue en tension de 100 V ou plus (modèle du corps humain), peuvent être manipulés avec un risque minimal de dégradation résultant de phénomènes électrostatiques.

Les précautions normales indiquées dans ce rapport sont applicables aux zones incluant des salles blanches dépassant la classe 5 de l'ISO 14644-1. Pour les salles blanches de classe 5 ou moins selon l'ISO 14644-1 des précautions alternatives sont prescrites dans les zones où l'application des précautions décrites dans ce rapport pourrait entraîner la génération de particules.

Bien que ce rapport technique ne contienne pas de prescriptions relatives à la sécurité du personnel, on souligne la nécessité pour toutes les personnes concernées de se conformer aux prescriptions statutaires locales correspondantes concernant la santé et la sécurité de toutes les personnes sur tous les lieux de travail y compris ceux que recouvre le présent rapport technique. Généralement, il n'y a pas de valeur minimale de résistance pour la protection des ESDS (voir 3.2). Cependant, une valeur minimale de résistance peut être exigée pour la sécurité des personnes. Voir les exigences applicables et/ou les publications CEI 61010-1, CEI 60479, CEI 60536, CEI 60364.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 61340. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61340 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des normes internationales en vigueur.

CEI 60093:1980, *Méthodes pour la mesure de la résistivité transversale et de la résistivité superficielle des matériaux isolants électriques solides*

CEI 60167:1964, *Méthodes d'essai pour la détermination de la résistance d'isolement des isolants solides*

CEI 60364 (toutes les parties), *Installations électriques des bâtiments*

ELECTROSTATICS –

Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – General requirements

1 Scope

This technical report specifies the general requirements for the protection of electrostatic discharge sensitive devices (ESDS) from electrostatic discharges and fields. It applies only to the manufacture and use of electronic devices.

This technical report specifies how to design, use and control a protected area to ensure that electrostatic sensitive devices, having a withstand threshold voltage of 100 V (human body model) or higher, can be handled with a minimum risk of damage resulting from electrostatic phenomena.

Normal precautions given in this report are applicable for areas with clean room types in excess of ISO 14644-1 class 5. Alternative precautions may be required in clean rooms of ISO 14644-1 class 5 or less if contamination is formed as a result of using the procedures specified in this technical report.

Although this technical report does not include requirements for personnel safety, attention is drawn to the need for all concerned to comply with relevant local statutory requirements regarding the health and safety of all persons in all places of work, including those covered by this technical report. Generally, there is no minimum value of resistance for the protection of ESDS (see 3.2). However, a minimum resistance value may be required for the safety of personnel. See the relevant requirements and/or publications IEC 61010-1, IEC 60479, IEC 60536, IEC 60364.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61340. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 61340 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of ISO and IEC maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60093:1980, *Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials*

IEC 60167:1964, *Methods of test for the determination of the insulation resistance of solid insulating materials*

IEC 60364 (all parts), *Electrical installations of buildings*

CEI 60417:1973, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*

CEI 60479-1:1994, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Partie 1: Aspects généraux*

CEI 60479-2:1987, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Deuxième partie: Aspects particuliers*

CEI 60536:1976, *Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques*

CEI 61010-1:1990, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Première partie: Prescriptions générales*

CEI 61340-4-1:1998, *Electrostatique – Partie 4-1: Méthodes d'essai normalisées pour les applications spécifiques – Comportement électrostatique des matériaux de revêtement de sols et des sols finis*

CEI 61340-5-2, —, *Electrostatique – Partie 5-2: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Guide d'utilisation*¹⁾

ISO 14644-1, —, *Salles propres et environnements contrôlés apparentés – Partie 1: Classification de la pureté de l'air*¹⁾

3 Définitions

Pour les besoins du présent rapport technique, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1

décharge électrostatique (ESD)

transfert de charges entre des corps ayant des potentiels électrostatiques différents, créé par contact direct ou induits par un champ électrostatique

3.2

dispositif sensible aux décharges électrostatiques (ESDS)

composant discret, circuit intégré ou ensemble électronique, susceptible d'être endommagé par les champs électrostatiques ou par les décharges électrostatiques générés lors de leur manipulation, essai ou transport courants

3.3

connexion

liaison entre eux d'éléments non isolants au moyen d'un conducteur

3.4

salle blanche

zone présentant un nombre et une taille maximale spécifiés de particules libres en suspension par unité de volume

3.5

potentiel de dégradation des dispositifs

tout potentiel capable d'endommager un ESDS

¹⁾ A publier.

IEC 60417:1973, *Graphical symbols for use on equipment – Index, survey and compilation of the single sheets*

IEC 60479-1:1994, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

IEC 60479-2:1987, *Effects of current on human beings and livestock – Part 2: Special aspects*

IEC 60536:1976, *Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock*

IEC 61010-1:1990, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61340-4-1:1998, *Electrostatics – Part 4-1: Standard test methods for specific applications – Electrostatic behaviour of floor coverings and installed floors*

IEC 61340-5-2, —, *Electrostatics – Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide* ¹⁾

ISO 14644-1, —, *Cleanrooms and associated controlled environment – Part 1: Classification of air cleanliness* ¹⁾

3 Definitions

For the purpose of this technical report the following definitions apply.

3.1

electrostatic discharge (ESD)

transfer of charge between bodies at different electrostatic potentials caused by direct contact or induced by electrostatic field

3.2

electrostatic discharge sensitive device (ESDS)

discrete device, integrated circuit or assembly that may be damaged by electrostatic fields or electrostatic discharge encountered in routine handling, testing or transit

3.3

bonding

connecting together of non-insulating elements by means of a conductor

3.4

clean room

area with a specified maximum number and size of airborne particles per unit volume

3.5

device hazardous voltage

voltage capable of damaging an ESDS

¹⁾ To be published.

3.6

zone protégée contre les décharges électrostatiques (EPA)

zone dans laquelle les ESDS peuvent être manipulés avec un risque minimal de dégradation par les décharges ou champs électrostatiques

3.7

point de connexion à la terre EPA (EBP)

point réservé auquel peut être connecté le matériel d'une EPA

3.8

terre EPA

potentiel uniforme établi dans une zone de travail, permettant que le potentiel électrique des éléments manipulés et de tout ce qui peut venir en contact, soit le même

3.9

cordon de terre EPA

connexion électrique entre le point de connexion à la terre EPA, la surface de travail ou un autre appareil et l'installation de terre EPA

3.10

installation de terre EPA

installation commune à laquelle sont connectés électriquement les éléments de la zone protégée contre les ESD

3.11

potentiel seuil de sensibilité d'un ESDS

potentiel maximal qui peut être appliqué à un ESDS sans lui causer de dommages ESD

3.12

potentiel seuil de sensibilité d'un ensemble ESDS

potentiel de sensibilité de l'ESDS le plus sensible pour un ensemble électronique

3.13

activités de terrain

manipulation d'ESDS à l'intérieur d'une EPA temporaire

3.14

vêtements

manteaux, vestes, blouses, cagoules, pantalons, pardessus ou chapeaux

3.15

terre

masse conductrice de la terre dont le potentiel électrique en tout point est par convention choisi égal à zéro

3.16

point connectable à la terre

point réservé qui peut être connecté à la terre

3.17

matériaux d'emballage

matériaux dans lesquels les ESDS sont emballés, soit pour le transport, soit pour le stockage, y compris sacs, boîtes, caisses, enveloppes, magasins, rembourrage, mousses, matériaux de remplissage, etc.

3.6**ESD protected area (EPA)**

area in which ESDS can be handled with accepted risk of damage as a result of electrostatic discharge or fields

3.7**EPA ground bonding point (EBP)**

dedicated point to which an EPA equipment may be connected

3.8**EPA ground**

uniform potential established in the work area which ensures that the electrical potential of the items handled and of everything with which they are likely to come into contact is the same

3.9**EPA ground cord**

electrical connection between the EPA bonding point, work surface or other apparatus and the EPA ground facility

3.10**EPA ground facility**

common facility to which elements in the ESD protected area are electrically connected

3.11**ESDS threshold voltage sensitivity**

maximum voltage at which the ESDS does not suffer any ESD damage

3.12**ESDS threshold voltage sensitivity of an assembly**

most sensitive ESDS on an assembly

3.13**field work**

handling ESDS within a temporary EPA

3.14**garment**

coat, jacket, smock, hood, trousers, overall or cap

3.15**ground**

conducting mass of the earth whose electric potential at any point is conventionally taken at zero

3.16**groundable point**

dedicated point which can be connected to EPA ground

3.17**materials for packaging**

materials in which ESDS are packed for transportation or storage including bags, boxes, crates, wraps, magazines, cushions, foams, loose fill, etc.

3.17.1

emballage de contact

matériau en contact avec les ESDS

3.17.2

emballage de proximité

matériau n'étant pas en contact avec les ESDS, mais utilisé pour envelopper un ou plusieurs dispositifs

3.17.3

emballage secondaire

matériau utilisé principalement pour assurer une protection physique complémentaire à l'extérieur d'un emballage de proximité

3.18

caractéristiques d'emballage

NOTE – Pour les conditions d'essai, voir l'annexe A.

3.18.1

astatique

emballage présentant des propriétés minimisant toute génération de charges

NOTE – Il convient d'éviter d'employer le terme antistatique du fait des différentes significations existantes; ainsi, c'est le terme astatique qui a été employé dans la présente publication.

3.18.2

blindage contre les décharges électrostatiques

barrière ou enveloppe limitant le passage du courant et atténuant l'énergie produite par une décharge électrostatique de façon que l'énergie maximale générée par un modèle de corps humain de 1 000 V soit inférieure ou égale à 50 nJ

NOTE – Voir A.6.

3.18.3

conducteur électrostatique

emballage ayant une résistance de surface $\geq 1 \times 10^2 \Omega$ et $< 1 \times 10^5 \Omega$

3.18.4

dissipateur électrostatique

emballage ayant une résistance de surface $\geq 1 \times 10^5 \Omega$ et $< 1 \times 10^{11} \Omega$

3.18.5

isolant

emballage ayant une résistance de surface de $\geq 1 \times 10^{11} \Omega$

3.19

charge triboélectrique

procédé de génération de charge électrique par contact et séparation de deux surfaces qui peuvent être des solides, des liquides ou des gaz porteurs de particules

3.17.1**intimate packaging**

material which makes contact with ESDS

3.17.2**proximity packaging**

material not making contact with ESDS but which is used to enclose one or more devices

3.17.3**secondary packaging**

material used primarily to give additional physical protection to the outside of a proximity package

3.18**packaging characteristics**

NOTE – For test conditions see annex A.

3.18.1**low charging**

packaging exhibiting properties which minimize any charge generation

NOTE – The terms astatic and antistatic should be avoided due to the different existing meanings, hence low charging has been used in this publication.

3.18.2**electrostatic discharge shielding**

barrier or enclosure that limits the passage of current and attenuates the energy resulting from an electrostatic discharge such that the maximum energy from 1 000 V human body model discharge is less than or equal to 50 nJ

NOTE – See A.6.

3.18.3**electrostatic conductive**

packaging with a surface resistance $\geq 1 \times 10^2 \Omega$ and $< 1 \times 10^5 \Omega$

3.18.4**electrostatic dissipative**

packaging with a surface resistance $\geq 1 \times 10^5 \Omega$ and $< 1 \times 10^{11} \Omega$

3.18.5**insulating**

packaging with a surface resistance $\geq 1 \times 10^{11} \Omega$

3.19**tribo-electric charging**

electrical charging process in which charge is generated by the contact and separation of two surfaces which may be solid, liquid or particulate-carrying gases

4 Signalisations et marquages

4.1 Marquages

4.1.1 Marquage des ESDS

Quand les ESDS portent un marquage, le marquage doit être conforme aux figures 1, 2 ou 3. Il est permis d'ajouter des informations supplémentaires si elles ne portent pas atteinte à la signalisation d'avertissement.

4.1.2 Marquage des emballages

Les emballages dont l'utilisation est autorisée dans une EPA doivent être identifiés selon la figure 4. Si possible, l'identification suivante doit figurer sur l'emballage et mentionner

- a) nom ou logo du fabricant;
- b) numéro d'identification du lot qui doit être traçable à la date de fabrication.

4.1.3 Marquage des équipements

Le matériel ou les autres éléments définis à l'article 5, susceptibles de traverser régulièrement des limites d'EPA, doivent être marqués conformément à la figure 5.

4.2 Documentation

Partout où cela est possible, l'ensemble de la documentation relative à l'utilisation, la spécification, la conception, l'acquisition et le déplacement des ESDS doit contenir des détails permettant d'avertir ou d'alerter le destinataire que l'objet de la documentation est un ESDS.

4.3 Signalisations destinées aux zones protégées contre les ESD (EPA)

4.3.1 EPA sans conducteurs exposés, de potentiel supérieur à 250 V c.a. ou 500 V c.c.

Une ou plusieurs signalisations, conformes à la description de la figure 6, doivent être clairement visibles par le personnel avant d'entrer dans l'EPA et, lorsque cela s'applique, de l'intérieur de l'EPA. Lorsque cela s'applique, des signalisations conformes à la description de la figure 8 doivent marquer la limite de l'EPA.

Les signalisations doivent comprendre au moins tous les éléments indiqués; il est permis d'ajouter des informations supplémentaires si elles ne portent pas atteinte aux avertissements de base.

NOTE – Le cas échéant, il convient de faire apparaître les signalisations indiquées sur la figure 10 de façon qu'elles soient clairement visibles pour le personnel quand il quitte l'EPA. Les signalisations doivent avoir une taille minimale de 300 mm × 150 mm.

4.3.2 EPA susceptible de comporter des conducteurs exposés de potentiel supérieur à 250 V c.a. ou 500 V c.c.

Une ou plusieurs signalisations, conformes à la description de la figure 7, doivent être clairement visibles par le personnel avant d'entrer dans l'EPA.

NOTE – Le cas échéant, il convient de faire apparaître les signalisations indiquées sur la figure 10 de façon qu'elles soient clairement visibles pour le personnel quand il quitte l'EPA.

4.4 Marquage des points de connexion à la terre EPA (EBP)

Tous les EBP doivent être marqués et étiquetés (voir figure 9).

4 Signs and markings

4.1 Markings

4.1.1 ESDS marking

When the ESDS are marked, the mark shall be in accordance with figures 1, 2, or 3. Additional information may be added, but not in a manner that detracts from the warning symbol.

4.1.2 Packaging marking

Packaging permitted for use in an EPA shall be identified, as shown in figure 4. Where practical, the following identification shall be on the packaging and shall mention

- a) manufacturer's name or logo;
- b) batch identification number, which shall be traceable to the date of manufacture.

4.1.3 Equipment marking

Equipment or other items defined in clause 5 which may be regularly moved across an EPA boundary shall be marked in accordance with figure 5.

4.2 Documentation

Where practical all documentation relating to the use, specification, design, procurement and movement of ESDS shall contain details to advise or warn the recipient that the subject matter is ESDS.

4.3 Signs for ESD protected areas (EPA)

4.3.1 EPA without exposed conductors with a potential in excess of 250 V a.c. or 500 V d.c.

Sign(s) as shown in figure 6 shall be clearly visible to personnel before they enter the EPA and, where applicable, from inside the EPA. Where applicable, signs in accordance with figure 8 shall mark the EPA boundary.

The signs shall contain at least all elements shown; additional information may be added, but not in a manner that detracts from the basic warning.

NOTE – When appropriate, signs as shown in figure 10 should be clearly visible to personnel before leaving the EPA. Signs shall have a minimum size of 300 mm × 150 mm.

4.3.2 EPA with exposed conductors with a potential in excess of 250 V a.c. or 500 V d.c.

Sign(s) as shown in figure 7 shall be clearly visible to personnel before they enter the EPA.

NOTE – When appropriate, signs as shown in figure 10 should be clearly visible to personnel before leaving the EPA.

4.4 Marking of EPA bonding points (EBP)

All EBP shall be marked or labelled (see figure 9).

5 Zones protégées contre les ESD (EPA)

5.1 Configuration

5.1.1 Généralités

Toutes les EPA permanentes doivent avoir des limites définies. Au sein d'une EPA, aucun élément ni aucune activité ne doit provoquer de dégradation significative des ESDS.

Une EPA est susceptible de prendre différentes formes, parmi lesquelles:

- un plan de travail;
- un magasin;
- une zone de travail;
- une zone d'activité de terrain;
- une station de travail avec son matériel (par exemple machine de soudure à la vague).

5.1.2 Responsabilités

Le coordinateur ESD (voir 9.2) doit être responsable de la définition des limites, de la sélection des éléments ainsi que de la construction et de la certification de chaque EPA.

La responsabilité de la conception d'une EPA, de la sélection du matériel, des matériaux et des éléments utilisés doit être confiée au coordinateur ESD.

Lorsqu'il est utilisé, le matériel doit respecter les prescriptions de 5.2.

5.1.3 EPA à haute tension

Les EPA possédant des conducteurs exposés aux potentiels supérieurs à 250 V c.a. ou 500 V c.c. doivent porter des étiquettes d'avertissement conformes à la législation nationale en vigueur.

5.2 Prescriptions relatives aux éléments de protection spécifiques contre les ESD

5.2.1 Généralités

Les éléments de protection spécifiques contre les ESD, lorsqu'ils sont utilisés au sein d'une EPA, doivent présenter les caractéristiques décrites de 5.2.2 à 5.2.11, qui doivent être mesurées conformément aux méthodes d'essai décrites dans l'annexe A, et doivent présenter les caractéristiques décrites de 5.2.2 à 5.2.11, mesurées pour les valeurs maximales et minimales d'humidité relative attendues ou nominales. Dans la suite du présent rapport technique, ces éléments sont appelés éléments de protection ESD.

5.2.2 Surfaces de travail et éléments de stockage

Toutes les surfaces de travail et les éléments de stockage susceptibles d'accueillir des ESDS non protégés doivent pouvoir être connectés à la terre EPA et doivent avoir une résistance de point à point et une résistance à la terre EPA conformes au tableau 1.

5.2.3 Revêtements de sol

Toutes les surfaces de sol doivent présenter une résistance entre la surface et la terre EPA conforme au tableau 1.

5 ESD protected area (EPA)

5.1 Configuration

5.1.1 General

All permanent EPA shall have defined boundaries. No item or activity within an EPA shall cause significant damage to ESDS.

An EPA may take many forms, including the following:

- a bench;
- a store;
- an area of work;
- a field work area;
- a work station and equipment (for example, a solder flow machine).

5.1.2 Responsibilities

The ESD co-ordinator (see 9.2) shall be responsible for the definition of boundaries, selection of items and construction and certification of each EPA.

The design of an EPA and the selection of equipment, materials and items used shall be the responsibility of the ESD co-ordinator.

When used, the equipment shall meet the requirements of 5.2.

5.1.3 High-voltage EPA

EPA which have exposed conductors with potentials in excess of 250 V a.c. or 500 V d.c. shall have warning labels compliant with relevant national legislation.

5.2 Requirements for specific ESD protective items

5.2.1 General

Specific ESD protective items when used within an EPA shall have the characteristics described in 5.2.2 to 5.2.11, which shall be measured in accordance with test methods described in annex A and shall have the characteristics described in 5.2.2 to 5.2.11, measured at the highest and lowest expected or rated humidity values. In the remaining parts of this technical report, such items are called ESD protective items.

5.2.2 Working surfaces and storage racks

All working surfaces and storage racks on which unprotected ESDS may be placed shall be capable of being connected to EPA ground and shall have a point-to-point resistance and resistance to EPA ground in accordance with table 1.

5.2.3 Floors

All floor surfaces shall have a surface-to-EPA ground resistance in accordance with table 1.

5.2.4 Sièges

La résistance de toutes les parties d'un siège susceptibles d'être en contact avec le corps humain lors d'une utilisation courante, vis-à-vis d'un point de contact au sol ou d'un point connectable à la terre EPA, doit être spécifiée conformément au tableau 1.

Quand le sol est intégré au système de mise à la terre EPA, deux roues ou deux pieds au minimum doivent fournir un chemin à la terre EPA.

5.2.5 Vêtements

Les manteaux, vestes, blouses et combinaisons doivent recouvrir entièrement les vêtements au niveau des bras et de la poitrine.

Il doit y avoir continuité électrique entre toutes les pièces du vêtement. Les vêtements doivent présenter sur la surface externe des caractéristiques conformes au tableau 1.

Les vêtements conformes aux prescriptions ESD doivent porter un marquage clair.

NOTE – Le marquage présentant la signalisation ESD de la figure 5 est recommandé.

5.2.6 Gants et doigts

Les gants et doigts, quand ils sont portés, doivent être conformes au tableau 1.

5.2.7 Bracelet de terre EPA

Le bracelet de terre EPA doit être composé d'un bracelet qui s'adapte parfaitement au poignet et d'un cordon pour connecter le bracelet à un EBP. Le bracelet de terre EPA doit disposer d'un point d'attache rapide permettant la déconnexion rapide.

Le bracelet de terre EPA doit être constitué d'un matériau présentant, entre la surface interne et son point connectable à la terre EPA, une résistance conforme au tableau 1.

Le cordon doit être relié électriquement à la surface interne du bracelet quand il est connecté. Les parties conductrices du système de connexion doivent être recouvertes de matériau isolant ou dissipateur lorsque le bracelet et le cordon sont reliés entre eux.

Le cordon doit être constitué d'un conducteur recouvert de matériau isolant ou dissipateur.

Le cordon doit présenter une extrémité compatible avec l'EBP et doit inclure au moins une résistance de limitation de courant isolée. La résistance entre extrémités doit être conforme au tableau 1. Dans le cas de cordons possédant une résistance, la résistance doit être incorporée au niveau de l'extrémité identifiée côté poignet du cordon.

La résistance totale entre la main et le point de connexion à la terre EPA doit être conforme au tableau 1.

Quand le cordon est susceptible d'être utilisé dans une EPA contenant des conducteurs exposés avec des potentiels dépassant 250 V c.a. ou 500 V c.c., le potentiel nominal maximal doit être identifié sur le cordon.

5.2.8 Chaussures

Les chaussures doivent être fabriquées de façon que, pour chaque élément, la résistance entre la terre EPA et l'opérateur soit conforme au tableau 1.

5.2.4 Seating

The resistance from all areas of seating which may have human body contact when in normal use, to either a floor contact point or a groundable point, shall be as specified in table 1.

When the floor is used as part of a grounding system, a minimum of two wheels or two feet shall provide a path to EPA ground.

5.2.5 Garments

Coats, jackets, smocks and overalls shall completely cover all clothing in the area of the arms and torso.

There shall be electrical continuity between all parts of the garment. Garments shall have characteristics on the outward facing surface in accordance with table 1.

Garments complying with ESD requirements shall be clearly marked.

NOTE – Marking with the ESD symbol in figure 5 is recommended.

5.2.6 Gloves and finger cots

Gloves and finger cots, as worn, shall be in compliance with table 1.

5.2.7 Wrist strap

The wrist strap shall consist of a band that fits snugly around the wrist and a cord to connect the band to an EBP. The wrist strap shall incorporate a quick release connection.

The wrist band shall be made of material having a resistance between the inner surface and its groundable point in accordance with table 1.

The cord shall be connected electrically to the inner surface of the band when connected. The conducting parts of the connecting system shall be shrouded in insulating or dissipative materials when the band and cord are connected together.

The cord shall be made of a conductor covered with an insulating or dissipative material

The cord shall have a termination compatible with the EBP and shall incorporate at least one insulated current-limiting resistor. The end-to-end resistance shall be in accordance with table 1. For cords with one resistor, the resistor shall be incorporated into the identified wrist end of the cord.

The total resistance from hand to EBP shall be in accordance with table 1.

Where the cord is likely to be used in an EPA which contains exposed conductors with potentials in excess of 250 V a.c. or 500 V d.c., the maximum rated potential shall be identified on the cord.

5.2.8 Footwear

Footwear shall be constructed in such a way that for each item, the resistance to EPA ground from wearer shall be in accordance with table 1.

5.2.9 Ioniseurs

Les ioniseurs doivent permettre de diminuer et de maintenir au-dessous de 100 V les deux polarités de charge sur les éléments, conformément au tableau 1.

5.2.10 Outils, machines, distributeurs et matériel d'essai

Les outils destinés à être utilisés à l'intérieur d'une EPA doivent, dans la mesure du possible, être construits de façon à ne pas générer ou maintenir de charge électrostatique et être conformes au tableau 1.

Tous les outils et machines, par exemple électriques, mécaniques ou pneumatiques, doivent être construits de façon que toute pièce non isolante de l'outil ou de la machine susceptible d'entrer en contact avec un ESDS soit au potentiel de la terre EPA.

Tous les fers à souder électriques utilisés à l'intérieur d'une EPA doivent être équipés de panes reliées à la terre EPA.

5.2.11 Chariots et tables roulantes

Quand ils sont utilisés pour le transport d'ESDS non protégés ou comme surfaces de travail portables, ils doivent se conformer aux prescriptions de 5.2.2 et doivent comporter un point connectable à la terre EPA.

5.3 Construction d'une EPA

5.3.1 Généralités

La figure 11 montre un exemple d'EPA type. La figure 12 fournit une vue schématique d'un système de mise à la terre EPA.

5.3.2 Installation de terre EPA

L'installation de terre EPA doit être connectée à la terre et fournir un chemin de faible résistance à la terre ($< 2 \Omega$). Si possible, l'installation de terre principale doit être utilisée.

5.3.3 Point de connexion à la terre EPA (EBP)

Un EBP facilement accessible, consacré au bracelet de terre EPA, doit être mis en place en bordure de chaque zone de travail, ou surface de travail.

Les opérateurs ou visiteurs doivent disposer d'un nombre suffisant d'EBP.

Un EBP doit être connecté à l'installation de terre EPA par le biais d'une résistance ne dépassant pas $1 \text{ M}\Omega$ (voir figure 12). Le système de connexion au point de connexion à la terre ne doit être compatible avec aucun autre système de connexion utilisé à d'autres fins que la connexion à la terre dans l'EPA.

Les parties conductrices de l'interface de connexion doivent être entourées d'un matériau isolant lorsque le cordon est utilisé et relié au point de connexion à la terre EPA.

L'EBP doit être visiblement marqué, ainsi que l'illustre la figure 9.

5.2.9 Ionizers

Ionizers shall enable either polarity of charge on items to be brought down and maintained to less than 100 V in accordance with table 1.

5.2.10 Tools, machinery, dispensers and test equipment

Tools intended for use within the EPA shall, as far as is practicable, be so constructed that they do not generate or hold an electrostatic charge and are in compliance with table 1.

All tools and machinery, for example electrical, mechanical or pneumatic, shall be so constructed that any non-insulating part of the tool or machine which may touch an ESDS shall be at EPA ground potential.

All electric solder irons used within the EPA shall be fitted with a grounded tip.

5.2.11 Trolleys and carts

When used for transporting unprotected ESDS or as portable work surfaces, they shall conform to the requirements of 5.2.2 and shall contain a groundable point.

5.3 Construction of an EPA

5.3.1 General

An example of a typical EPA is shown in figure 11. The schematic of such an EPA grounding system is shown in figure 12.

5.3.2 EPA ground facility

The EPA ground facility shall be connected to EPA ground and provide a low resistance path to EPA ground ($<2\ \Omega$). When available, the mains protective earth shall be used.

5.3.3 EPA ground bonding point (EBP)

An easily accessible dedicated EBP for the wrist strap shall be established adjacent to each working area, or working surface.

A sufficient number of EBP shall be provided for operators and visitors.

An EBP shall be connected to the EPA ground facility through a resistance not exceeding $1\ \text{M}\Omega$ (see figure 12). The earth bonding point connection system shall not be compatible with any other connecting system used for any purpose other than grounding in the EPA.

The electrical conducting parts of the connecting interface shall be such that they are shrouded by insulating material when the cord is connected to the earth bonding point and in use.

The EBP shall be clearly marked, as shown in figure 9.

5.3.4 Cordons de terre EPA

Les cordons de terre EPA doivent être utilisés pour établir des connexions électriques entre les points connectables à la terre EPA et l'installation de terre EPA.

Si l'on utilise une seule résistance au niveau du cordon de terre EPA, elle doit être située près du point connectable à la terre EPA. Si plusieurs résistances sont utilisées, une résistance d'une valeur minimale correspondant à la moitié de la résistance totale doit être située près du point connectable à la terre EPA.

Quand ils sont accessibles, le cordon de terre EPA et sa connexion de point connectable à la terre EPA doivent être enrobés de matériau isolant.

5.3.5 Champs électrostatiques

Voir la CEI 61340-5-2.

5.3.6 Certification de conformité

Une fois que l'EPA a été construite ou modifiée, le coordinateur ESD doit auditer l'installation selon l'article 10 et le tableau 3, pour confirmer que les prescriptions de l'article 5 sont respectées, et il doit s'assurer qu'un certificat initial de conformité est établi avant le début de l'utilisation. La figure 13 fournit un exemple de certificat de conformité. Une liste ainsi que l'emplacement de l'ensemble du matériel de l'EPA doivent être établis et tenus à jour; selon l'exemple donné dans le tableau 4.

Tous les cas où des compromis ont été faits par rapport au présent rapport technique afin de satisfaire aux prescriptions de travail doivent être indiqués sur le certificat de conformité, ainsi que la présence de tout matériel supplémentaire et/ou procédures spécifiées prescrites pour assurer les précautions nécessaires.

5.4 Activités de terrain

Toutes les activités de terrain doivent se conformer aux prescriptions spécifiées pour les EPA permanentes concernant la qualité des matériaux, la formation, l'étiquetage, l'emballage et les responsabilités du personnel.

Les activités de terrain doivent être réalisées conformément aux prescriptions de 5.3.

L'opérateur, toute surface de travail et revêtement de sol temporaires ainsi que le matériel entretenu doivent être reliés et, si possible, connectés à la terre EPA (voir figures 14 et 15).

Quand les ESDS sont enlevés du matériel et transférés sur une surface de travail temporaire éloignée de l'équipement, les ESDS doivent être placés dans un emballage protecteur suivant le tableau 2.

Les ESDS défectueux, susceptibles de devoir subir une analyse de défaillance ou une réparation, doivent être placés dans un emballage protecteur avant de les retirer de l'EPA.

5.5 Pratiques de travail dans l'EPA

Un bracelet de terre EPA relié à un EBP doit normalement constituer le principal moyen de connexion à la terre du personnel. Quand l'utilisation d'un système de bracelets de terre EPA n'est pas réalisable, le revêtement de sol (voir 5.2.3 et tableau 1) ainsi que les chaussures (voir 5.2.8) doivent constituer le principal moyen de contrôle des ESD.

Lorsqu'ils sont utilisés, les vêtements, conformément à 5.2.5, doivent être constamment portés et correctement ajustés.

5.3.4 EPA ground cords

EPA ground cords shall be used to make electrical connections between groundable points and the EPA ground facility.

Where a single resistor is used in the EPA ground cord, this shall be located near the groundable point. Where more than one resistor is used, a resistor of a minimum resistance value of one half the total resistance shall be located near the groundable point.

When accessible, the EPA ground cord and its groundable point connection shall be shrouded by insulating material.

5.3.5 Electrostatic fields

See IEC 61340-5-2.

5.3.6 Certification of conformance

Once the EPA is constructed or modified, the ESD co-ordinator shall audit the facility in accordance with clause 10 and table 3, to confirm that the requirements of clause 5 are met, and shall ensure that an initial certificate of conformance is issued before the EPA is used. An example of a certificate of conformance is shown in figure 13. A list and location of all EPA equipment shall be prepared and maintained, as shown in the example given in table 4.

Any instances where this technical report has been compromised in order to satisfy the working requirements shall be recorded on the certificate of conformance, together with any extra equipment and/or specified procedures required to provide the necessary precautions.

5.4 Field work

All field work shall adhere to the requirements specified for permanent EPA with respect to the material quality, training, labelling, packaging and personal responsibilities.

Field work shall be carried out in accordance with the requirements of 5.3.

The operator, any temporary work surface and flooring and the equipment being serviced shall be bonded and, where practical, connected to EPA ground (see figures 14 and 15).

When ESDS are removed from equipment and transferred to a temporary work surface away from the equipment, the ESDS shall be placed in protective packaging as in table 2.

Faulty ESDS which may be required for failure analysis or repair shall be placed in protective packaging prior to removal from the EPA.

5.5 EPA working practices

The primary means of grounding personnel shall normally be by a wrist strap connected to an EBP. When the use of a wrist strap system is impractical, the floor (see 5.2.3 and table 1) and footwear (see 5.2.8) shall be the primary means of ESD control.

When used, garments in accordance with 5.2.5 shall be worn and shall be properly fastened at all times.

Toutes les personnes, y compris les visiteurs, pénétrant dans l'EPA doivent se conformer aux prescriptions du présent paragraphe.

Les ESDS défectueux doivent être protégés de la même manière que les autres ESDS jusqu'au moment de leur mise au rebut.

Tous les éléments non ESDS introduits dans une EPA doivent être emballés conformément au tableau 2.

Les papiers de travail à l'intérieur de l'EPA doivent être conservés dans des emballages conformes aux prescriptions du tableau 2 ou ne doivent générer aucun champ supérieur à la valeur spécifiée en 5.3.5.

Seuls des matériaux ou procédés de nettoyage ne dégradant pas les propriétés des éléments de protection ESD doivent être utilisés.

6 Emballage de protection

L'emballage doit présenter les caractéristiques décrites dans le tableau 2, mesurées pour les valeurs maximale et minimale d'humidité relative attendues ou définies.

La surface extérieure de tous les emballages de proximité introduits dans une EPA ne doit pas être isolante.

Les propriétés électriques du tableau 2 doivent être maintenues au cours de l'utilisation, du stockage, du transport, de la distribution ou de l'application jusqu'au moment de la réutilisation.

Les fonctions principales de l'emballage de protection à l'extérieur de l'EPA consistent à

- limiter la charge triboélectrique;
- fournir un blindage contre les champs électrostatiques et les décharges.

L'emballage doit pouvoir dissiper la charge à la terre EPA lorsqu'il est introduit dans une EPA.

NOTE – Pour ce faire, il est possible d'utiliser des éléments séparés ou combinés dans un seul emballage, par exemple les «sacs de blindage électrostatique».

L'emballage de protection doit porter un marquage conforme à 4.1.2.

Les caractéristiques prescrites dans le tableau 2 doivent être mesurées conformément aux méthodes d'essai décrites dans l'annexe A.

7 Achat, réception, stockage et manipulation

7.1 Généralités

Des précautions de manipulation doivent être appliquées à tous les stades, de l'entrée des marchandises à l'expédition.

Outre les prescriptions de l'article 8 relatives à la formation, l'ensemble du personnel de réception des marchandises doit être formé à reconnaître et à manipuler les ESDS. La signification des marquages et signalisations contenus dans le présent rapport technique doit être expliquée à tout le personnel.

All persons, including visitors, entering the EPA shall comply with the requirements of this subclause.

ESDS found to be faulty shall be protected in the same manner as any other ESDS up to the time of disposal.

All non-ESDS items brought into EPA shall be packed in accordance with table 2.

Paperwork inside the EPA shall either be kept in containers conforming to the requirements of table 2 or shall not generate a field in excess of that specified in 5.3.5.

Only cleaning materials or processes which do not degrade the properties of the ESD protective items, shall be used.

6 Protective packaging

Packaging shall have the characteristics described in table 2, measured at the highest and lowest expected or defined relative humidity.

The outer surface of all proximity packaging brought into an EPA shall not be insulating.

The electrical properties in table 2 shall be maintained during use, storage, transit, distribution or application to the point of re-use.

The primary functions of protective packaging outside the EPA are to:

- limit tribo-electric charging;
- provide shielding against electrostatic fields and discharges.

The packaging shall be capable of providing charge drainage to EPA ground when brought into an EPA.

NOTE – This can be achieved using separate items or combined into one package for example "static shielding bags".

Protective packaging shall be marked in accordance with 4.1.2.

Characteristics required in table 2 shall be measured in accordance with test methods described in annex A.

7 Purchase, receipt, storage and handling

7.1 General

Electrostatic handling precautions shall be applied at all stages from goods inward to final dispatch.

In addition to the training requirements of clause 8, all goods inward personnel shall be instructed how to recognize and handle ESDS. The meaning of markings and signs in this technical report shall be explained to all personnel.

7.2 Achat

Toutes les commandes d'achat de composants et éléments liés aux activités de manipulation spécifiques à l'électrostatique doivent reprendre les prescriptions du présent rapport technique (voir 9.3). Les matériaux et les actions d'emballage doivent être couverts par ces prescriptions. L'ensemble du personnel chargé des achats doit recevoir une formation appropriée à ses activités (voir 8.2).

7.3 Réception et stockage

Tous les ESDS reçus sans protection incluant les notices d'avertissement en conformité avec ce rapport technique doivent être traités comme non conformes et des actions adaptées doivent être entreprises.

Dès réception, tous les matériaux d'emballage extérieurs doivent être retirés jusqu'aux étiquettes d'avertissement ESD. Le matériau d'emballage non protecteur ESD ne doit pas être introduit dans une EPA.

Les emballages comportant des étiquettes d'avertissement ESDS doivent être placés dans une EPA avant d'ôter un autre emballage.

7.4 Déballage, contrôle et stockage à l'intérieur d'une EPA

Des étiquettes d'avertissement doivent être utilisées sur tous les emballages contenant des ESDS. Quand ils ont été enlevés pour accéder au contenu, de nouvelles étiquettes d'avertissement doivent être utilisées pour resceller les emballages.

8 Formation

8.1 Formation ESD structurée et appropriée

Une formation ESD appropriée et structurée doit être fournie à tout le personnel chargé d'une quelconque manière de la spécification, de l'acquisition, de la conception, du marquage ou de la manipulation d'ESDS, ou susceptible de l'être, en incluant leurs responsables et superviseurs. L'accent doit être mis sur la formation du personnel chargé des activités sur le terrain (voir 5.4). Les sous-traitants, le personnel de nettoyage et le personnel temporaire doivent être sensibilisés ou recevoir une formation adaptée à leurs activités. Les visiteurs doivent être informés des procédures de manipulation ESD locales.

8.2 Formation du personnel

Le personnel doit être formé à l'utilisation efficace des matériaux, du matériel et des procédures définis en accord avec le présent rapport technique et il doit comprendre la nécessité de prendre des précautions contre les phénomènes électrostatiques.

8.3 Formation initiale

La formation doit faire partie des cours d'initiation des employés.

7.2 Purchase

All procurement orders for components and items related to electrostatic special handling activities shall quote the requirements of this technical report (see 9.3). Packaging materials and packaging actions shall both be covered by these requirements. All procurement personnel shall receive training appropriate to their activities (see 8.2).

7.3 Receipt and storage

ESDS received without packaging, including warning notices in accordance with this technical report, shall be treated as non-compliant and appropriate action shall be taken.

On receipt, packages shall have outer packaging removed down to ESD warning labels. Non-ESD protective packaging material shall not be taken into an EPA.

Packages showing ESDS warning labels shall be taken to an EPA before removing any further wrapping.

7.4 Unpacking, inspection and storage within an EPA

Warning labels shall be used on all packages containing ESDS. Where these have been removed to gain access to the contents, fresh warning labels shall be used to re-seal the packages.

8 Training

8.1 Relevant structured ESD training

Relevant structured ESD training shall be provided for all personnel who specify, procure, design, mark or handle ESDS in any way or are likely to do so, including those who manage and supervise them. Special emphasis shall be placed on training of personnel who are to undertake field work (see 5.4). Subcontractors, cleaners and temporary personnel shall receive awareness or appropriate training to their activities. Visitors shall be made aware of local ESD handling procedures.

8.2 Personnel training

Personnel shall be trained to employ effectively the materials, equipment and procedures provided in accordance with this technical report and to understand why electrostatic precautions are needed.

8.3 Introduction courses

Training shall be part of employee introduction courses.

8.4 Éléments à prendre en considération lors de la formation

- théorie sur les causes de la charge;
- certaines notions de base concernant la décharge électrostatique;
- procédures de manipulation spécifiques;
- éléments de protection;
- identification des ESDS parmi le matériel;
- limites de la protection utilisée;
- sensibilité des ESDS;
- le personnel doit être formé à l'utilisation de nouvelles techniques, procédés et matériels avant l'application;
- contradictions avec les prescriptions de sécurité;
- précautions relatives aux hautes tensions quand l'EPA comprend des conducteurs exposés avec un potentiel supérieur à 250 V c.a. ou 500 V c.c.;
- prise en considération du présent rapport.

8.5 Renouvellement de la formation

Un renouvellement doit être effectué selon des intervalles de temps documentés et déterminés comme appropriés à l'organisation par le coordinateur ESD (voir 9.2).

8.6 Registre du personnel formé

Un registre des membres du personnel ayant reçu une formation conforme aux prescriptions du présent rapport technique doit être maintenu à jour.

8.7 Formation dispensée par le responsable ESD

La formation doit être effectuée par le coordinateur ESD ou par des personnes habilitées par lui/elle.

9 Responsabilités qualité

9.1 Responsabilités

9.1.1 Direction générale

La direction générale est responsable de l'application de toutes les précautions indiquées dans ce rapport technique, et de la nomination d'un coordinateur ESD.

9.1.2 Personnel

Dans l'environnement de travail, les individus constituent la source de génération électrostatique la plus importante et, de ce fait, tout le personnel doit avoir comme première responsabilité d'appliquer les précautions définies dans le présent rapport technique.

Il est de la responsabilité de toutes les personnes en relation avec des ESDS de prendre conscience des effets électrostatiques sur la fiabilité des produits électroniques. Ils doivent signaler au coordinateur ESD (voir 9.2) toute manipulation électrostatique considérée comme non satisfaisante, et là où cela est adapté, suggérer des actions correctives.

8.4 Items for consideration in training

- theory of the causes of charging;
- some basic knowledge about electrostatic discharge;
- special handling procedures;
- protective items;
- identification of ESDS in equipment;
- limits of the protection used;
- ESDS sensitivity;
- personnel shall be trained in the use of new techniques, processes and equipment prior to implementation;
- conflicts with safety requirements;
- high-voltage precautions where EPA includes exposed conductors with a potential in excess of 250 V a.c. or 500 V d.c.;
- awareness of this technical report.

8.5 Retraining

Retraining shall be provided at documented intervals determined to be appropriate for the organization by the ESD co-ordinator (see 9.2).

8.6 Register of trained personnel

A register shall be maintained of those personnel who have been trained in accordance with the requirements of this technical report.

8.7 Training provided by the ESD co-ordinator

Training shall be provided by the ESD co-ordinator or by persons authorized by him/her.

9 Quality responsibilities

9.1 Responsibilities

9.1.1 General management

The general management is responsible for the implementation of all precautions set out in this technical report, and for the appointment of an ESD co-ordinator.

9.1.2 Personnel

In the working environment, people are the greatest source of electrostatic generation and therefore all personnel shall have a prime responsibility to take the precautions defined in this technical report.

It is the responsibility of all those involved with ESDS to be aware of the electrostatic threat to the reliability of electronic products. They shall notify the ESD co-ordinator (see 9.2) of any aspects of electrostatic handling that are considered to be unsatisfactory and, where appropriate, make suggestions for corrective action.

9.1.3 Encadrement

Les membres de l'encadrement doivent s'assurer que

- l'ensemble du personnel concerné a reçu une formation et que cette formation est adaptée aux domaines d'application concernés;
- la périodicité des cours de renouvellement est conforme à 8.5;
- un registre du personnel formé est conservé et maintenu à jour;
- le contrôle, la supervision et la maintenance de l'EPA, ainsi que tous les éléments liés à la manipulation des ESDS sont réalisés (voir 9.1).

9.2 Coordinateur ESD

Dans chaque site, un coordinateur ESD doit être désigné responsable de toutes les questions relatives à la protection des ESDS et à l'application du présent rapport technique. Pour ce faire, le coordinateur doit

- produire et conserver une liste de l'ensemble des éléments et du matériel de protection des ESDS approuvés (voir tableau 4);
- assurer que la formation est conforme aux prescriptions de l'article 8;
- assurer que le présent rapport technique ou une procédure interne respectant les prescriptions du présent rapport technique est mis à la disposition du personnel concerné;
- fournir une assistance si des problèmes liés aux ESD surviennent ou sont susceptibles de survenir.

Le coordinateur ESD doit désigner des suppléants si nécessaire.

9.3 Acquisition des éléments de protection ESD

9.3.1 Approbation des éléments de protection ESD

La responsabilité des critères de sélection des éléments de protection ESD doit être définie afin de garantir que

- l'ensemble des matériaux de protection ESD et des produits dont on envisage l'utilisation se conforme aux prescriptions du présent rapport technique;
- les éléments effectivement livrés respectent les prescriptions du présent rapport technique et peuvent remplir la tâche prescrite dans les conditions existant dans une installation donnée;
- les produits utilisés continuent de fonctionner conformément au présent rapport technique pendant la durée de vie prévue.

9.3.2 Éléments de protection qualifiés

Il est permis de qualifier les éléments de protection ESD en utilisant l'une des méthodes suivantes:

- qualification interne de l'utilisateur;
- qualification par une tierce partie;
- essais de qualification du fournisseur et fourniture de certificats de conformité;
- confiance accordée au fournisseur basée sur des données.

9.3.3 Enregistrement des acquisitions

L'utilisateur doit tenir à jour un registre des éléments actuels de protection ESD et de leur origine. Les éléments de protection ESD doivent avoir été sélectionnés selon le processus décrit en 9.3.1 avant de figurer dans le registre.

9.1.3 Management

Management is responsible for ensuring that

- all relevant personnel have been trained and that the training is appropriate within appropriate fields of application;
- the periodicity of refresher training shall be in accordance with 8.5;
- a register of trained personnel shall be maintained and kept up to date;
- the inspection, supervision and maintenance of the EPA, and all matters relating to ESDS handling are carried out (see 9.1).

9.2 ESD co-ordinator

At all sites there shall be a named ESD co-ordinator responsible for all matters relating to the protection of ESDS and the implementation of this technical report. The co-ordinator shall do this by

- producing and maintaining a list of all approved ESD protective items and equipment (see table 4);
- ensuring that training conforms to the requirements of clause 8;
- ensuring that this technical report or an in-house procedure meeting the requirements of this technical report shall be available to all relevant staff;
- providing assistance where ESD-related problems are found or expected.

The ESD co-ordinator shall appoint deputies if required.

9.3 Procurement of ESD protective items

9.3.1 Approval of ESD protective items

The responsibility for the selection criteria of ESD protective items shall be defined to ensure that

- all ESD protective material and products being considered for use shall comply with the requirements of this technical report;
- the items actually delivered comply with the requirements of this technical report and are capable of performing the required task under the conditions existing within a given facility;
- the products in use continue to perform in accordance with this technical report during the intended lifetime.

9.3.2 Qualified protective items

The ESD protective items may be qualified by any of the methods below:

- user's in-house qualification;
- third-party qualification;
- supplier's qualification testing and the provision of certificates of conformance;
- confidence in supplier supported by data.

9.3.3 Procurement records

The procurer shall maintain a record of the current ESD protective items and their selected sources. ESD protective items shall have been selected by the process in 9.3.1 prior to inclusion in this record.

9.3.4 Acquisition d'ESDS et travaux de sous-traitance

Les responsables de l'acquisition d'ESDS doivent s'assurer que

- les prescriptions appropriées du présent rapport technique sont intégrées au niveau de tous les achats liés à la manipulation de l'ensemble des ESDS;
- tous les sous-traitants et fournisseurs d'ESDS satisfont, dans la limite de leur responsabilité individuelle, aux prescriptions du présent rapport technique ou à d'autres prescriptions considérées comme acceptables par le coordinateur ESD.

9.4 Contrôle des précautions électrostatiques

Les contrôles doivent être effectués, là où cela est approprié, selon

- les paragraphes 9.6 à 9.9, ou
- une surveillance constante appropriée, ou
- des méthodes d'échantillonnage statique.

Dans le cadre du contrôle de routine et de la surveillance de l'environnement de travail, le coordinateur ESD doit être chargé d'assurer que les prescriptions de 9.6 à 9.9 sont respectées et que les registres des contrôles prescrits sont produits et tenus à jour conformément à la politique individuelle de l'entreprise.

Toute non-conformité à ces prescriptions ne pouvant pas être corrigée immédiatement grâce aux ressources fournies au(x) responsable(s) du contrôle de routine et de la surveillance doit être signalée au coordinateur ESD qui doit s'assurer que des actions correctives rapides sont entreprises.

9.5 Limites et contrôles

Toutes les limites des contrôles sont spécifiées dans le tableau 1. Toutes les méthodes et procédures sont définies dans l'annexe A.

9.6 Contrôles quotidiens

9.6.1 Contrôle visuel

Un contrôle visuel doit être effectué pour vérifier que toutes les précautions relatives à l'EPA et à l'emballage fonctionnent apparemment.

Ces contrôles doivent être documentés à la discrétion du coordinateur ESD.

9.6.2 Bracelet de terre EPA

Tous les utilisateurs doivent vérifier que leur bracelet de terre EPA est conforme aux prescriptions définies en 5.2.7. Les bracelets de terre EPA doivent être contrôlés avant l'utilisation. Chaque contrôle doit être effectué tandis que le bracelet est porté et qu'il est en contact avec la peau de l'utilisateur et le cordon de masse relié au testeur approprié.

9.6.3 Chaussures non permanentes

Tous les utilisateurs doivent vérifier que leurs lanières de conduction respectent les prescriptions définies en 5.2.8. Le contrôle doit être réalisé avant de pénétrer dans l'EPA.

9.6.4 Chaussures permanentes utilisées comme principal moyen de mise à la terre EPA

Tous les utilisateurs doivent vérifier que leurs chaussures permanentes (par exemple chaussures de protection ESD) respectent les prescriptions décrites en 5.2.8. Le contrôle doit être réalisé avant de pénétrer dans l'EPA.

9.3.4 Procurement of ESDS and subcontracted work

Those responsible for the procurement of ESDS shall ensure that

- the appropriate requirements of this technical report are incorporated in all acquisitions relating to the handling of all ESDS;
- all subcontractors and suppliers of ESDS comply, in the areas of their individual responsibilities, with the requirements of this technical report or other requirements considered acceptable to the ESD co-ordinator.

9.4 Checking of electrostatic precautions

Checks, where appropriate, shall be made in accordance with

- subclauses 9.6 to 9.9, or
- relevant constant monitoring, or
- statistical sampling methods.

In undertaking routine control and monitoring of the working environment, the ESD co-ordinator shall be responsible for ensuring that the requirements of 9.6 to 9.9 are met, and that records of the required checks are made and maintained in accordance with individual company policy.

Any non-compliance with these requirements that cannot be corrected immediately through the resources available to the person(s) responsible for this routine monitoring and control shall be reported to the ESD co-ordinator, who shall ensure that prompt corrective actions are undertaken.

9.5 Limits and checks

All limits for checks are specified in table 1. All methods and procedures are defined in annex A.

9.6 Daily checks

9.6.1 Visual check

A visual check shall be made to verify that all EPA and packaging precautions are in apparent working order. These checks shall be documented at the discretion of the ESD co-ordinator.

9.6.2 Wrist strap

All wearers shall check that their wrist strap meets the requirements of 5.2.7. Wrist straps shall be checked before use. Each check shall be made with the wrist band worn in contact with the wearer's skin and with the ground cord attached to the appropriate tester.

9.6.3 Non-permanent footwear

All wearers shall check that their heel and toe straps meet the requirements of 5.2.8. The check shall be made before entering the EPA.

9.6.4 Permanent footwear used as primary means of grounding

All wearers shall check that their permanent footwear (for example, ESD protective shoes) meet the requirements of 5.2.8. The check shall be made before entering the EPA.

9.7 Contrôles mensuels

9.7.1 Connexion à la terre

Les continuités électriques du dispositif de mise à la terre EPA des surfaces de travail, EBP, sols, sièges, chariots, ensembles de maintenance, tapis, stations de travail, étagères et matériels mis à la terre EPA séparément doivent être vérifiées sur la base d'un échantillonnage.

9.7.2 Système d'ionisation

La fonctionnalité du système d'ionisation, s'il est installé, doit être vérifiée.

9.8 Contrôles semestriels

9.8.1 Généralités

Ces contrôles doivent être effectués sur la base d'un échantillonnage.

9.8.2 Champs électrostatiques

Aucun champ électrique ne doit dépasser les valeurs spécifiées en 5.3.5.

9.8.3 Signalisation et étiquettes

Les signalisations et étiquettes doivent correspondre aux types spécifiés et se situer aux emplacements spécifiés (voir article 4).

9.8.4 Vêtements non jetables

Les vêtements non jetables indiqués en 5.2.5 doivent être soumis à des essais électriques.

9.8.5 Chaussures permanentes

Tous les utilisateurs doivent vérifier que leurs chaussures permanentes, lorsqu'ils les portent, respectent les prescriptions définies en 5.2.8.

9.9 Vêtements jetables

Les vêtements jetables doivent être contrôlés en inspection d'entrée sur la base d'un échantillonnage.

10 Instructions pour les audits périodiques

10.1 Audits périodiques

Des audits périodiques d'installations, de procédures et de pratiques en conformité avec les instructions indiquées de 10.2 à 10.17 et associés aux contrôles périodiques de l'article 9 doivent être effectués par une personne ou une équipe désignée, à l'aide du matériel de mesure adapté, si nécessaire. Un contrôle de l'adéquation et de la disponibilité des enregistrements doit être effectué.

Des contrôles aléatoires doivent être effectués le cas échéant.

9.7 Monthly checks

9.7.1 Earth bonding

The electrical continuities of the of work surfaces, EBP, floors, chairs, trolleys, field service kits, mats, work stations, racks and separately grounded equipment shall be checked on a sample basis.

9.7.2 Ionization system

The ionization system, if fitted, shall be verified for functionality.

9.8 Six-monthly checks

9.8.1 General

These checks shall be performed on a sample basis.

9.8.2 Electrostatic fields

There shall be no electrostatic fields greater than those defined in 5.3.5.

9.8.3 Signs and labels

Signs and labels shall be of the specified types and situated in the specified places (see clause 4).

9.8.4 Non-disposable garments

Non-disposable garments covered by 5.2.5 shall be electrically tested.

9.8.5 Permanent footwear

All wearers shall check that their permanent footwear, while worn, meets the requirements of 5.2.8.

9.9 Disposable garments

Disposable garments shall be checked on a sample basis at incoming inspection.

10 Periodic audit instructions

10.1 Periodic audits

Periodic audits of facilities, procedures and practices in accordance with the instructions given in 10.2 to 10.17 and in conjunction with the periodic checks of clause 9 shall be undertaken by a nominated person or team using appropriate measuring equipment where required. A check shall be carried out on the adequacy and availability of records.

Where appropriate, random checks shall be carried out.

Ces audits doivent être réalisés à des intervalles ne dépassant pas ceux définis par le coordinateur ESD.

Toutes les mesures d'audit doivent être effectuées dans un environnement opérationnel normal, et la température et l'humidité relative doivent être relevées.

10.2 Contrôles dans les zones avec des potentiels secteur supérieurs à 250 V c.a. ou 500 V c.c.

Des contrôles doivent être effectués pour vérifier que les précautions supplémentaires prescrites en 4.3.2, 5.1.3, 5.2.6, 8.4 et dans le tableau 1 sont prises à l'intérieur des zones susceptibles de comporter des conducteurs de puissance présentant des potentiels supérieurs à 250 V c.a. ou 500 V c.c.

10.3 Contrôle des étiquettes EPA

Des contrôles doivent être effectués pour vérifier que les EPA comportent des notices, étiquettes et signalisation conformément aux spécifications de l'article 4.

10.4 Contrôle du respect des règles relatives au bracelet

Des contrôles doivent être effectués pour vérifier le respect des règles relatives aux bracelets de terre EPA.

10.5 Contrôle des testeurs de bracelets et de chaussures

La conformité des testeurs de bracelets de terre EPA et de chaussures par rapport aux spécifications doit être contrôlée.

10.6 Contrôle des exigences spécifiques

Un contrôle doit être effectué pour vérifier que les prescriptions spécifiées de 9.4 à 9.9 sont appliquées et enregistrées, et que toute action corrective éventuelle a été entreprise rapidement puis enregistrée.

10.7 Contrôle visuel

Un contrôle visuel doit être effectué pour vérifier l'intégrité des systèmes de connexion et de mise à la terre EPA utilisés à l'intérieur de l'EPA, par exemple machines, postes de brasage/débrasage et chariots.

10.8 Essai sur la résistance des surfaces de travail

Un essai électrique doit être pratiqué au niveau de la résistance appropriée des surfaces de travail, revêtements de sol, sièges, vêtements et étagères ou éléments de stockage existants (voir article 5).

10.9 Essai sur les paramètres des matériaux d'emballage et des boîtes de transfert

Un essai électrique doit être pratiqué au niveau des paramètres appropriés des matériaux d'emballage protecteur et des caisses d'expédition (voir article 6).

10.10 Contrôle des emballages mis au rebut et des autres matériaux

Un contrôle doit être effectué pour vérifier que l'emballage mis au rebut ou que d'autres matériaux susceptibles de générer des charges électrostatiques, ou non conformes aux paramètres appropriés des articles 5 et 7, sont éliminés rapidement de manière à ne pas exposer les ESDS à des risques.

These audits shall be performed at intervals not exceeding those defined by the ESD co-ordinator.

All audit measurements shall be carried out under the normal operating environment, and the temperature and relative humidity shall be recorded.

10.2 Checks in areas with power potentials greater than 250 V a.c. or 500 V d.c

Checks shall be carried out to ensure that, in areas which may have exposed power conductors with potentials greater than 250 V a.c. or 500 V d.c., the additional precautions required in 4.3.2, 5.1.3, 5.2.6, 8.4 and table 1 are taken.

10.3 Checks of EPA labels

Checks shall be carried out to ensure that EPA display the notices, labels and signs specified in clause 4.

10.4 Checks of wrist strap discipline

Checks shall be carried out to ensure that wrist strap disciplines are being observed.

10.5 Checks of wrist straps and footwear testers

Wrist straps and footwear testers shall be checked for conformity to specifications.

10.6 Check of specific requirements

A check shall be carried out to ensure that the specified requirements of 9.4 to 9.9 are being undertaken and recorded, and that any remedial action has been undertaken promptly and recorded.

10.7 Visual inspection

A visual inspection shall be carried out of bonding and grounding systems used in the EPA for integrity, for example, on machines, soldering and de-soldering stations and trolleys.

10.8 Test on the resistance of existing work surfaces

An electrical test shall be carried out on the relevant resistance of existing work surfaces, flooring, seating, clothing and racking or shelving (see clause 5).

10.9 Test on parameters of protective packaging materials and transit boxes

An electrical test shall be carried out on the relevant parameters of protective packaging materials and transit boxes (see clause 6).

10.10 Check of discarded packaging and other materials

A check shall be carried out to ensure that discarded packaging and other materials that may be electrostatic generative, or not in compliance with the relevant parameters of clauses 5 and 7, are disposed of promptly in a way that does not put ESDS at risk.

10.11 Champs électrostatiques

Un contrôle doit être effectué pour vérifier que les champs électrostatiques ne dépassent pas la valeur spécifiée en 5.3.5.

10.12 Contrôle de l'humidité

Un contrôle doit être effectué pour vérifier que la régulation d'humidité quand elle existe, est maintenue.

10.13 Ionisation

Un contrôle doit être effectué pour vérifier que l'ionisation, quand elle existe, est conforme à 5.2.9.

10.14 Outils

Un contrôle doit être effectué pour vérifier que les outils sont conformes à 5.2.10.

10.15 Contrôle des procédures de sélection des produits

Un contrôle doit être effectué pour vérifier que les procédures de sélection de produit indiquées en 9.3.1 ont été appliquées.

10.16 Contrôle des enregistrements d'achat

Un contrôle doit être effectué pour vérifier que les enregistrements d'achats indiqués en 9.3.2 sont maintenus à jour.

10.17 Rapport d'audit

Un rapport d'audit contenant les éléments du tableau 3 doit être réalisé et diffusé aux personnes concernées.

Ce rapport d'audit doit comporter l'identification de toutes les non-conformités au présent rapport technique. Quand le type d'audit l'exige, il doit fournir des recommandations concernant des actions correctives relatives à ces non-conformités ou tout autre risque mis en évidence.

10.18 Audit de suivi

Si nécessaire, un suivi d'audit doit être mis en place pour vérifier que des actions correctives ont été appliquées à toutes les non-conformités éventuelles mentionnées en 10.17 et le rapport correspondant doit être rédigé et diffusé.

10.11 Electrostatic fields

A check shall be carried out to ensure that electrostatic fields are not greater than those specified in 5.3.5.

10.12 Humidity control

A check shall be carried out to ensure that humidity control, when it exists, maintains the required relative humidity.

10.13 Ionization

A check shall be carried out to ensure that ionization, when it exists, is in accordance with 5.2.9.

10.14 Tools

A check shall be carried out to ensure that tools comply with 5.2.10.

10.15 Check of product selection procedures

A check shall be carried out to ensure that the product selection procedures in 9.3.1 have been applied.

10.16 Check of procurement records

A check shall be carried out to ensure that the procurement records in 9.3.3 have been maintained.

10.17 Audit report

An audit report containing the elements of table 3 shall be completed and circulated to the relevant persons.

This audit report shall include identification of any non-compliance with this technical report. Where required by the style of audit, it shall give recommendations for corrective actions relating to those items of non-compliance and any other risks noted.

10.18 Follow-up audit

When necessary, a follow-up audit shall be undertaken to check that corrective action of any discrepancies reported in 10.17 have been performed and the related report shall be completed and circulated.

Tableau 1 – Prescriptions relatives aux éléments de protection contre les ESD

Prescriptions relatives aux éléments	Résistance de surface R_s ou entre extrémités R_e ou de point à point R_p Ω	Résistance à la terre EPA ou au point connectable à la terre EPA R_g Ω	Temps de décharge (voir note 5)
Surfaces de travail, éléments de stockage, chariots et tables roulantes	$1 \times 10^4 \leq R_p \leq 1 \times 10^{10}$ voir note 6	$7,5 \times 10^5 \leq R_g \leq 1 \times 10^9$ voir note 6	
Sols		$\leq R_g \leq 1 \times 10^9$ Pour la valeur minimale voir note 1 voir note 2	
Sièges		$R_g \leq 1 \times 10^{10}$	
Vêtements	$\leq R_p \leq 1 \times 10^{12}$ Pour la valeur minimale voir note 1		A 10 % de la valeur initiale (maximum 1 000 V) en moins de 2 s
Gants et doigtiers			A 10 % de la valeur initiale (maximum 1 000 V) en moins de 2 s
Bracelets non portés		$R_p \leq 1 \times 10^5$	
Cordons pour bracelets	$7,5 \times 10^5 \leq R_e \leq 5 \times 10^6$ voir note 3		
Outils	voir note 4	$R_p \leq 1 \times 10^{12}$ voir notes 1 et 4	A 10 % de la valeur initiale (maximum 1 000 V) en moins de 2 s
Ioniseur			Décharge de 1 000 V à 100 V en 20 s maximum
Prescriptions relatives au système			
Bracelet porté		$7,5 \times 10^5 \leq R_g \leq 3,5 \times 10^7$	
Gants et doigtiers portés		$7,5 \times 10^5 \leq R_g \leq 5 \times 10^{12}$	
Chaussures portées sur plaque métallique		5×10^4 (1×10^5 par chaussure) $\leq R_g \leq 1 \times 10^8$ voir note 2	

NOTE 1 – Il n'existe pas de valeur minimale de résistance pour la protection des ESDS. Cependant, il est possible qu'une valeur minimale de résistance soit nécessaire pour assurer la sécurité. Voir les prescriptions nationales correspondantes et/ou la CEI 61010-1, la CEI 60479, la CEI 60536 et la CEI 60364.

NOTE 2 – Quand les systèmes de chaussures/revêtement de sol sont utilisés comme principal moyen de mise à la terre EPA du personnel, la résistance de la combinaison doit être comprise entre $7,5 \times 10^5 \Omega$ et $3,5 \times 10^7 \Omega$ (voir 5.5 et CEI 61340-5-2).

NOTE 3 – Il est permis d'augmenter les valeurs maximales de résistance à la terre EPA pour assurer la conformité avec une résistance de $7,5 \times 10^5 \Omega$ minimum par 250 V c.a. ou 500 V c.c. ($1 \times 10^6 \Omega$ nominal). La résistance doit présenter une puissance nominale minimale correspondant à 1/4 W par 250 V c.a. ou 500 V c.c.

NOTE 4 – Voir la CEI 61340-5-2.

NOTE 5 – Obligatoire seulement si la résistance de surface, la résistance de point à point ou la résistance au point connectable à la terre EPA $> 10^{10} \Omega$ ou si le matériau comprend un tissu non homogène ou des zones isolantes.

NOTE 6 – Lorsque cela est approuvé par le coordinateur ESD, il est permis d'utiliser des surfaces de faible résistance à la terre EPA, c'est-à-dire inférieure à $1 \times 10^4 \Omega$.

Table 1 – ESD protective item requirements

Item requirements	Surface resistance R_s or end-to-end resistance R_e or point-to-point resistance R_p	Resistance to EPA ground or groundable point R_g	Charge decay (see note 5)
	Ω	Ω	
Working surfaces, storage racks, trolleys and carts	$1 \times 10^4 \leq R_p \leq 1 \times 10^{10}$ See note 6	$7,5 \times 10^5 \leq R_g \leq 1 \times 10^9$ See note 6	
Floors		$\leq R_g \leq 1 \times 10^9$ For minimum value see note 1 see note 2	
Seating		$R_g \leq 1 \times 10^{10}$	
Garments	$\leq R_p \leq 1 \times 10^{12}$ For minimum value, see note 1		To 10 % of initial value (maximum 1 000 V) in less than 2 s
Gloves and finger cots			To 10 % of initial value (maximum 1 000 V) in less than 2 s
Wrist bands not worn		$R_p \leq 1 \times 10^5$	
Cords for wrist bands	$7,5 \times 10^5 \leq R_e \leq 5 \times 10^6$ See note 3		
Tools	See note 4	$R_g \leq 1 \times 10^{12}$ See notes 1 and 4	To 10 % of initial value (maximum 1 000 V) in less than 2 s
Ionizer			To decay from 1 000 V to 100 V in 20 s maximum
System requirements			
Wrist strap as worn		$7,5 \times 10^5 \leq R_g \leq 3,5 \times 10^7$	
Gloves and finger cots as worn		$7,5 \times 10^5 \leq R_g \leq 1 \times 10^{12}$	
Footwear as worn on metal plate		5×10^4 (1×10^5 per shoe) $\leq R_g \leq 1 \times 10^8$ See note 2	

NOTE 1 – There is no minimum value of resistance for the protection of ESDS. However, a minimum resistance value may be required for the protection for safety. See relevant national requirements and/or IEC 61010-1, IEC 60479, IEC 60536 and IEC 60364.

NOTE 2 – When the footwear/floor systems are used as the primary means of grounding personnel, the resistance of the combination shall be determined by the ESD co-ordinator, and is recommended to be between $7,5 \times 10^5 \Omega$ and $3,5 \times 10^7 \Omega$ (see 5.5 and IEC 61340-5-2).

NOTE 3 – Maximum resistance to EPA ground values may be increased to ensure compliance with a resistance of $7,5 \times 10^5 \Omega$ minimum per 250 a.c. or 500 V d.c. ($1 \times 10^6 \Omega$ nominal). The resistance shall have a minimum power rating of $\frac{1}{4} W$ per 250 V a.c. or 500 V d.c.

NOTE 4 – See IEC 61340-5-2.

NOTE 5 – Only mandatory where surface resistance, point-to-point resistance or resistance-to-groundable point $> 10^{10} \Omega$ or where material is of non-homogeneous woven or other construction containing insulating areas.

NOTE 6 – It is allowed, when approved by the ESD co-ordinator, to use surfaces which are "hard ground" i.e. less than $1 \times 10^4 \Omega$ to EPA ground.

Tableau 2 – Caractéristiques d'emballage

	A l'intérieur d'une EPA		A l'extérieur d'une EPA	
	Contact	Proximité	Contact	Proximité
ESDS	Astatique et conducteur ou astatique et dissipateur électrostatique (pour ESDS sous tension seul un emballage de astatique et dissipateur électrostatique $>1 \times 10^8 \Omega$ doit être utilisé)	Astatique et blindage contre les décharges électrostatiques ou astatique et conducteur électrostatique ou dissipateur électrostatique	Comme à l'intérieur de l'EPA	Blindage contre les décharges électrostatiques
Non ESDS	Emballage convenant aux ESDS ou astatique		Aucune prescription	
NOTE – Si une résistance de surface $> 10^9 \Omega$ est utilisée, le matériau doit être fourni avec une caractéristique de décharge statique correspondant à 10 % de la valeur initiale (maximum 1 000 V) en moins de 2 s. Lorsque cela est approuvé par le coordinateur ESD, il est permis d'utiliser des surfaces extérieures de faible résistance de surface c'est-à-dire inférieure à $1 \times 10^4 \Omega$.				

Table 2 – Packaging characteristics

	Inside EPA		Outside EPA	
	Intimate	Proximity	Intimate	Proximity
ESDS	Either low-charging and electrostatic conductive or low-charging and electrostatic dissipative (for powered ESDS only low-charging and electrostatic dissipative above $1 \times 10^8 \Omega$ shall be used)	Low-charging and electrostatic discharge shielding or low-charging and electrostatic conductive or electrostatic dissipative	As for inside EPA	Electrostatic discharge shielding
Non-ESDS	Packaging suitable for ESDS or low-charging		No requirements	
NOTE – Where surface resistance $>10^9 \Omega$ is used, the material shall be procured with a charge decay characteristic of 10 % of the initial value (maximum 1 000 V) in less than 2 s. It is allowed, when approved by the ESD co-ordinator, to use outer surfaces which are "hard ground" i.e. less than $1 \times 10^4 \Omega$ surface resistance.				

Tableau 3 – Exemple de rapport d'audit (résumé)

Rapport sur l'audit des protections électrostatiques – Page 1 sur pages			
Date..... Rapport n° Rapport précédent n°.....			
Emplacement		Opération	
Date.....		Prochain audit prévu	
Généralités: Procédures de protection et pratiques relatives aux ESDS et au matériel suivant la CEI 61340-5-1			
auditées par: Fonction:			
Résumé d'audit			
Codes de statut	Satisfaisant	Non satisfaisant	Non applicable
	S	U1 – Critique/U2 – Majeur/U3 – Mineur	N/A
Liste de contrôle d'audit de précautions électrostatiques			
Elément	Paragraphe	Code de statut	Numéro de recommandation
Notices, signalisations et étiquettes	4.1; 4.3; 4.4		
Surfaces de travail et éléments de stockage	5.2.2		
Sols	5.2.3		
Sièges	5.2.4		
Vêtements	5.2.5		
Gants et doigtsiers	5.2.6		
Bracelet de terre EPA	5.2.7		
Chaussures	5.2.8		
Ioniseurs	5.2.9		
Outils, machines, distributeurs et matériel d'essai	5.2.10		
Chariots et tables roulantes	5.2.11		
Mise à la terre EPA	5.3.2 – 5.3.4		
Champs électrostatiques	5.3.5		
Activités de terrain	5.4		
Pratiques de travail	5.5		
Emballage: disponibilité	6		
Emballage: application	7.3; 7.4		
Achat: prescriptions	7.2		
Formation: contenu	8.1 – 8.5		
Formation: registres	8.6		
Sélection de produits	9.3		
Contrôles: procédures	Article 9		
Contrôles: registres	9.4		

Table 3 – Example of audit report (summary)

Audit report of electrostatic protection – Page 1 of pages			
Date..... Report No..... Previous report No.....			
Location..... Operation.....			
Date of audit..... Next audit due.....			
General: Protective procedures and practices for ESDS and equipment as required by IEC 61340-5-1 were audited by:..... Title.....			
Summary of audit			
Status codes	Satisfactory	Unsatisfactory	Not applicable
	S	U1 – Critical/U2 – Major/U3 – Minor	N/A
Electrostatic precautions audit check list			
Item	Subclause	Status code	Recommendation number
Notices, signs and labels	4.1; 4.3; 4.4		
Working surfaces and storage racks	5.2.2		
Floors	5.2.3		
Seating	5.2.4		
Garments	5.2.5		
Gloves and finger cots	5.2.6		
Wrist strap	5.2.7		
Footwear	5.2.8		
Ionizers	5.2.9		
Tools, machinery, dispensers and test equipment	5.2.10		
Trolleys and carts	5.2.11		
Grounding	5.3.2 – 5.3.4		
Electrostatic fields	5.3.5		
Field work	5.4		
Working practices	5.5		
Packaging: availability	6		
Packaging: application	7.3; 7.4		
Purchase: requirements	7.2		
Training: content	8.1 – 8.5		
Training: records	8.6		
Product selection	9.3		
Checks: procedures	Clause 9		
Checks: records	9.4		

Table 3 – (concluded)[illegible]

Table 4 – Example of EPA equipment list

[illegible]

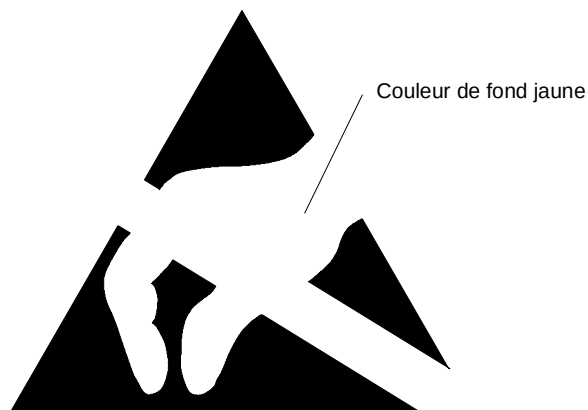
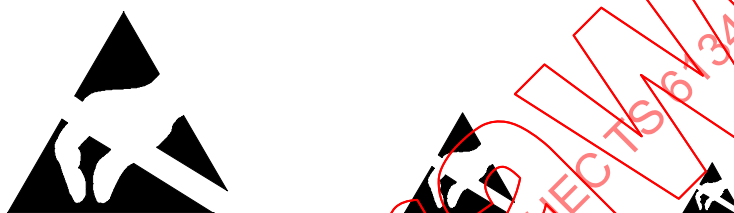
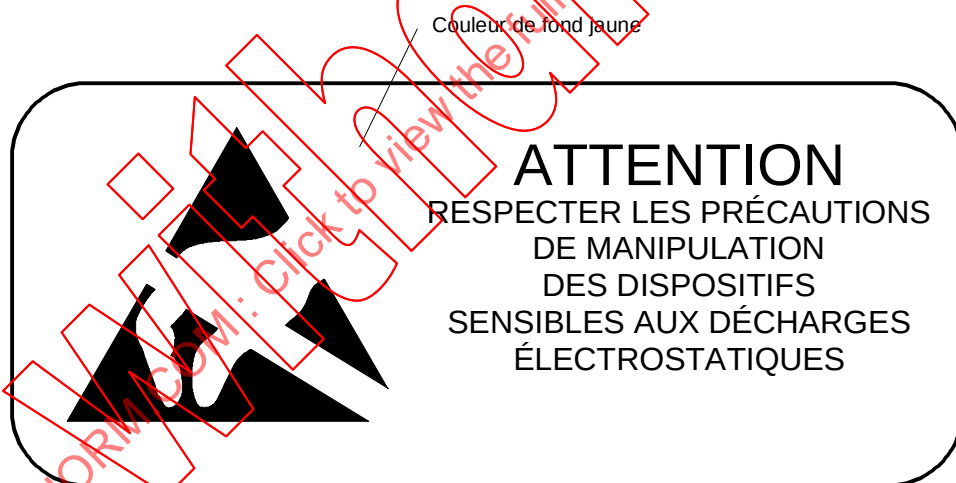


Figure 1 – Exemple de signalisation de base pour ESDS (CEI 60417, symbole n° 5134)



NOTE – La version la plus petite réalisable aurait des côtés de 4 mm.

Figure 2 – Exemples de signalisation pour ESDS dans plusieurs tailles



IEC 1 699/98

Figure 3 – Exemple d'étiquette d'avertissement pour ESDS

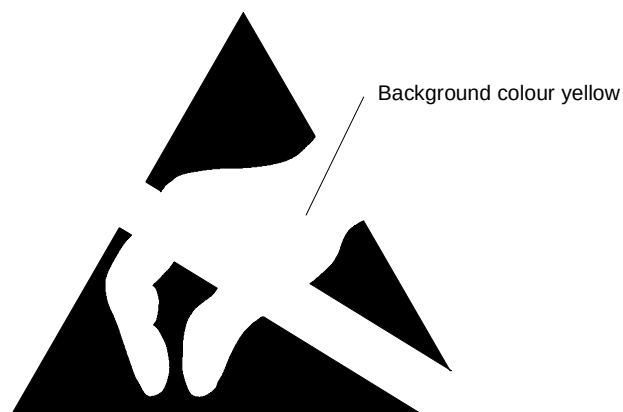
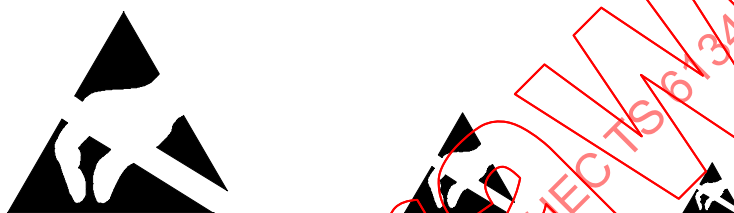
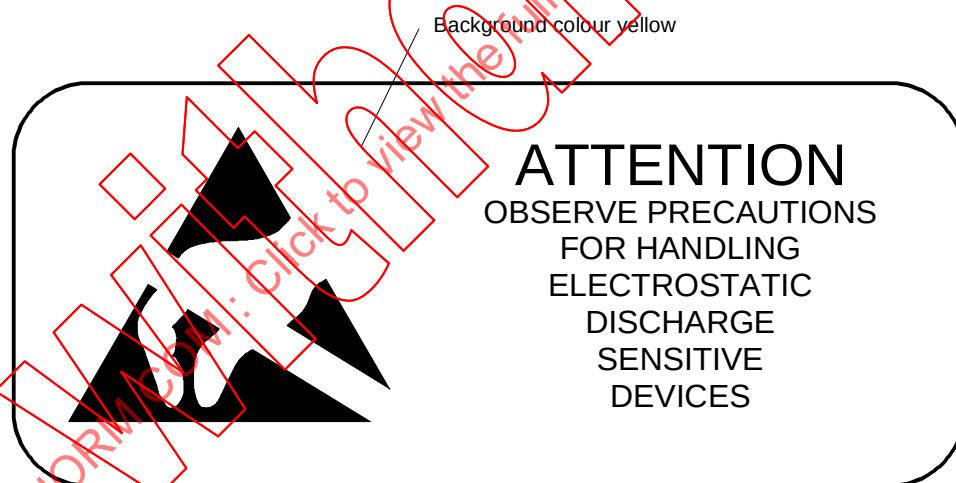


Figure 1 – Example of ESDS basic symbol (IEC 60417, symbol No. 5134)



NOTE – The smallest practical version of the symbols would have a side dimension of 4 mm.

Figure 2 – Examples of ESDS symbols in different sizes



IEC 1 699/98

Figure 3 – Example of a warning label for ESDS

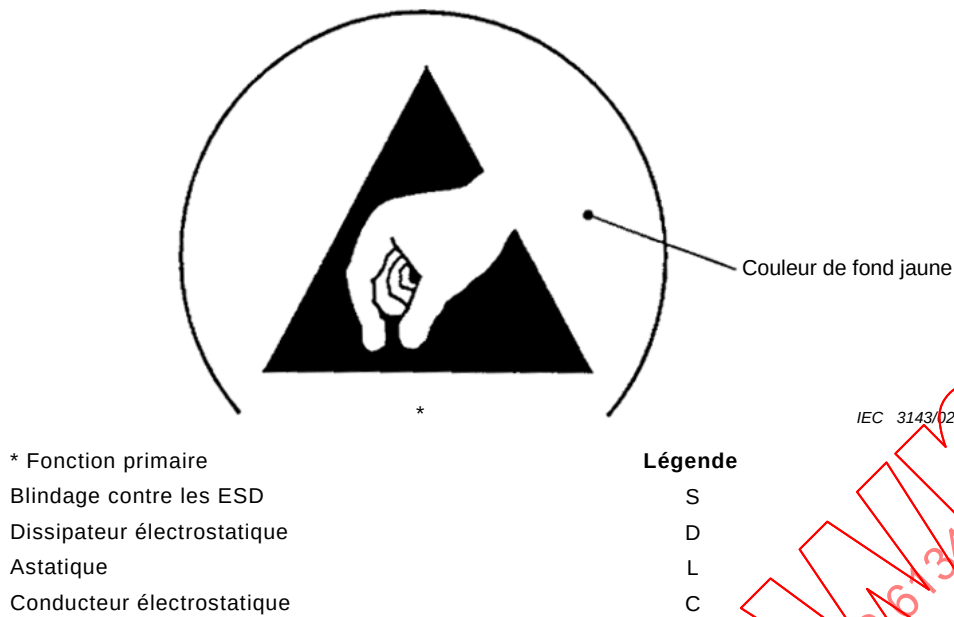


Figure 4 – Exemple d'étiquette pour emballage

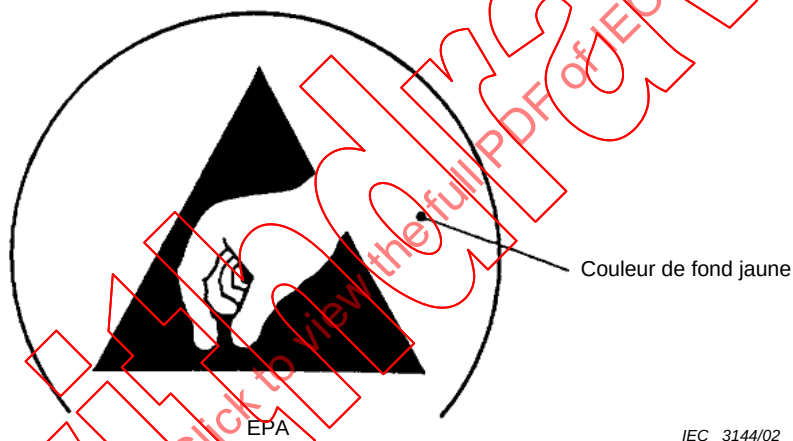


Figure 5 – Exemple d'étiquette pour le matériel

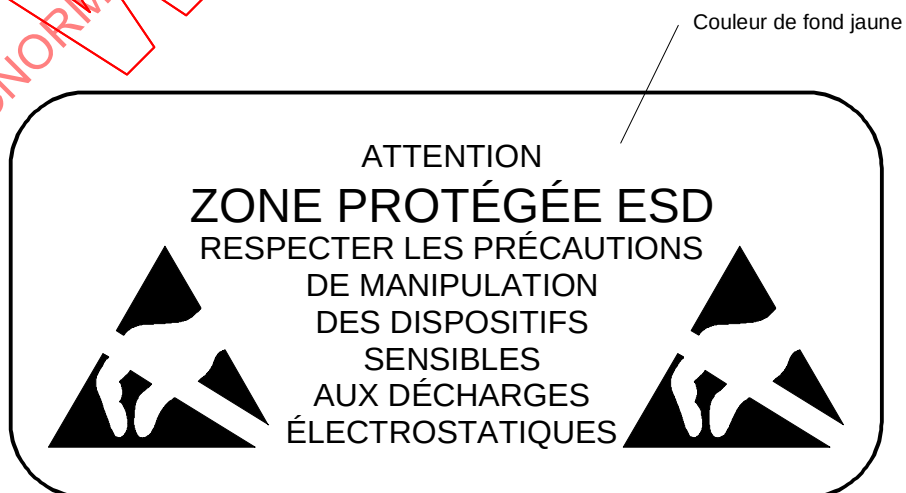
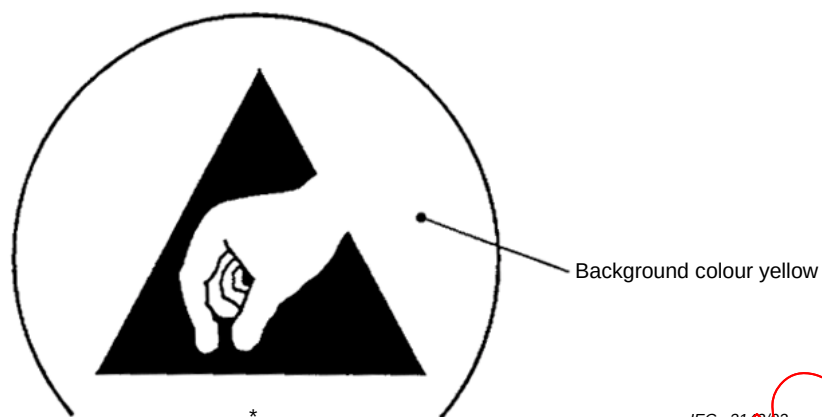


Figure 6 – Exemple de signalisation pour EPA



IEC 3143/02

* Primary function

Electrostatic discharge shielding

Electrostatic dissipative

Low charging

Electrostatic conductive

Code

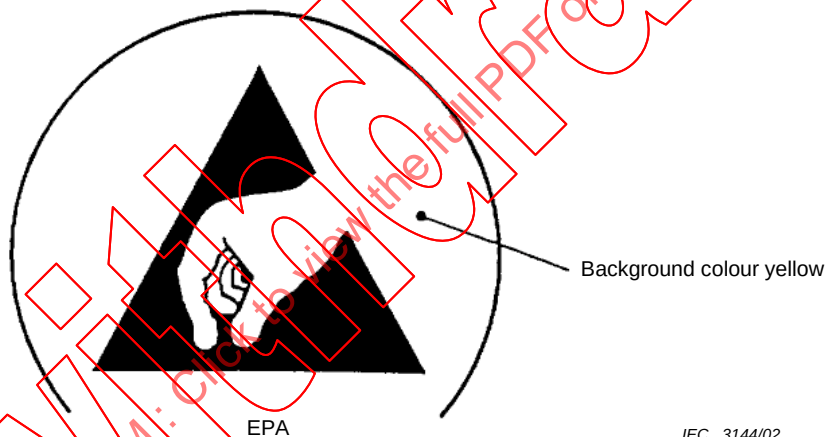
S

D

L

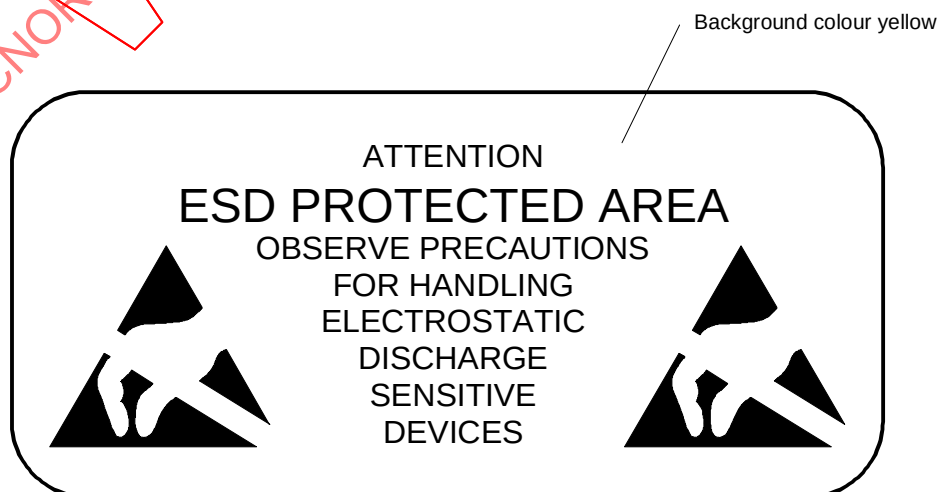
C

Figure 4 – Example of packaging label



IEC 3144/02

Figure 5 – Example of equipment label



IEC 1702/98

Figure 6 – Example of EPA sign

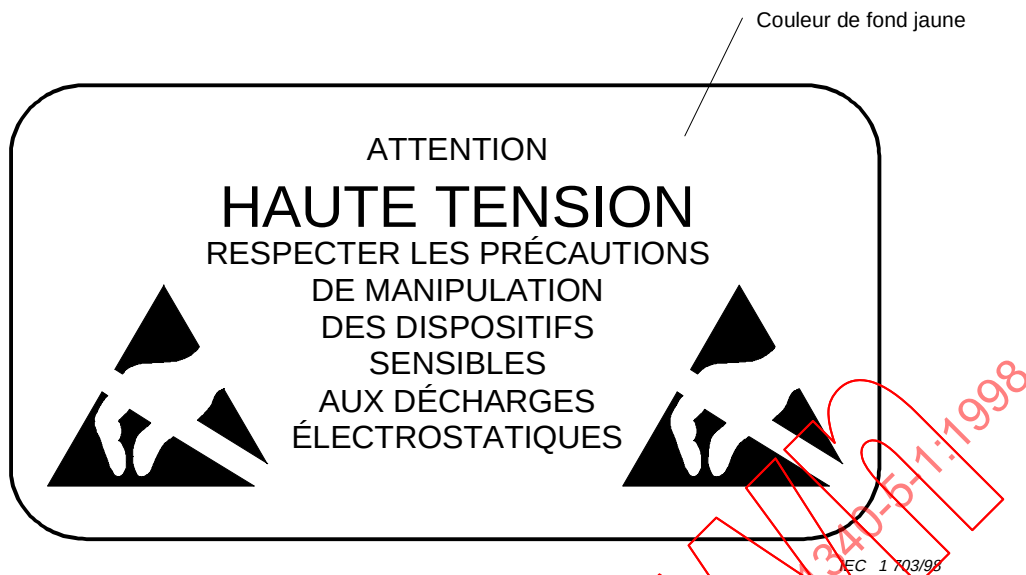


Figure 7 – Exemple de signalisation pour une EPA pouvant contenir des hautes tensions

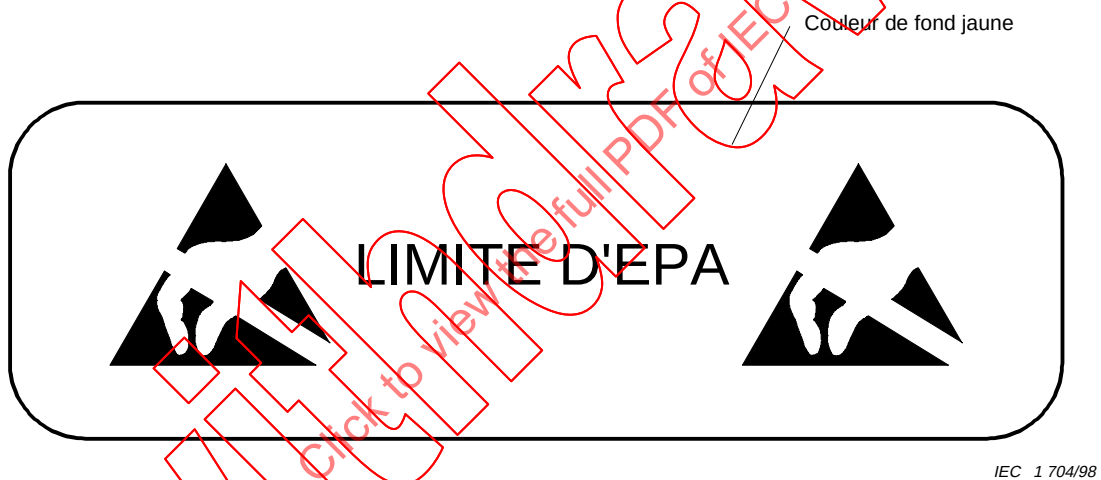


Figure 8 – Exemple d'étiquette de limite d'EPA

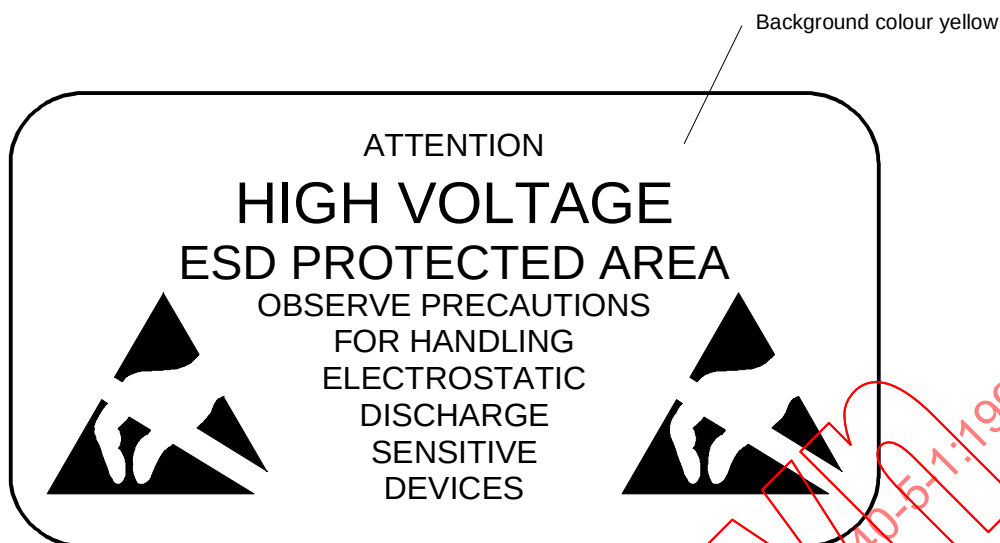


Figure 7 – Example of a sign for an EPA which may contain high voltages

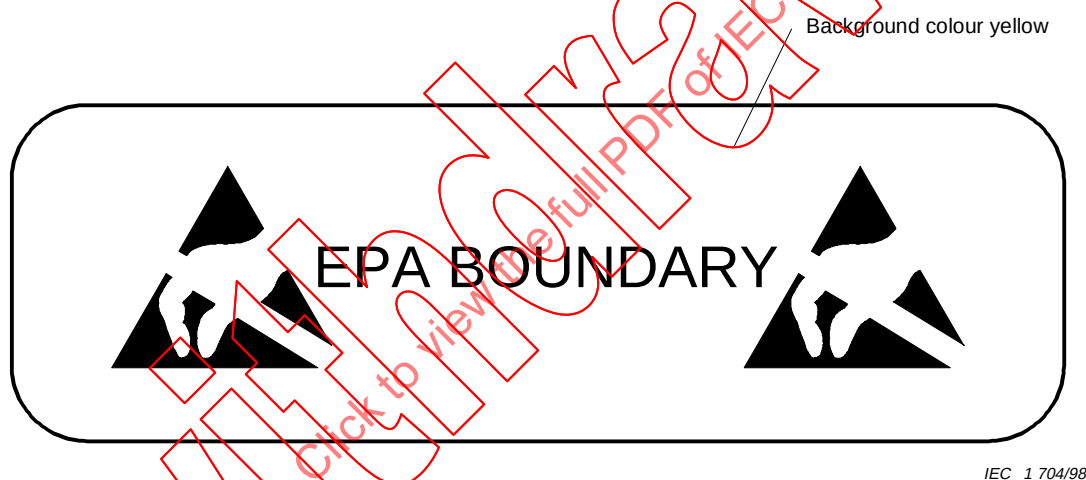
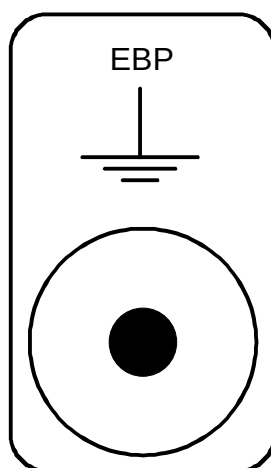


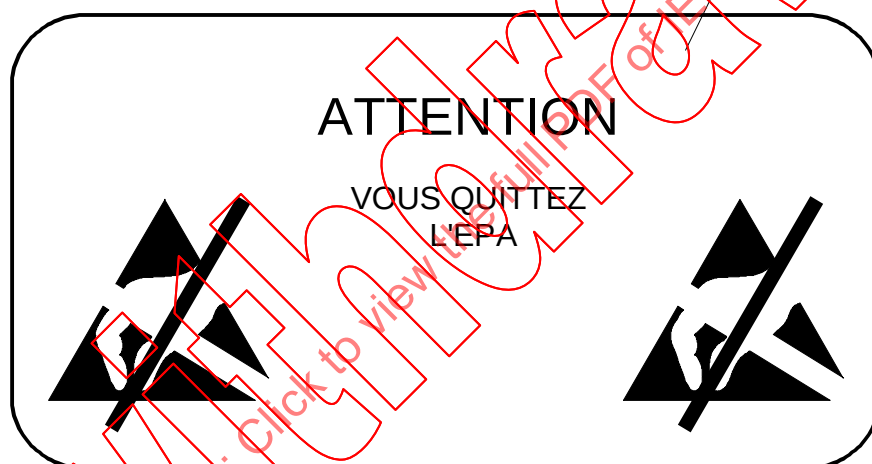
Figure 8 – Example of an EPA boundary label



IEC 1705/98

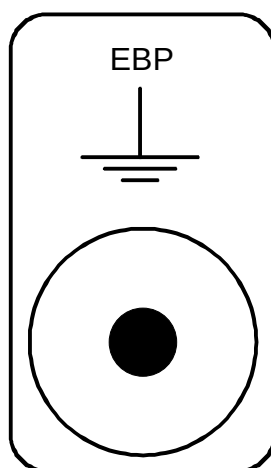
Figure 9 – Exemple d'étiquette pour EBP

Couleur de fond rouge



IEC 1706/98

Figure 10 – Exemple de signalisation de sortie d'une EPA



IEC 1 705/98

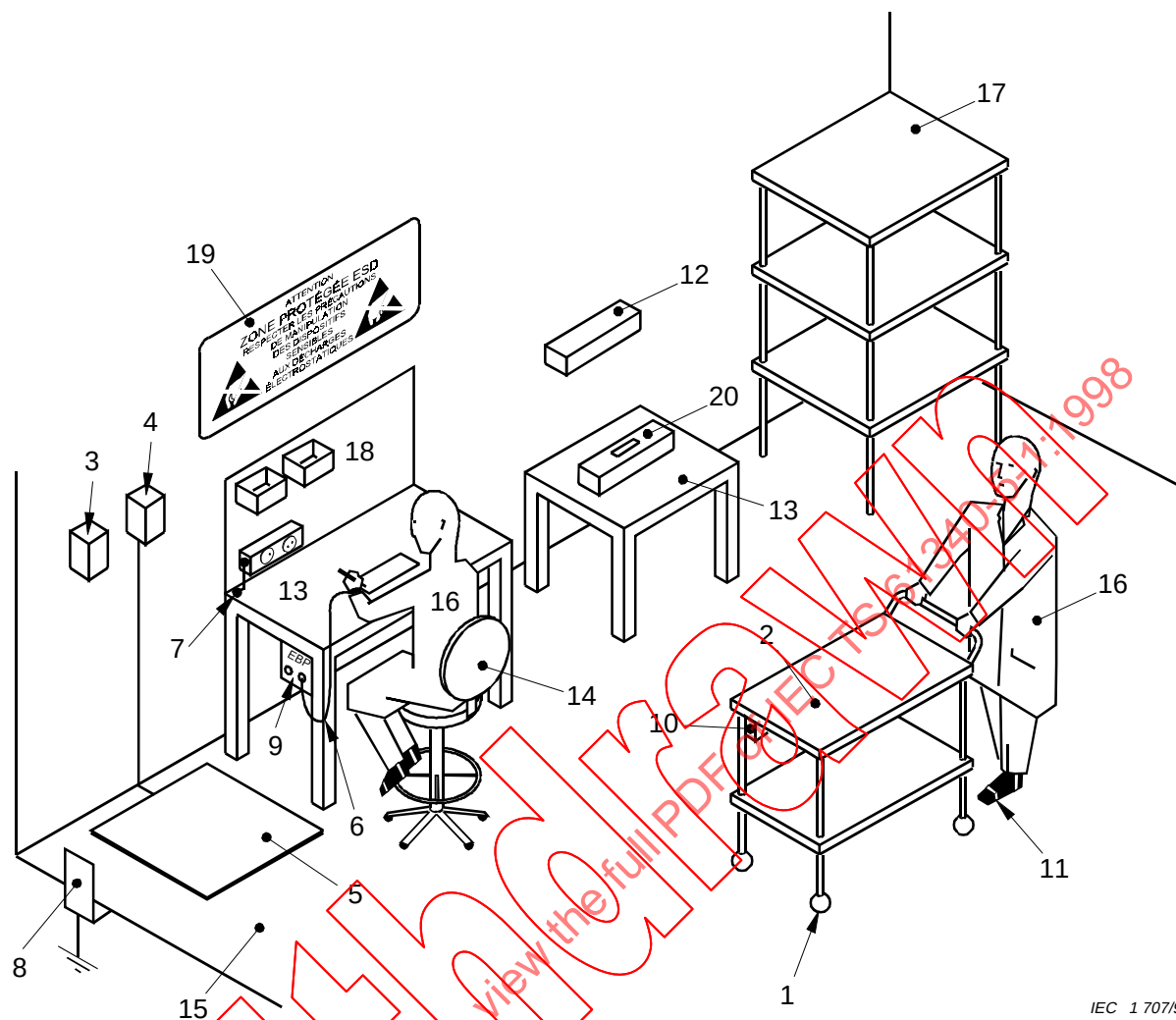
Figure 9 – Example of EBP label

Background colour red



IEC 1 706/98

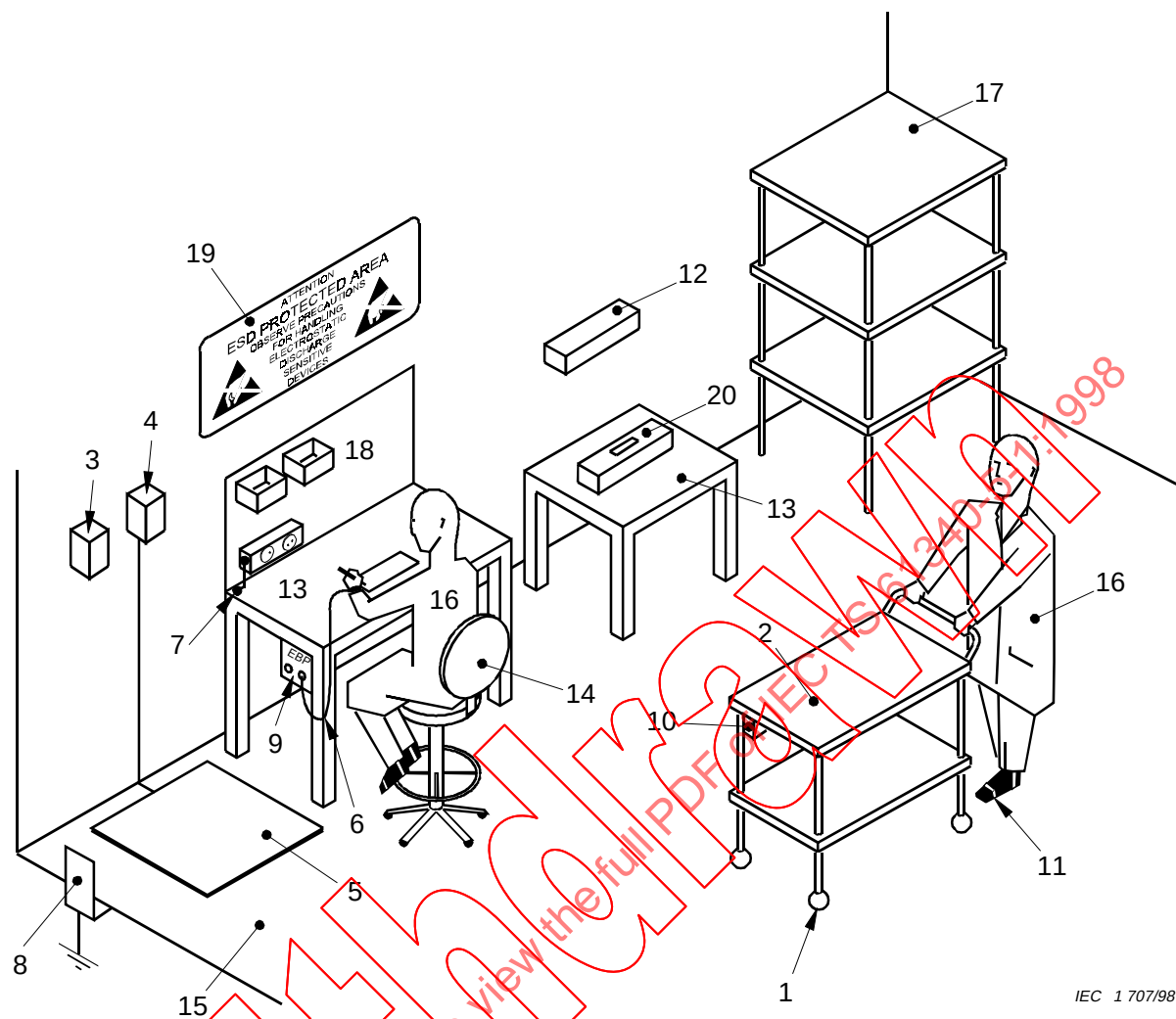
Figure 10 – Example of an EPA exit sign



IEC 1707/98

- | | |
|--|--|
| 1 Roues connectables à la terre EPA | 11 Chaussures de protection ESD |
| 2 Surface connectable à la terre EPA | 12 Ioniseur |
| 3 Testeur de bracelets de terre EPA (doit être disposé à l'extérieur de l'EPA) | 13 Surfaces de travail |
| 4 Testeur de chaussures (doit être disposé à l'extérieur de l'EPA) | 14 Siège avec pieds et patins connectable à la terre EPA |
| 5 Plaque d'essai du testeur de chaussures | 15 Sol |
| 6 Bracelet et cordon de masse (bracelet de terre EPA) | 16 Vêtements |
| 7 Cordon de terre EPA | 17 Rayonnages avec surfaces connectables à la terre EPA |
| 8 Terre EPA | 18 Éléments de stockage connectables à la terre EPA |
| 9 Point de connexion à la terre EPA (EBP) | 19 Signalisation d'EPA |
| 10 Point du chariot connectable à la terre EPA | 20 Machine |

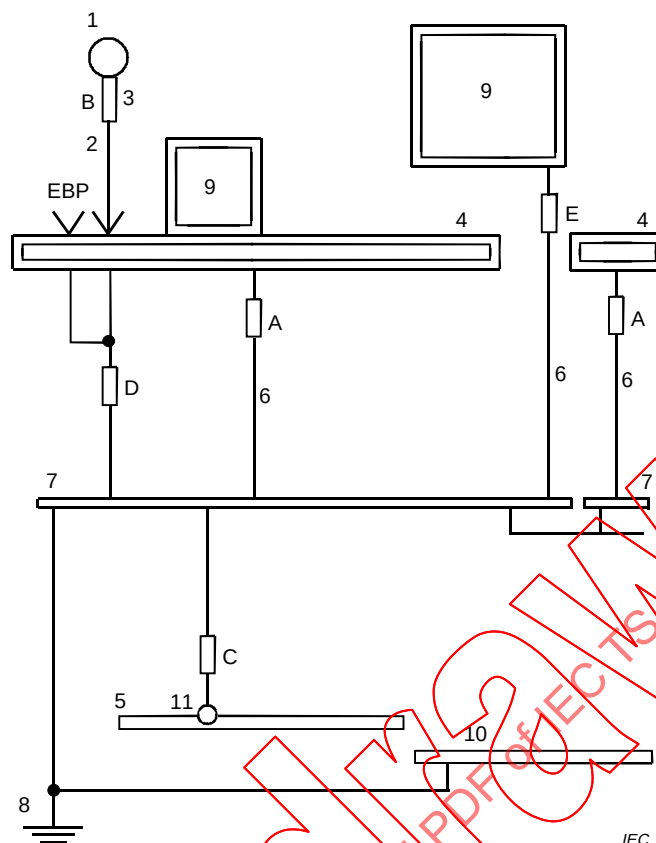
Figure 11 – Exemple d'une EPA



IEC 1707/98

- | | | | |
|----|--|----|---------------------------------------|
| 1 | Groundable wheels | 11 | ESD protective footwear |
| 2 | Groundable surface | 12 | Ionizer |
| 3 | Wrist-strap tester, shall be displayed outside the EPA | 13 | Working surfaces |
| 4 | Footwear tester, shall be displayed outside the EPA | 14 | Seating with groundable feet and pads |
| 5 | Footwear tester foot plate | 15 | Floor |
| 6 | Wrist cord and wrist band (wrist strap) | 16 | Garments |
| 7 | EPA ground cord | 17 | Shelving with grounded surfaces |
| 8 | EPA ground | 18 | Groundable racking |
| 9 | Earth bonding point (EBP) | 19 | EPA sign |
| 10 | Groundable point of trolley | 20 | Machine |

Figure 11 – Example of an EPA

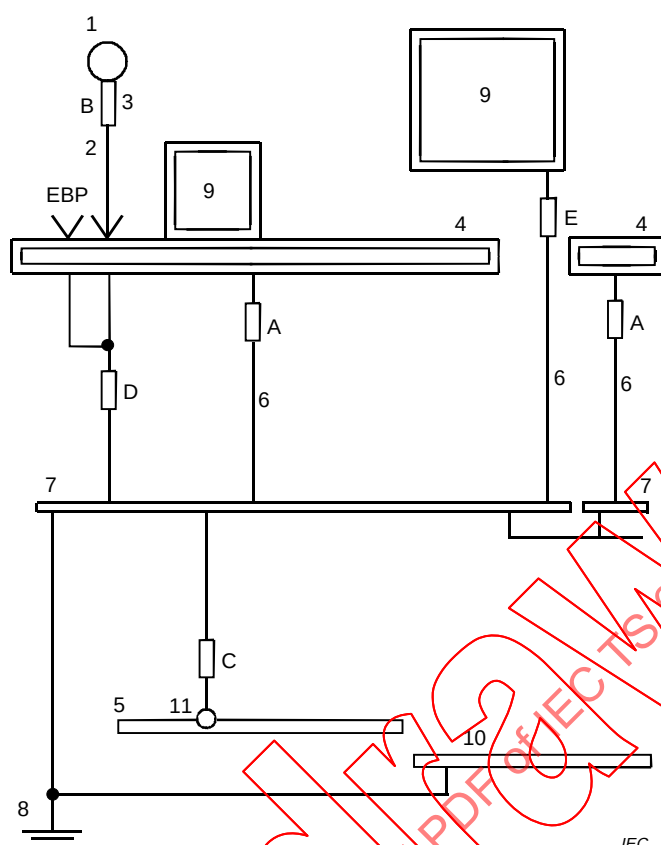


IEC 1708/98

- 1 Système de connexion de bracelets de terre EPA
- 2 Cordon de bracelet
- 3 Résistance discrète
- 4 Surface de travail
- 5 Tapis de sol connecté
- 6 Cordon de terre EPA
- 7 Installation de terre EPA ESD
- 8 Terre EPA
- 9 Eléments conducteurs ou dissipateurs
- 10 Revêtement de sol de protection ESD
- 11 Point du tapis connectable à la terre EPA

Les valeurs de résistance entre la surface et la terre EPA A, C, D, E, ainsi que la résistance B du cordon de masse sont définies dans le tableau 1. Il peut s'agir de résistances discrètes comme c'est le cas ici, d'une résistance inhérente au matériau ou d'une combinaison sauf pour le cordon du bracelet pour lequel une ou plusieurs résistances sont exigées.

Figure 12 – Schéma d'une EPA type



IEC 1 708/98

- | | | |
|----|---------------------------------|-------------|
| 1 | Wrist-band bonding system | |
| 2 | Wrist cord | Wrist-strap |
| 3 | Discrete resistor | |
| 4 | Work surface | |
| 5 | Bonded floor mat | |
| 6 | EPA ground cord | |
| 7 | EPA ground facility | |
| 8 | EPA ground | |
| 9 | Conductive or dissipative items | |
| 10 | ESD protective flooring | |
| 11 | Groundable point of mat | |

Values of surface to EPA ground resistance A, C, D, E and ground cord resistance B are defined in table 1. These may be discrete resistors as shown here, resistance inherent in material or a combination apart from the ground cord where discrete resistor(s) are required.

Figure 12 – Schematic of a typical EPA

CERTIFICAT DE CONFORMITÉ	
L'EPA située	_____
A été certifiée et est conforme à la CEI 61340-5-1	_____
Rapport d'autit n°	_____
Valide jusqu'à	_____
Remarques	_____

Signé	_____
Date	_____
	Coordonateur ESD

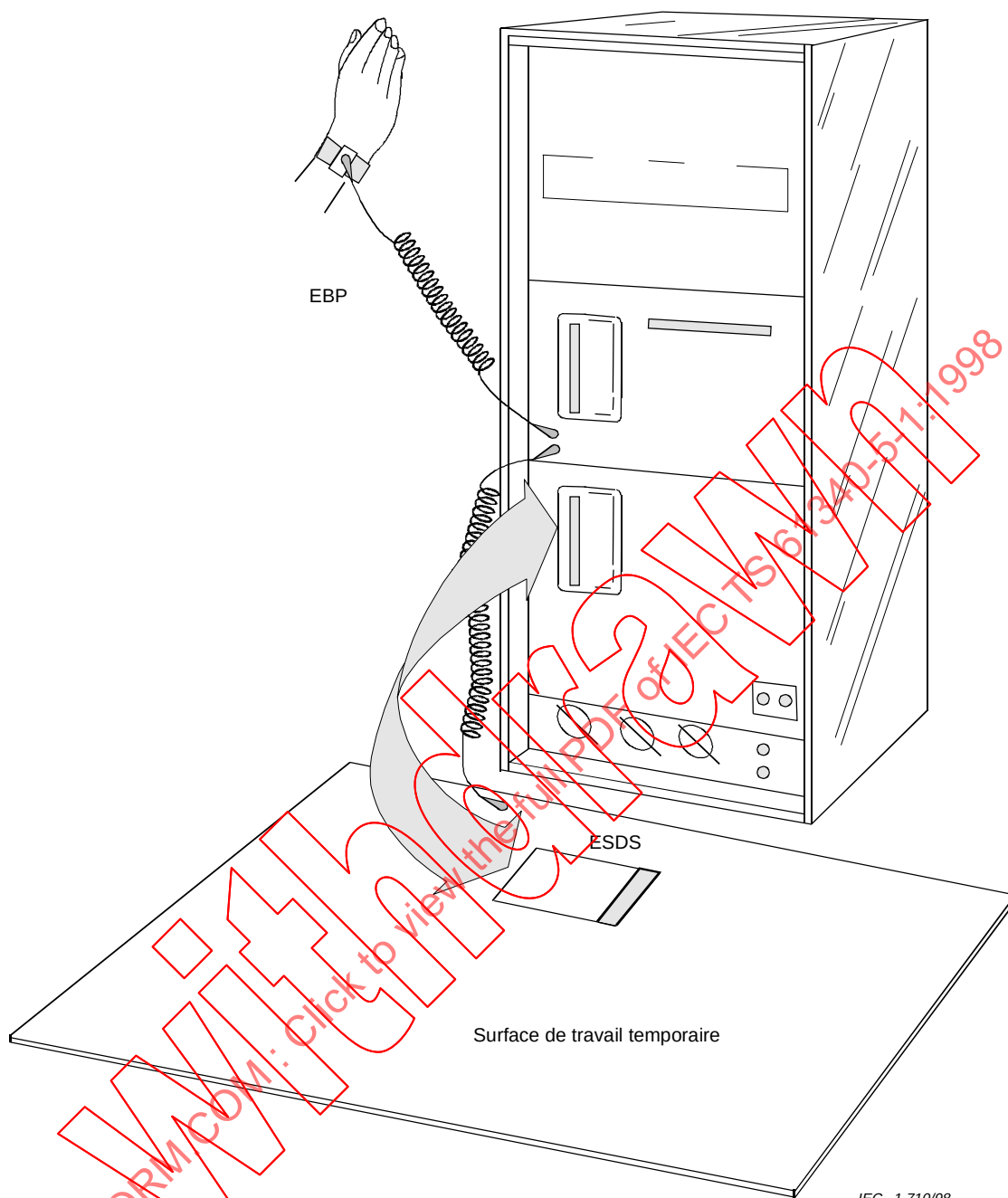
IEC 1709/98

Figure 13 – Exemple de certificat de conformité d'une EPA

CERTIFICATE OF CONFORMANCE	
The EPA situated	— — — — —
Has been certified and is in compliance with IEC 61340-5-1	— — — — —
Audit report No.	— — — — —
Valid until	— — — — —
Remarks	— — — — — — — — — — — — — — —
Signed	— — — — — ESD co-ordinator
Date	— — — — —

IEC 1709/98

Figure 13 – Example of EPA certificate of conformance

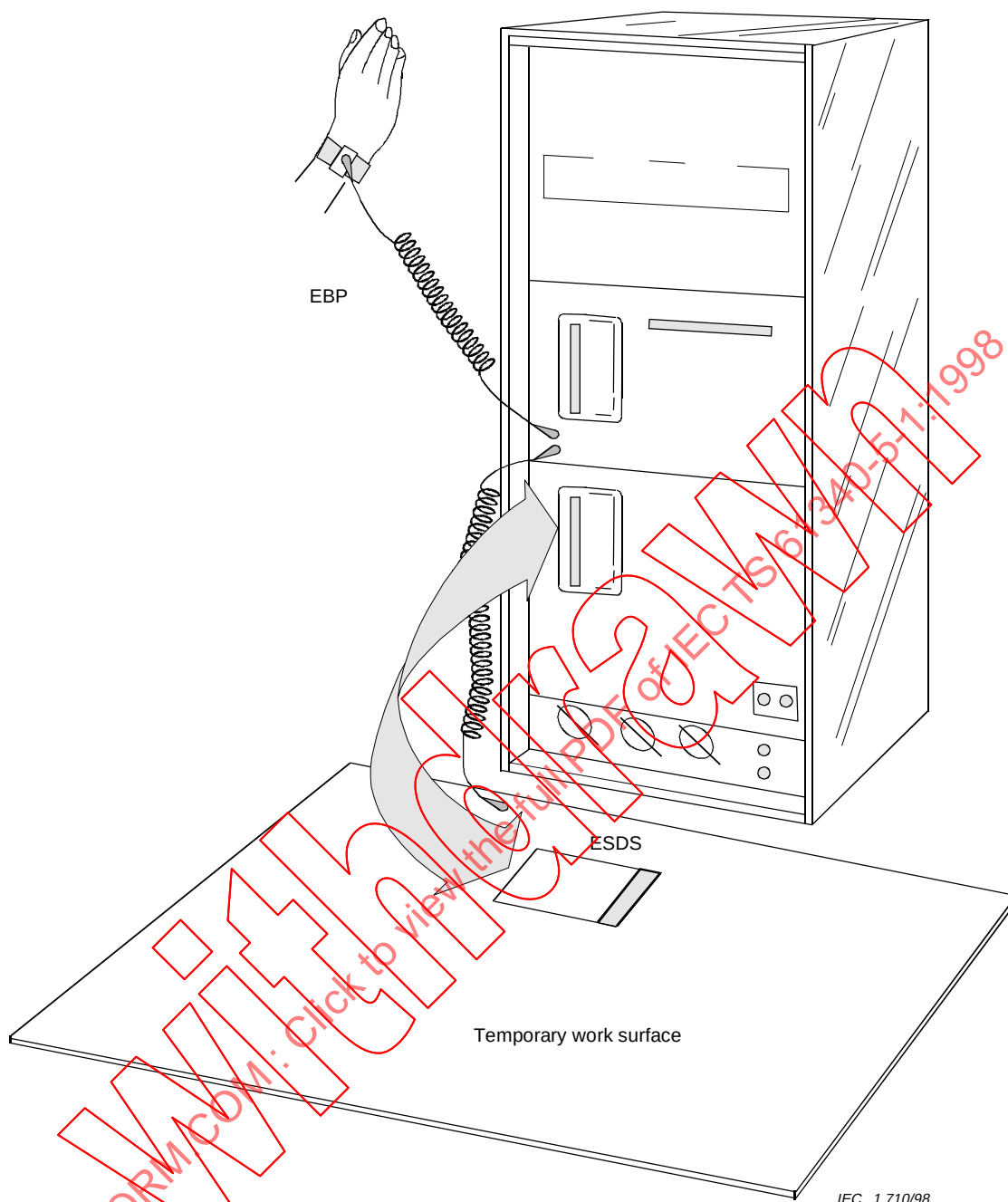


Ne manipuler les ESDS non protégés qu'après s'être relié à la terre EPA.

Relier à la terre EPA le tapis à l'aide d'un cordon de masse.

Ne déposer les ESDS que sur le tapis relié à la terre EPA.

Figure 14 – Exemple d'implantation d'une EPA pour activité de terrain



Only handle unprotected ESDS when bonded to system.
Bond mat to system with ground cord.
Only rest ESDS on grounded mat.

Figure 14 – Example of field work implementation of an EPA

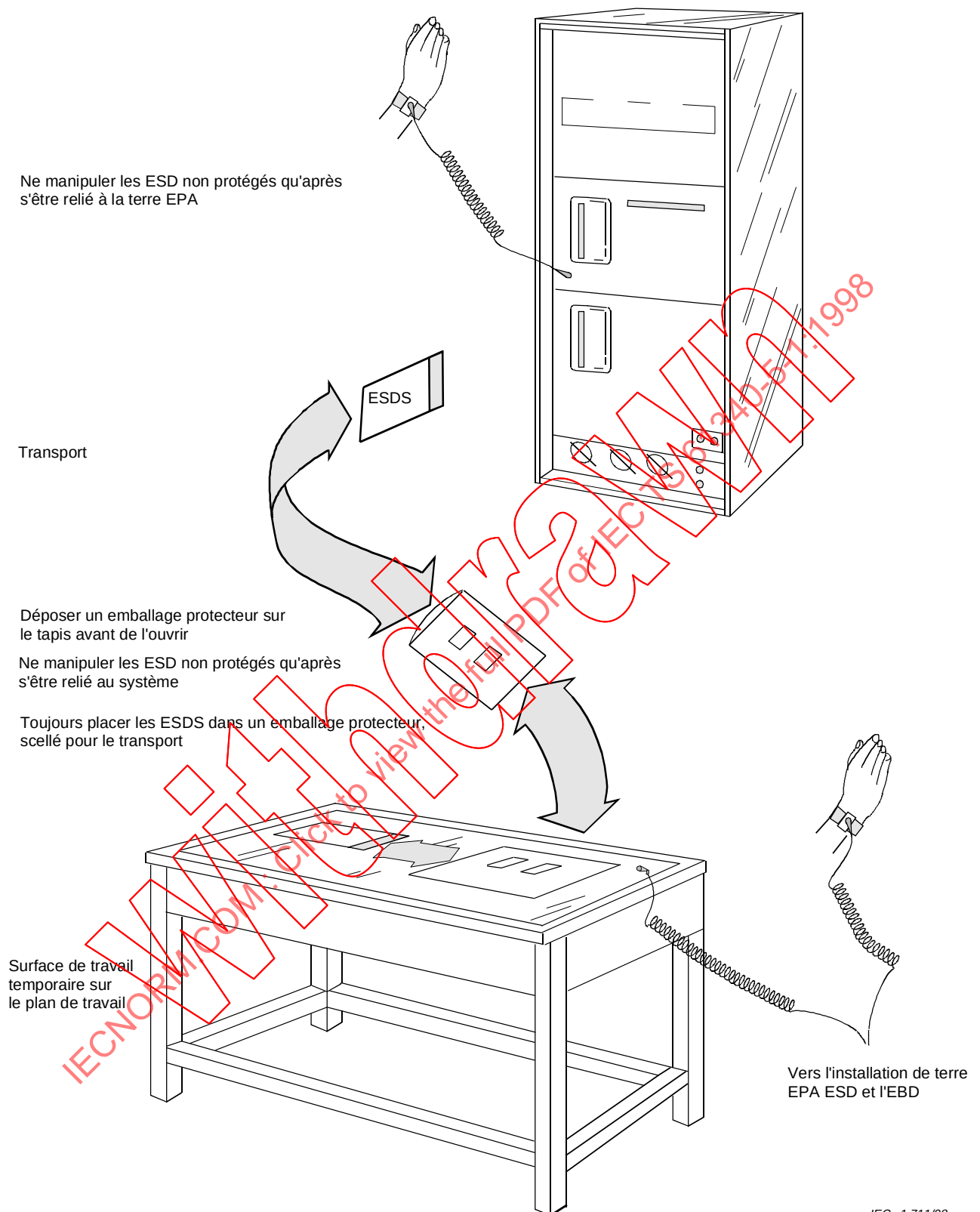


Figure 15 – Exemple d'une EPA pour activité de terrain avec plan de travail

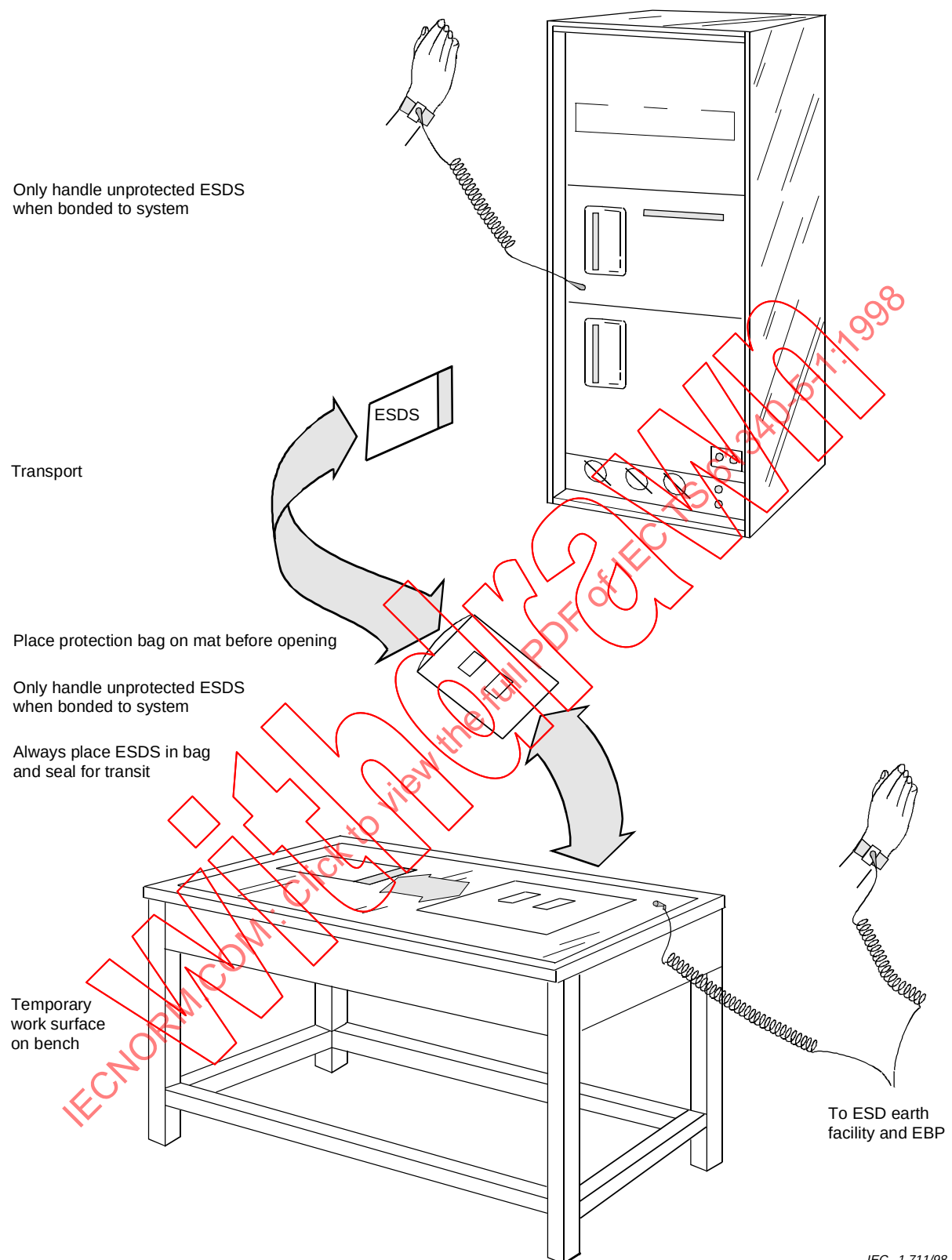


Figure 15 – Example of field work implementation of an EPA with bench

Annexe A (normative)

Méthodes d'essai

Tableau A.1 – Méthodes d'essai

Prescriptions relatives aux éléments	Résistance de surface R_s ou entre extrémités R_e ou de point à point R_p	Résistance à la terre EPA ou au point connectable à la terre EPA R_g	Temps de décharge (voir note 1)	Efficacité de blindage	Génération de charge (voir note 2)
Surfaces de travail, éléments de stockage	A.1	A.1	N/A*	N/A	N/A
Sols	N/A	CEI 61340-4-1 A.1	N/A	N/A	N/A
Sièges	N/A	A.2	N/A	N/A	N/A
Vêtements	A.3	A.3	B.1	N/A	N/A
Gants et doigtsiers	N/A	N/A	B.1	N/A	N/A
Bracelet	A.5	N/A	N/A	N/A	N/A
Cordons pour bracelets	A.5	N/A	N/A	N/A	N/A
Ioniseurs	N/A	N/A	A.6	N/A	A.6
Outils	A.1/A.4 selon prescription	A.5	B.2	N/A	A l'étude
Prescriptions relatives au système					
Bracelet porté	N/A	A.5	N/A	N/A	N/A
Chaussures portées sur plaque métallique	N/A	A.5	N/A	N/A	N/A
Gants et doigtsiers portés	N/A	A.5	N/A	N/A	N/A
Emballage	A.4	N/A	B.1	A.7	A l'étude
NOTE 1 – Les essais de temps de décharge de l'annexe B sont indiqués à titre d'information.					
NOTE 2 – Les essais de génération de charge sont fournis seulement à titre d'information.					
* Non applicable.					

A.1 Méthode de mesure de la résistance pour les essais de sols, surfaces de travail ou éléments de stockage

Le matériel de mesure des résistances est décrit dans l'annexe A de la CEI 61340-4-1.

Il est permis d'utiliser, le cas échéant, des sondes conformes à d'autres normes nationales ou internationales. En cas de litige, la sonde décrite dans la CEI 61340-4-1 doit être utilisée.

Si l'essai est réalisé sur le matériau plutôt que sur l'élément fini, le matériau est placé sur un support isolant. Ce support doit avoir une résistance volumique d'au moins $10^{14} \Omega$ ainsi que des dimensions suffisantes pour éviter le contact entre une quelconque partie du matériau et la table sur laquelle l'essai est réalisé.

Annex A (normative)

Test methods

Table A.1 – Test methods

Item requirements	Surface resistance R_s or end-to-end resistance R_e or point-to-point resistance R_p	Resistance to EPA ground or groundable point R_g	Charge decay (see note 1)	Shielding efficiency	Charge generation (see note 2)
Working surfaces, storage racks	A.1	A.1	N/A*	N/A	N/A
Floors	N/A	IEC 61340-4-1 A.1	N/A	N/A	N/A
Seating	N/A	A.2	N/A	N/A	N/A
Garments	A.3	A.3	B.1	N/A	N/A
Gloves and finger cots	N/A	N/A	B.1	N/A	N/A
Wrist band	A.5	N/A	N/A	N/A	N/A
Cords for wrist bands	A.5	N/A	N/A	N/A	N/A
Ionizers	N/A	N/A	A.6	N/A	A.6
Tools	A.1/A.4 as required	A.5	B.2	N/A	Under consideration
System requirements					
Wrist strap as worn	N/A	A.5	N/A	N/A	N/A
Footwear as worn on metal plate	N/A	A.5	N/A	N/A	N/A
Gloves and finger cots as worn	N/A	A.5	N/A	N/A	N/A
Packaging	A.4	N/A	B.1	A.7	Under consideration
NOTE 1 – Charge decay tests in annex B are informative.					
NOTE 2 – Charge generation tests are provided for information only.					
* Not applicable.					

A.1 Resistance measurement method for the testing of floor, working surface or storage rack

The equipment for measurement of resistances is described in annex A of IEC 61340-4-1.

Probes in accordance with other national or international standards may be used if suitable. In cases of dispute the probe described in IEC 61340-4-1 shall be used.

If the test is made on the material rather than the finished item, the material is laid on an insulating support. This support shall have a volume resistance of at least $10^{14} \Omega$ and sufficient dimensions to avoid contact between any part of the material and the table on which the test is carried out.

La mesure de la résistance de point à point doit être réalisée selon les indications de 2.1.2.3 de la CEI 61340-4-1 à trois emplacements au minimum pour la résistance de point à point, et un emplacement au minimum par mètre carré pour les zones étendues dans le cadre des essais de qualification, ou un point tous les 10 m² dans le cadre des essais d'audit, pour la résistance entre la surface et la terre EPA. Des précautions doivent être prises afin d'intégrer, le cas échéant, une résistance entre des plaques séparées.

La ligne joignant l'axe des deux électrodes doit être orientée différemment par rapport à l'axe du matériau pour les trois mesures si la surface est susceptible de présenter un tissage dans sa construction.

Pour les essais de laboratoire, le matériau ou l'élément doit être conditionné conformément à la CEI 61340-4-1, ou en utilisant d'autres valeurs selon accord.

La mesure doit être effectuée dans les mêmes conditions.

Pour les éléments présents dans une EPA installée, les essais doivent être réalisés dans les conditions normales à l'intérieur de l'EPA.

La tension d'essai appliquée au spécimen est indiquée dans le tableau ci-dessous. Celui-ci doit remplacer le tableau 1 de la CEI 61340-4-1.

R_x Ω	Tension d'essai en circuit ouvert V
$R_x \leq 10^5$	≤ 10
$10^5 < R_x \leq 10^{12}$	100

La procédure d'essai suivante doit être appliquée en sachant que la résistance mesurée dépend de la tension appliquée. Quand les caractéristiques de résistance sont inconnues, l'intervalle de 10 V doit être appliqué initialement.

La tension appliquée est ≤ 10 V:

- si $R_x \leq 10^5 \Omega$, la valeur trouvée constitue le résultat;
- si $R_x > 10^5 \Omega$, faire passer la tension appliquée à 100 V (voir note 1).

La tension appliquée est de 100 V:

- si ($10^5 < R_x \leq 10^{12}$) Ω , la valeur trouvée constitue le résultat;
- si $R_x \leq 10^5 \Omega$, la valeur trouvée est considérée comme le résultat.

NOTE 1 – Ces cas indiquent que la résistance dépend de la tension appliquée. Si la résistance est inférieure à $10^4 \Omega$, la résistance interne de la sonde ou des sondes doit être prise en compte pour déterminer le résultat de la mesure.

NOTE 2 – Pour les sols et surfaces de travail présentant une résistance dépassant le domaine défini par ce rapport technique, il est possible qu'il soit nécessaire d'appliquer une tension d'essai supérieure pour réaliser une mesure de la résistance. Il convient de ne pas la réaliser à l'intérieur d'une EPA.

NOTE 3 – Il convient de réaliser les essais avec les deux polarités si l'on prévoit une dépendance.

A.2 Méthode de mesure de résistance pour les essais de sièges

Le matériel de mesure des résistances est décrit dans l'annexe A de la CEI 61340-4-1.

Il est permis d'utiliser, le cas échéant, des sondes conformes à d'autres normes nationales ou internationales. En cas de litige, la sonde décrite dans la CEI 61340-4-1 doit être utilisée.

Measurement of point-to-point resistance shall be performed according to 2.1.2.3 of IEC 61340-4-1 in a minimum of three locations for point-to-point resistance, and a minimum of one location per square metre for large areas for qualification testing, or one point for every 10 m² for audit testing, for surface-to-EPA ground resistance. Care shall be taken to include, when applicable, resistance between separate tiles.

The line joining the axis of the two electrodes shall be given different orientations relative to the axis of the material for the three measurements if the surface is likely to contain any weave in its construction.

For laboratory tests, the material or item shall be conditioned in accordance with IEC 61340-4-1, or using other values as agreed.

The measurement shall be carried out under the same conditions.

For items in installed EPA, the tests shall be carried out under normal conditions in the EPA.

The test voltage applied to the specimen is given in the table below. This shall override IEC 61340-4-1, table 1.

R_x Ω	Open-circuit test voltage V
$R_x \leq 10^5$	≤ 10
$10^5 < R_x \leq 10^{12}$	100

Knowing that the measured resistance depends on the applied voltage, the following test procedure shall be carried out. Where the resistance characteristics are unknown, the ≤ 10 V range shall be applied initially.

The applied voltage is ≤ 10 V:

- if $R_x \leq 10^5 \Omega$, the value found is the result;
- if $R_x > 10^5 \Omega$, change the applied voltage to 100 V (see note 1).

The applied voltage is 100 V:

- if $(10^5 < R_x \leq 10^{12}) \Omega$, the value found is the result;
- if $R_x \leq 10^5 \Omega$, the value found is considered as the result.

NOTE 1 – These cases signify the dependence of the resistance versus applied voltage. If the resistance is less than $10^4 \Omega$, the internal resistance of the probe(s) shall be taken into account for the determination of the measurement result.

NOTE 2 – For floors or working surfaces with a resistance outside the scope of this technical report, it may be necessary to apply a higher test voltage to achieve a resistance measurement. This should not be carried out inside an EPA.

NOTE 3 – Tests should be carried out with both polarities if dependence is expected.

A.2 Resistance measurement method for the testing of seating

The equipment for measurement of resistances is described in annex A of IEC 61340-4-1.

Probes in accordance with other national or international standards may be used if suitable. In cases of dispute the probe described in IEC 61340-4-1 shall be used.

Pour les mesures de résistance à un point connectable à la terre EPA, le siège en essai est placé sur un support isolant présentant une résistance volumique d'au moins $10^{14} \Omega$ et des dimensions suffisantes pour éviter le contact entre une quelconque partie du siège et la table sur laquelle l'essai est réalisé.

Quand le contact avec la terre EPA est réalisé par l'intermédiaire de pieds ou de roues, le siège doit être placé sur une plaque d'acier et la résistance de chaque partie du siège par rapport à cette plaque, mesurée au moyen d'une sonde constituant une seconde électrode. Chaque roue ou pied conducteur doit être soumis séparément à des essais de continuité.

Si le siège possède un point connectable à la terre EPA, la résistance doit être mesurée entre ce point et la sonde qui doit être placée sur les points de contact du siège.

Pour les essais de laboratoire, le matériau ou l'élément doit être conditionné conformément à la CEI 61340-4-1, ou en utilisant d'autres valeurs selon accord.

La mesure doit être effectuée dans les mêmes conditions.

Pour les éléments présents dans une EPA installée, les essais doivent être réalisés dans les conditions normales à l'intérieur de l'EPA.

La tension d'essai appliquée au spécimen est indiquée dans le tableau ci-dessous. Celui-ci doit remplacer le tableau 1 de la CEI 61340-4-1.

R_x Ω	Tension d'essai en circuit ouvert V
$R_x \leq 10^5$	≤ 10
$10^5 < R_x \leq 10^{12}$	100

La procédure d'essai suivante doit être appliquée en sachant que la résistance mesurée dépend de la tension appliquée. Quand les caractéristiques de résistance sont inconnues, la tension ≤ 10 V doit être appliquée initialement.

La tension appliquée est ≤ 10 V:

- si $R_x \leq 10^5 \Omega$, la valeur trouvée constitue le résultat;
- si $R_x > 10^5 \Omega$, faire passer la tension appliquée à 100 V (voir note 1).

La tension appliquée est de 100 V:

si ($10^5 < R_x \leq 10^{12}$) Ω , la valeur trouvée constitue le résultat;

si $R_x \leq 10^5 \Omega$, la valeur trouvée est considérée comme le résultat.

NOTE 1 – Ces cas indiquent que la résistance dépend de la tension appliquée. Si la résistance est inférieure à $10^4 \Omega$, il convient que la résistance interne de la sonde ou des sondes soit prise en compte pour déterminer le résultat de la mesure.

NOTE 2 – Pour les sièges présentant une résistance dépassant le domaine défini par ce rapport technique, il est possible qu'il soit nécessaire d'appliquer une tension d'essai supérieure pour réaliser une mesure de la résistance. Il convient de ne pas la réaliser à l'intérieur d'une EPA.

NOTE 3 – Il convient de réaliser les essais avec les deux polarités si l'on prévoit une dépendance.

NOTE 4 – Pour certains matériaux, un claquage du diélectrique d'une couche isolante mince peut survenir. Dans ce cas, la méthode ne s'applique pas et il convient de le mentionner dans le rapport d'essai.

For measurements of resistance to a groundable point, the seating under test is laid on an insulating support having a volume resistance of at least $10^{14} \Omega$, and sufficient dimensions to avoid contact between any part of the seating and the table on which the test is carried out.

Where the EPA ground contact is made through the feet or wheels, the seating shall be placed on a steel plate, and the resistance from each part of the seating to this plate measured by use of a probe as a second electrode. Each conductive foot or wheel shall be tested separately for continuity.

Where the seating has a groundable point, the resistance shall be measured between this point and the probe, which shall be placed on contact points of the seating.

For laboratory tests, the material or item shall be conditioned in accordance with IEC 61340-4-1, or using other values as agreed.

The measurement shall be carried out under the same conditions.

For items in installed EPAs, the tests shall be carried out under normal conditions in the EPA.

The test voltage applied to the specimen is given in the table below. This shall override IEC 61340-4-1, table 1.

R_x Ω	Open-circuit test voltage V
$R_x \leq 10^5$	≤ 10
$10^5 < R_x \leq 10^{12}$	100

Knowing that the measured resistance depends on the applied voltage, the following test procedure shall be carried out. Where the resistance characteristics are unknown, the ≤ 10 V voltage shall be applied initially.

The applied voltage is ≤ 10 V:

- if $R_x \leq 10^5 \Omega$, the value found is the result;
- if $R_x > 10^5 \Omega$, change the applied voltage to 100 V (see note 1).

The applied voltage is 100 V:

- if $(10^5 < R_x \leq 10^{12}) \Omega$, the value found is the result;
- if $R_x \leq 10^5 \Omega$, the value found is considered as the result.

NOTE 1 – These cases signify the dependence of the resistance versus applied voltage. If the resistance is less than $10^4 \Omega$, the internal resistance of the probe(s) shall be taken into account for the determination of the measurement result.

NOTE 2 – For seating with a resistance outside the scope of this technical report, it may be necessary to apply a higher test voltage to achieve a resistance measurement. This should not be carried out inside an EPA.

NOTE 3 – Tests should be carried out with both polarities if dependence is expected.

NOTE 4 – For some materials, dielectric breakdown of a thin insulating layer can occur. In this case the method does not apply and the test report should mention this.

A.3 Méthode de mesure de résistance pour les essais de vêtements

Le matériel de mesure des résistances est décrit dans l'annexe A de la CEI 61340-4-1.

Il est permis d'utiliser, le cas échéant, des sondes conformes à d'autres normes nationales ou internationales. En cas de litige, la sonde décrite dans la CEI 61340-4-1 doit être utilisée.

Pour les mesures de résistance de point à point et de résistance à un point connectable à la terre EPA, le vêtement en essai est placé sur un support isolant présentant une résistance volumique d'au moins $10^{14} \Omega$ et des dimensions suffisantes pour éviter le contact entre une quelconque partie du vêtement et la table sur laquelle l'essai est réalisé.

La mesure de la résistance de point à point doit être réalisée selon les indications de 2.1.2.3 de la CEI 61340-4-1 à trois emplacements au minimum. Des précautions doivent être prises afin d'intégrer, le cas échéant, une couture entre les deux électrodes. La ligne joignant l'axe des deux électrodes doit être orientée différemment par rapport à l'axe du vêtement pour les trois mesures.

NOTE – Si l'on envisage de pratiquer des essais sur des vêtements de très petites dimensions, il est acceptable de réduire la distance entre les deux électrodes de 0,30 m à un minimum de 0,10 m.

La mesure de la résistance par rapport à un point connectable à la terre EPA doit être réalisée selon les indications de 2.1.2.5 de la CEI 61340-4-1 à trois emplacements au minimum, uniquement pour les vêtements dotés de ce type de point connectable à la terre EPA. Des précautions doivent être prises afin d'intégrer, si possible, une couture entre l'électrode et le point connectable à la terre EPA.

Pour les essais de laboratoire, le matériau ou l'élément doit être conditionné conformément à la CEI 61340-4-1, ou en utilisant d'autres valeurs selon accord.

La mesure doit être effectuée dans les mêmes conditions.

Pour les éléments présents dans une EPA installée, les essais doivent être réalisés dans des conditions normales à l'intérieur de l'EPA.

La tension d'essai appliquée au spécimen est indiquée dans le tableau ci-dessous. Celui-ci doit remplacer le tableau 1 de la CEI 61340-4-1.

R_x Ω	Tension d'essai en circuit ouvert V
$R_x \leq 10^5$	≤ 10
$10^5 < R_x \leq 10^{12}$	100

La procédure d'essai suivante doit être appliquée en sachant que la résistance mesurée dépend de la tension appliquée. Quand les caractéristiques de résistance sont inconnues, la tension ≤ 10 V doit être appliquée initialement.

La tension appliquée est ≤ 10 V:

- si $R_x \leq 10^5 \Omega$, la valeur trouvée constitue le résultat;
- si $R_x > 10^5 \Omega$, faire passer la tension appliquée à 100 V (voir note 2).

La tension appliquée est de 100 V:

- si $(10^5 < R_x \leq 10^{12}) \Omega$, la valeur trouvée constitue le résultat;
- si $R_x \leq 10^5 \Omega$, la valeur trouvée est considérée comme le résultat.

A.3 Resistance measurement method for the testing of garments

The equipment for measurement of resistances is described in annex A of IEC 61340-4-1.

Probes in accordance with other national or international standards may be used if suitable. In cases of dispute the probe described in IEC61340-4-1 shall be used.

For both measurements of point-to-point resistance and resistance to a groundable point, the garment under test is laid on an insulating support having a volume resistance of at least $10^{14} \Omega$, and sufficient dimensions to avoid contact between any part of the garment and the table on which the test is carried out.

Measurement of point-to-point resistance shall be performed according to 2.1.2.3 of IEC 61340-4-1 in a minimum of three locations. Care shall be taken to include, where applicable, one seam between the two electrodes. The line joining the axis of the two electrodes shall be given different orientations relative to the axis of the garment for the three measurements.

NOTE – When garments of very small dimensions are to be tested, it is acceptable to reduce the distance between the two electrodes from 0,30 m to a minimum of 0,10 m.

Measurement of the resistance to a groundable point shall be performed according to 2.1.2.5 of IEC 61340-4-1 in a minimum of three locations, only for garments provided with such a groundable point. Care shall be taken to include, where possible, one seam between the electrode and the groundable point.

For laboratory tests, the material or item shall be conditioned in accordance with IEC61340-4-1, or using other values as agreed.

The measurement shall be carried out under the same conditions.

For items in installed EPA, the tests shall be carried out under normal conditions in the EPA.

The test voltage applied to the specimen is given in the table below. This shall override IEC 61340-4-1, table 1.

R_x Ω	Open-circuit test voltage V
$R_x \leq 10^5$	≤ 10
$10^5 < R_x \leq 10^{12}$	100

Knowing that the measured resistance depends on the applied voltage, the following test procedure shall be carried out. Where the resistance characteristics are unknown, the ≤ 10 V range shall be applied initially.

The applied voltage is ≤ 10 V:

- if $R_x \leq 10^5 \Omega$, the value found is the result;
- if $R_x > 10^5 \Omega$, change the applied voltage to 100 V (see note 2).

The applied voltage is 100 V:

- if $(10^5 < R_x \leq 10^{12}) \Omega$, the value found is the result;
- if $R_x \leq 10^5 \Omega$, the value found is considered as the result.

NOTE 1 – Ces cas indiquent que la résistance dépend de la tension appliquée. Si la résistance est inférieure à $10^4 \Omega$, il convient de prendre en compte la résistance interne de la ou des sondes pour déterminer le résultat de la mesure.

NOTE 2 – Pour les vêtements présentant une résistance dépassant le domaine défini par le présent rapport technique, il est possible qu'il soit nécessaire d'appliquer une tension d'essai supérieure pour réaliser une mesure de la résistance. Il convient de ne pas la réaliser à l'intérieur d'une EPA.

NOTE 3 – Il convient de réaliser les essais avec les deux polarités si l'on prévoit une dépendance.

NOTE 4 – Pour certains matériaux, un claquage du diélectrique d'une couche isolante mince peut survenir. Dans ce cas, la méthode ne s'applique pas et il convient de le mentionner dans le rapport d'essai.

A.4 Méthode de mesure pour les emballages

A.4.1 Instrumentation

L'instrumentation peut consister soit en une alimentation et un ampèremètre soit en un instrument intégré (ohmmètre). Les réglementations nationales de sécurité doivent être respectées.

La tension en circuit ouvert doit être de $100 \text{ V} \pm 5 \%$ pour les mesures de $1 \times 10^6 \Omega$ et plus, et $10 \text{ V} (\pm 5 \%)$ pour moins de $1 \times 10^6 \Omega$.

Les mesures doivent être possibles d'au moins 1×10^3 jusqu'à $1 \times 10^{13} \Omega$ avec une précision de $\pm 5 \%$.

A.4.2 Système d'électrodes

Les électrodes doivent être réalisées dans un matériau permettant un contact intime avec la surface de l'échantillon et n'introduisant aucune erreur appréciable due à la résistance de l'électrode ou à la contamination de l'échantillon. Le matériau de l'électrode doit être résistant à la corrosion sous les conditions d'essai et ne doit pas réagir avec le matériau en essai.

Le système décrit dans le paragraphe ci-dessous est recommandé comme convenable, mais d'autres configurations conformes aux normes nationales ou internationales peuvent également être utilisées, si elles sont appropriées. En cas de contestation, les systèmes décrits dans cette norme doivent être utilisés.

A.4.2.1 Système pour la mesure de la résistance de surface

Le système d'électrode (sonde 1) se compose de deux anneaux concentriques en matériau conducteur en contact avec le matériau en essai (voir figure A.1).

Le matériau de la surface de contact doit avoir une résistance de surface inférieure à $10^3 \Omega$ lorsqu'il est essayé sur une plaque métallique non corrosive et inoxydable (pas de l'aluminium) utilisée comme contre électrode en appliquant 10 V .

Le matériau en essai doit être placé sur un support isolant tel que décrit en A.4.2.2.

A.4.2.2 Support d'essai

Le matériau doit être essayé sur un support lisse et plat ayant une résistance de surface supérieure à $1 \times 10^{13} \Omega$ lorsqu'il est essayé sous 500 V conformément à la CEI 60093 et à la CEI 60167. La dimension doit être supérieure d'au moins 10 mm en longueur et en largeur à celle de l'échantillon en essai. L'épaisseur minimale doit être de 1 mm .

NOTE 1 – These cases signify the dependence of the resistance versus applied voltage. If the resistance is less than $10^4 \Omega$, the internal resistance of the probe(s) should be taken into account for the determination of the measurement result.

NOTE 2 – For garments with a resistance outside the scope of this technical report, it may be necessary to apply a higher test voltage to achieve a resistance measurement. This should not be carried out inside an EPA.

NOTE 3 – Tests should be carried out with both polarities if dependence is expected.

NOTE 4 – For some materials, dielectric breakdown of a thin insulating layer can occur. In this case the method does not apply and the test report should mention this.

A.4 Measurement method for packaging

A.4.1 Instrumentation

The instrumentation may consist of either a power supply and an ammeter or an integrated instrument (ohmmeter). National safety regulations shall be followed.

The open-circuit voltage shall be $100 \text{ V} \pm 5 \%$ for measurements of $1 \times 10^6 \Omega$ and higher, and $10 \text{ V} (\pm 5 \%)$ for less than $1 \times 10^6 \Omega$.

Readings shall be possible at least from $1 \times 10^3 \Omega$ to $1 \times 10^{13} \Omega$ with an accuracy of $\pm 5 \%$.

A.4.2 Electrode Assembly

The electrodes shall consist of a material that allows intimate contact with the specimen surface and introduces no appreciable error because of electrode resistance or contamination of the specimen. The electrode material shall be corrosion resistant under test conditions and shall not react with the material being tested.

The assembly described in the subclause below is recommended to be suitable, but other configurations complying with national or international standards may also be used, if appropriate. In cases of dispute, the assemblies described in this standard shall be applied.

A.4.2.1 Assembly for the measurement of surface resistance

The electrode assembly (probe 1) contains two concentric rings made of conductive materials which make contact with the material under test (see figure A.1).

The contact surface material shall have a volume resistance of less than $10^3 \Omega$ when tested on a stainless, non-corrosive metal plate (not aluminium) as counterelectrode by applying 10 V .

The material under test shall be placed on an insulating support as described in A.4.2.2.

A.4.2.2 Test support

The material shall be tested on a smooth, flat support having a surface resistance of more than $1 \times 10^{13} \Omega$ when tested with 500 V in compliance with IEC 60093 and 60167. The size shall be at least 10 mm more in length and width compared to the size of the specimen under test. The minimum thickness shall be 1 mm .

A.4.3 Préparation et manipulation de l'échantillon

Se référer aux spécifications applicables aux matériaux pour les instructions de prélèvement. Les échantillons ne doivent pas être manipulés ni marqués dans les zones où les mesures seront réalisées. Si les zones où les électrodes sont en contact ont été retravaillées ceci doit être mentionné dans le rapport d'essai. Lorsque la résistance de surface doit être mesurée, la surface ne doit pas être nettoyée sauf accord ou spécification. Il est important que les courants parasites entre les électrodes ou entre une électrode et la terre n'aient pas d'influence significative sur la lecture de l'instrumentation. On doit prendre soin en appliquant les électrodes et pour la manipulation et le montage des échantillons de minimiser la possibilité de créer des chemins parasites qui peuvent affecter les résultats d'essai.

Les échantillons doivent de préférence avoir une géométrie simple sous forme de feuilles ayant une dimension d'au moins 80 mm × 120 mm ou 110 mm de diamètre.

En l'absence d'autre règle, un minimum de trois échantillons représentatifs du matériau doivent être préparés. Les échantillons doivent être clairement repérés de manière à identifier la surface à essayer.

A.4.4 Dispositif de vérification du système pour la résistance de surface

A.4.4.1 Procédure pour le domaine des faibles résistances

Le dispositif doit s'adapter aux dimensions du système décrit en A.4.2.1 et avoir 20 surfaces métalliques unitaires ou plots qui font contact avec la surface de l'électrode centrale (interne), et 20 plots identiques qui font contact avec la surface de l'électrode annulaire (externe). Le dispositif doit comporter 20 résistances de 10 M Ω à 1 %. Chaque résistance doit être connectée entre un plot interne et un plot externe (figure A.2). Le matériau du dispositif doit avoir une résistance en volume d'au moins 10⁸ Ω entre les deux rangées de plots non connectés par les résistances et mesurée sous 100 V.

Avant l'essai, le fonctionnement correct du système doit être vérifié de la façon suivante.

L'assemblage décrit en A.4.2.1 est connecté à l'instrumentation selon la figure A.3 puis placé sur le dispositif. Une tension de 10 V doit être appliquée et une mesure relevée après 15 s. Le résultat doit être $5,0 \times 10^5 \Omega \pm 5 \%$. Le contrôle est ensuite répété après avoir tourné l'assemblage de 90°.

NOTE – La rotation du système d'électrodes permet de contrôler la planéité du dispositif.

A.4.4.2 Procédure pour le domaine des fortes résistances et détermination du temps d'électrisation

Le dispositif doit être conforme aux dimensions des électrodes du système décrit en A.4.2.1 et avoir des surfaces métalliques ou plots qui fassent contact avec les surfaces des électrodes à travers une seule résistance de $1,0 \times 10^{12} \Omega \pm 5 \%$ connectée entre les surfaces de contact centrale (intérieure) et annulaire (extérieure) (figure A.4). Lorsqu'il est essayé sous 500 V conformément aux CEI 60093 et CEI 60167, le matériau du dispositif doit avoir une résistance volumique d'au moins 10¹⁴ Ω entre deux rangées de plots lorsque ceux-ci ne sont pas connectés par une résistance.

La procédure suivante confirme la capacité du système à mesurer $1,0 \times 10^{12} \Omega$ et offre une méthode pour déterminer le temps d'électrisation de la façon suivante.

L'assemblage décrit en A.4.2.1 est connecté à l'instrumentation selon la figure A.3 puis placé sur le dispositif. Une tension de 100 V doit être appliquée et une mesure relevée lorsque la valeur affichée a atteint un état stationnaire. Si la lecture est dans l'intervalle de tolérance de la résistance, répéter la procédure cinq fois et noter les temps requis pour atteindre l'état stationnaire. La moyenne des cinq valeurs est le temps d'électrisation. L'addition de 5 s à ce temps donne la période d'électrisation qui sera utilisée pour mesurer les échantillons supérieurs à 10⁶ Ω .

A.4.3 Sample preparation and handling

Refer to applicable material specifications for sampling instructions. The specimens shall not be handled or marked in areas where measurements will be performed. If the areas where the electrodes make contact have been reworked, this shall be stated in the test report. When surface resistance is to be measured, the surface shall not be cleaned unless agreed on or specified. It is important that stray currents between electrodes or an electrode and ground shall not have a significant influence on the reading of the instrumentation. Care shall be taken in applying the electrodes and also in handling and mounting the specimens for the measurements in order to minimize the possibility of creating stray paths that can adversely affect the test results.

Specimens shall preferably have a simple geometric shape in the form of sheets with a minimum size of at least 80 mm × 120 mm or 110 mm in diameter.

If no other regulation is given, a minimum of three representative specimens of the sample material shall be prepared. The sample shall be clearly marked in order to identify the surface to be tested.

A.4.4 System verification fixtures for surface resistance

A.4.4.1 Procedure for lower resistance range

The fixture shall conform to the electrode dimensions of the assembly described in A.4.2.1, and have 20 individual metal surfaces or pads which make contact with the centre (inner) electrode surface, and 20 identical pads which make contact with the ring (outer) electrode surface. The fixture shall consist of 20 each, 10 M Ω , 1 % resistors. Each resistor shall be individually connected between an inner and outer pad (figure A.2). The material for the fixture shall have a volume resistance of 10⁸ Ω at least between the two rows of pads when not connected by resistors, and tested with 100 V.

Prior to the test, the system shall be checked for proper operation as follows.

The assembly described in A.4.2.1 is connected to the instrumentation according to figure A.3 and then placed on the fixture. A voltage of 10 V shall be applied and a reading taken after 15 s. The result shall be $5,0 \times 10^5 \Omega \pm 5 \%$. The check is then repeated after having the assembly rotated through 90°.

NOTE – Rotation of the electrode assembly checks the flatness of the fixture.

A.4.4.2 Procedure for upper resistance range and determination of electrification period

The fixture shall conform to the electrode dimensions of the assembly described in A.4.2.1, and have metal surfaces or pads which make contact with the electrode surfaces via a single resistor of $1,0 \times 10^{12} \Omega \pm 5 \%$ connected between the centre (inner) and ring (outer) contact surfaces (figure A.4). When tested with 500 V in compliance with IEC 60093 and IEC 60167, the material for the fixture shall have a volume resistance of at least 10¹⁴ Ω between the two rows of pads when not connected by a resistor.

The following procedure confirms the capability of the system to measure $1,0 \times 10^{12} \Omega$ and offers a method to determine the electrification period as follows.

The assembly described in A.4.2.1 is connected to the instrumentation according to figure A.3 and then placed on the fixture. A voltage of 100 V shall be applied and a reading taken when the displayed value has reached the steady-state. If the reading is within the tolerance range of the resistance, repeat the procedure five times while recording the required time for the instrument to indicate a steady-state value. The average of the five recordings is the electrification time. An addition of 5 s to this time results in the electrification period that will be used to measure specimens higher than 10⁶ Ω .

A.4.5 Procédure d'essai

L'assemblage d'électrode décrit en A.4.2.1 est connecté à l'instrumentation (voir figure A.3). L'échantillon doit être placé sur le support d'essai avec la surface à essayer vers le haut. L'assemblage d'électrode est ensuite positionné à proximité du centre de l'échantillon ou à 10 mm minimum des bords.

Mettre l'instrumentation sous tension 10 V et noter la lecture après 15 s, à moins qu'un autre temps ne soit spécifié. Si la résistance indiquée est inférieure à $1,0 \times 10^6 \Omega$, noter la valeur et passer à l'échantillon suivant. Si la résistance indiquée est égale ou supérieure à $1,0 \times 10^6 \Omega$, couper l'instrumentation et recommencer la procédure avec 100 V. Noter la résistance indiquée après la période d'électrisation déterminée en A.4.4.2.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TS 61340-5-1:1998

Withdrawn

A.4.5 Test procedure

The electrode assembly described in A.4.2.1 is connected to the instrumentation (see figure A.3). The specimen shall be placed on the test support with the surface to be tested facing up. The electrode assembly is then positioned on the approximate centre of the specimen, or at least 10 mm away from the edges.

Energize the instrumentation at 10 V and record the reading after 15 s, unless otherwise specified. If the indicated resistance is less than $1,0 \times 10^6 \Omega$, record the value and proceed to the next specimen. If the indicated resistance is equal to or higher than $1,0 \times 10^6 \Omega$, de-energize the instrumentation and repeat the procedure using 100 V. Record the indicated resistance after the electrification period determined in A.4.4.2.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TS 61340-5-1:1998

Withdrawing

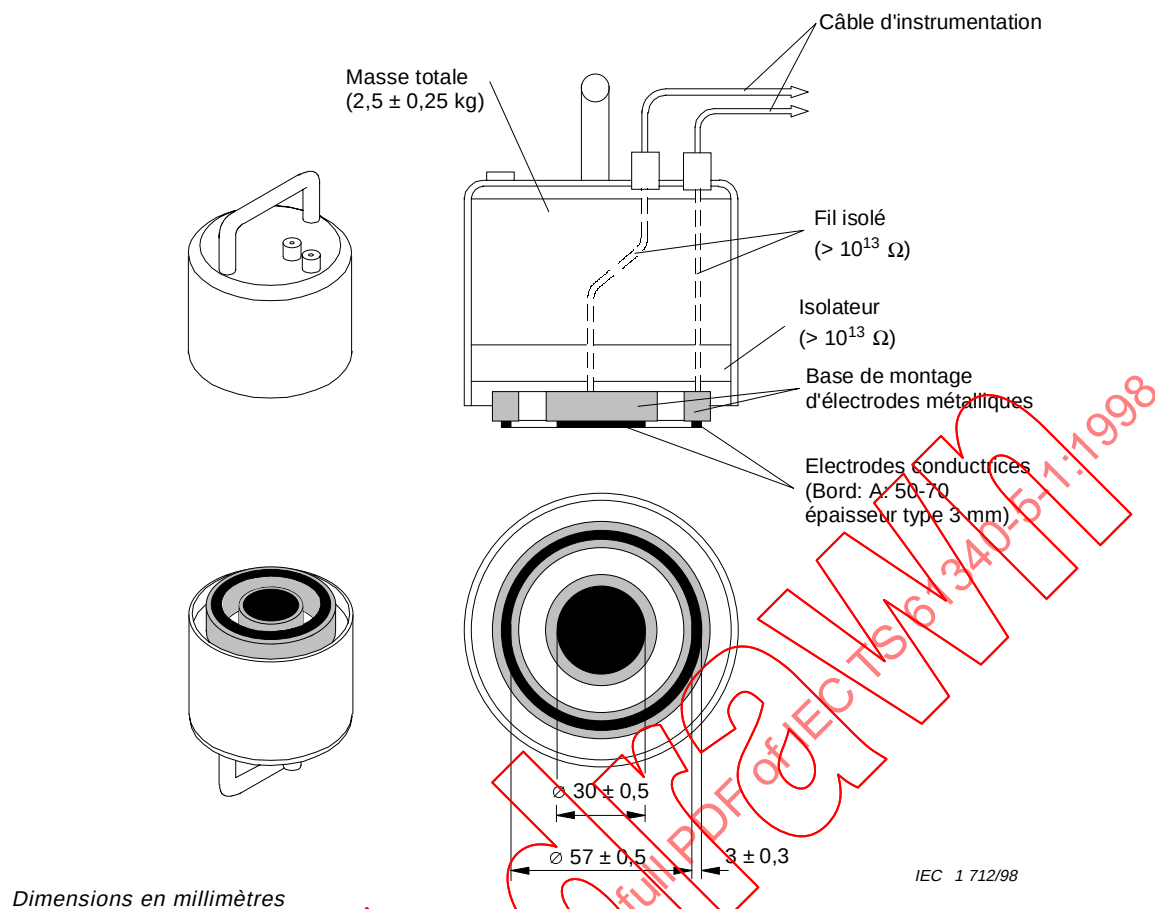


Figure A.1 – Système d'électrodes pour mesure de la résistance de surface

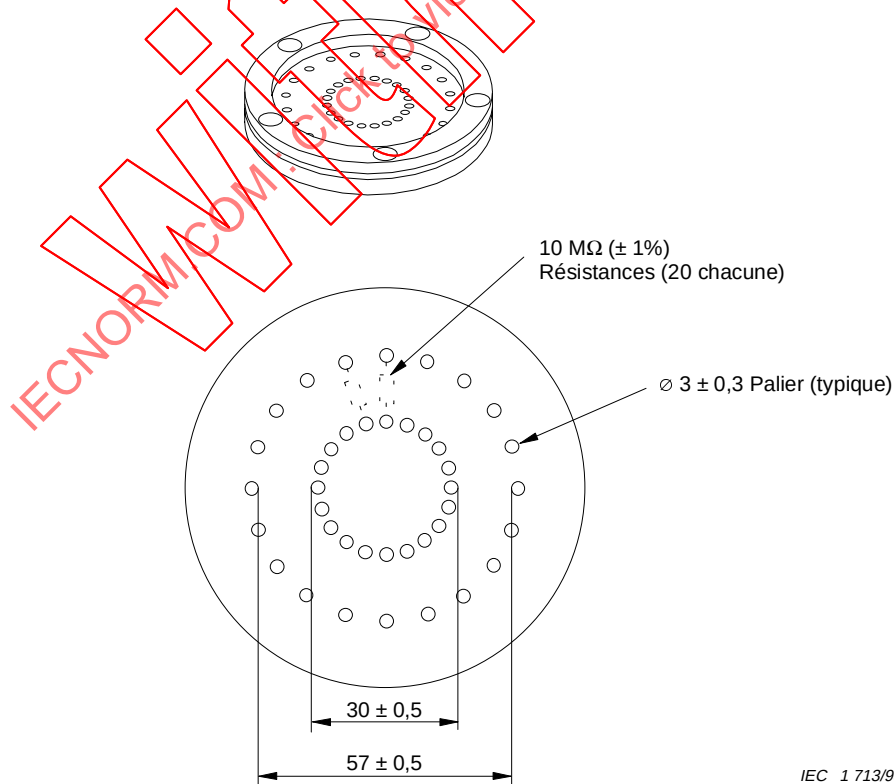


Figure A.2 – Dispositif pour la vérification dans le domaine des faibles résistances

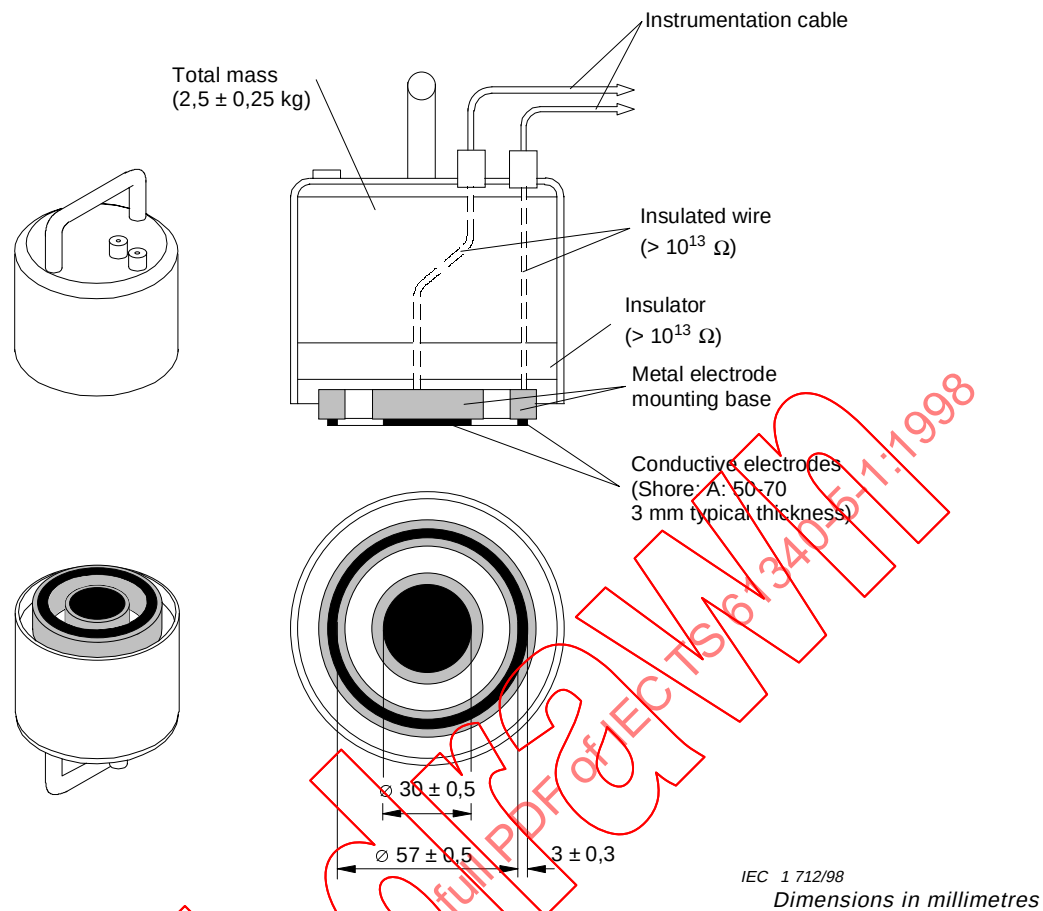


Figure A.1 – Electrode assembly for the measurement of surface resistance

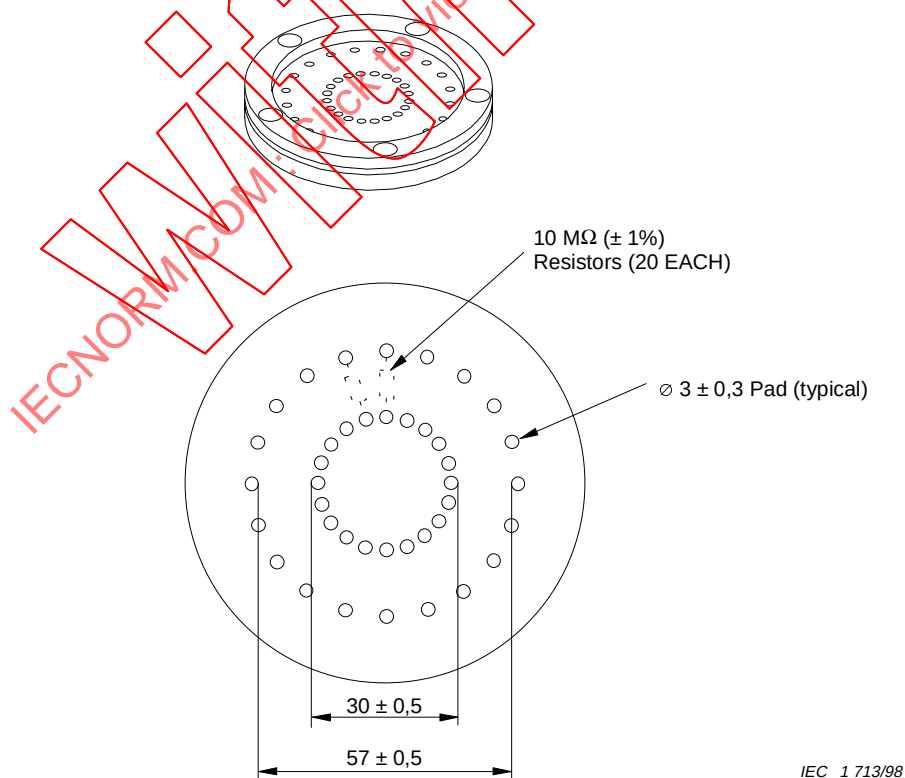


Figure A.2 – Fixture for the verification in the lower resistance range

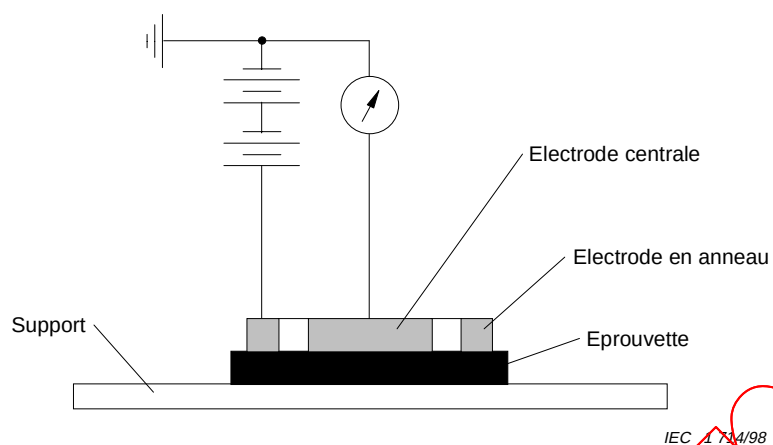


Figure A.3 – Connexion de l'instrumentation pour la mesure de la résistance de surface

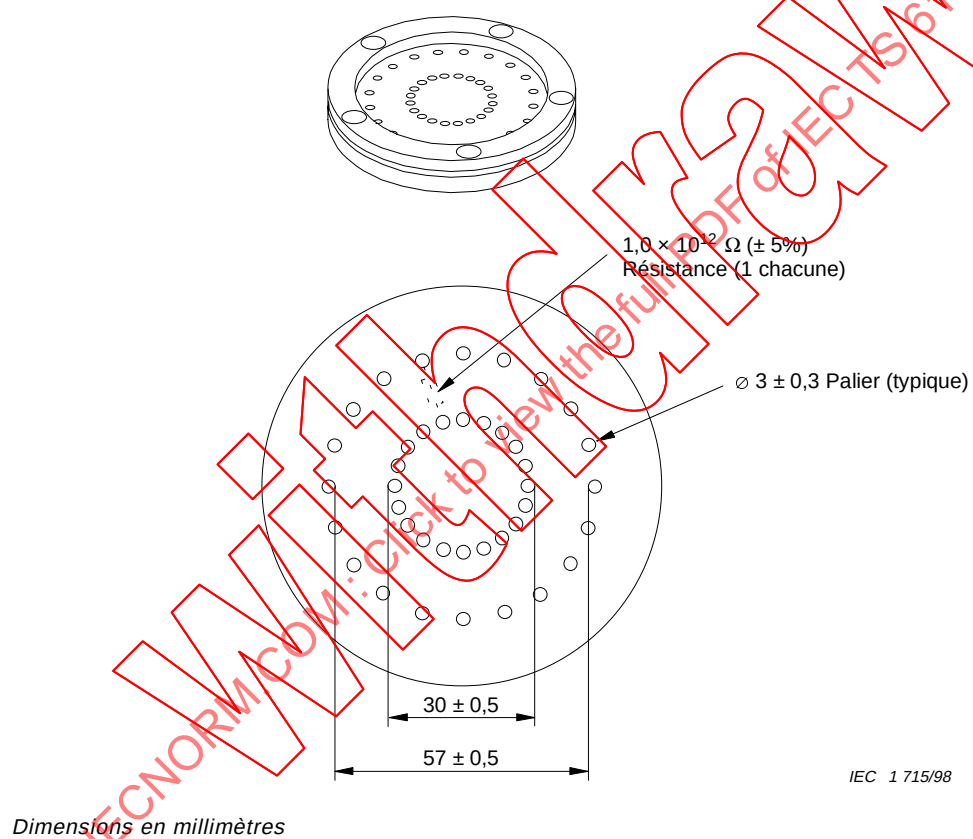
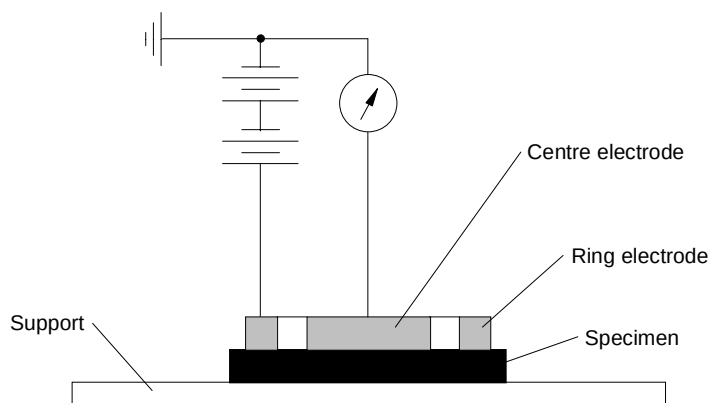
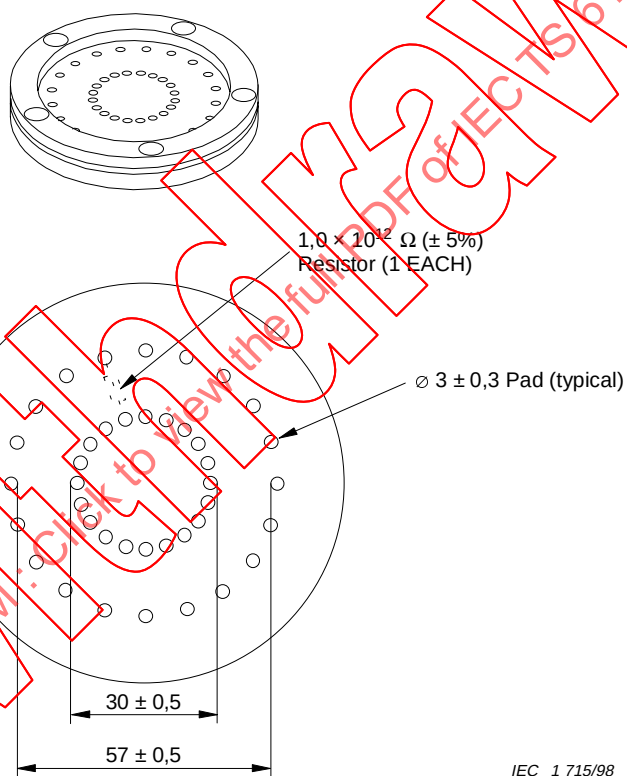


Figure A.4 – Dispositif pour la vérification dans le domaine des résistances élevées



IEC 1714/98

Figure A.3 – Connection of the instrumentation for resistance measurement



IEC 1 715/98

Dimensions in millimetres

Figure A.4 – Fixture for the verification in the upper resistance range

A.5 Méthodes de mesures relatives aux bracelets de terre EPA, chaussures, gants, doigts et outils

A.5.1 Appareillage prescrit

L'appareillage doit être un appareil de mesure de résistance possédant une tension en circuit ouvert de valeur nominale comprise entre 9 V et 100 V, et doit être capable de mesurer les valeurs de résistance conformément au tableau 1.

NOTE – Il convient qu'une résistance de sécurité ou un équivalent soit inclus afin de limiter le courant à 0,5 mA (c.a.) ou 2 mA (c.c.). A des tensions très basses la résistance de la peau peut être utilisée pour fournir cette limite. Se référer à la CEI 61010-1 et à la CEI 60479-1 pour les valeurs.

La connexion électrique du bracelet est réalisée au moyen d'une borne compatible avec le point de connexion et d'une plaque de contact manuel métallique ou conductrice d'une taille adéquate pour assurer un bon contact.

La connexion électrique du testeur de chaussures doit être constituée d'une électrode métallique ou en caoutchouc conducteur d'une taille minimale de 300 mm × 300 mm sur laquelle l'opérateur doit se tenir debout et d'une plaque manuelle métallique ou en caoutchouc conducteur d'une taille minimale de 25 mm × 25 mm.

A.5.2 Méthode de mesure pour les essais de bracelets

L'opérateur doit porter le bracelet dans la position normale et brancher l'extrémité libre du cordon dans l'appareil d'essai. La pression sur la plaque de contact manuel doit être maintenue jusqu'à ce que l'appareillage fournisse une mesure stable (voir figure A.5).

Si aucune surveillance continue n'est exercée, aucun essai supplémentaire n'est prescrit.

Les composants individuels doivent être soumis à des essais suivant les indications des figures A.6 et A.7.

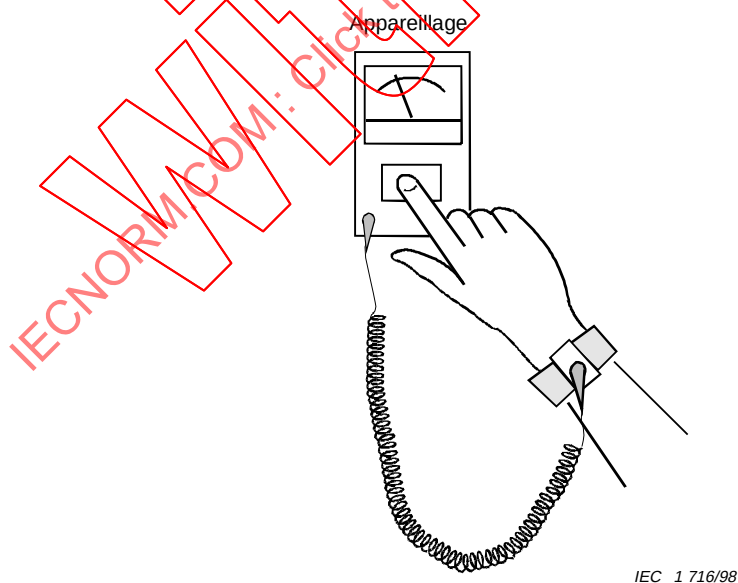


Figure A.5 – Résistance à la terre EPA d'un bracelet

A.5 Measurement method for testing of wrist straps, footwear, gloves, finger cots and tools

A.5.1 Apparatus required

The apparatus shall be a resistance meter capable of an open-circuit voltage of nominal 9 V to 100 V, and shall be capable of measuring resistance values in accordance with table 1.

NOTE – A safety resistor or equivalent to limit the current to 0,5 mA (a.c.) or 2 mA (d.c.) should be included. At very low voltages the skin resistance may be used to provide this limit. Refer to IEC 61010-1 and IEC 60479-1 for values.

The electrical connection of the wrist strap is performed by a compatible terminal for the plug, and a metal or conductive hand contact plate of adequate size to ensure good contact.

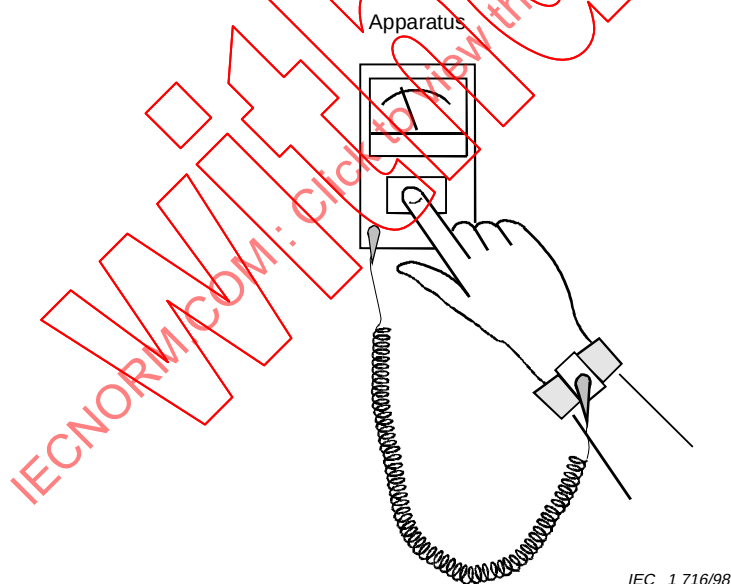
The electrical connection of the footwear tester shall be a metal or conductive rubber electrode with a minimum size of 300 mm × 300 mm on which the operator shall stand, and a metal or conductive rubber hand plate of minimum size 25 mm × 25 mm.

A.5.2 Measurement method for wrist strap testing

The operator shall wear the wrist strap in the normal position and plug the free end of the cord into the test apparatus. The hand contact plate shall be pressed until the apparatus provides a stable measurement (see figure A.5).

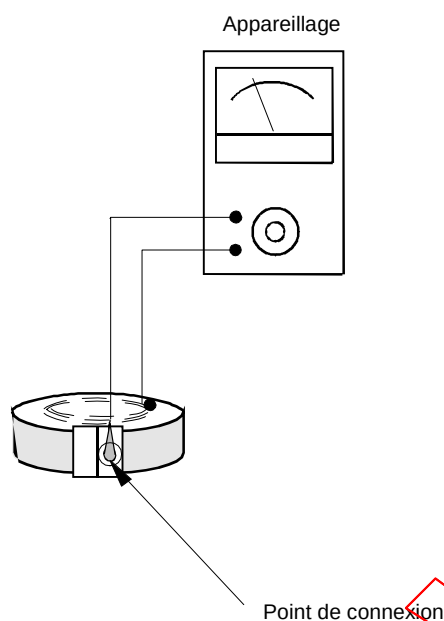
Where continuous monitoring is used, no additional testing is required.

Individual components shall be tested as shown in figures A.6 and A.7.



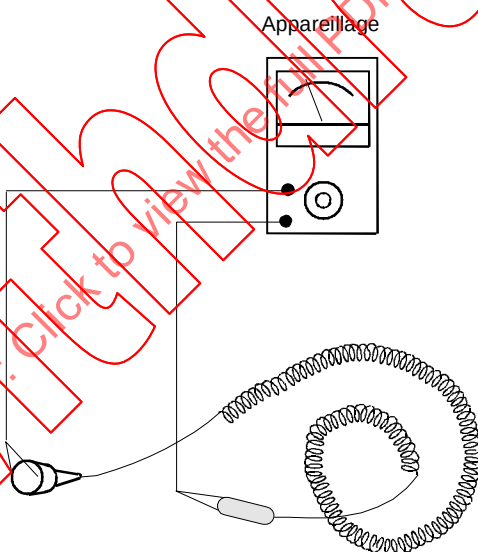
IEC 1716/98

Figure A.5 – Resistance to EPA ground for wrist strap



IEC 1 717/98

Figure A.6 – Résistance à un point connectable à la terre EPA d'un bracelet



IEC 1 718/98

Figure A.7 – Résistance entre deux extrémités d'un cordon de masse

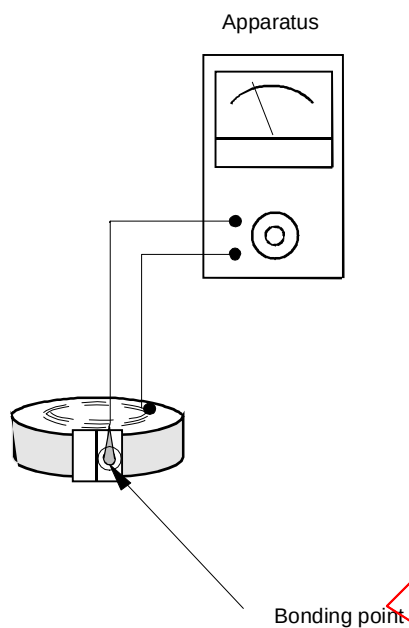


Figure A.6 – Resistance to groundable point for a wrist band

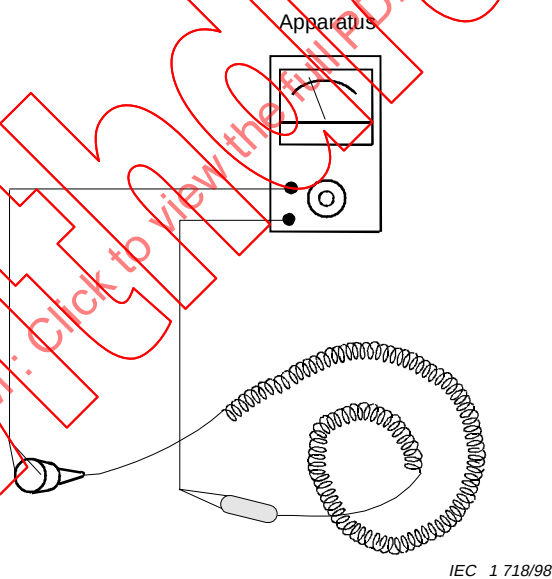


Figure A.7 – End-to-end resistance for a ground cord

A.5.3 Procédure de mesure pour les essais de chaussures

L'opérateur doit se tenir debout, un pied sur l'électrode. La pression sur la plaque de contact manuel doit être maintenue jusqu'à l'obtention d'une indication valable (voir figure A.8). L'essai doit être répété pour l'autre pied.

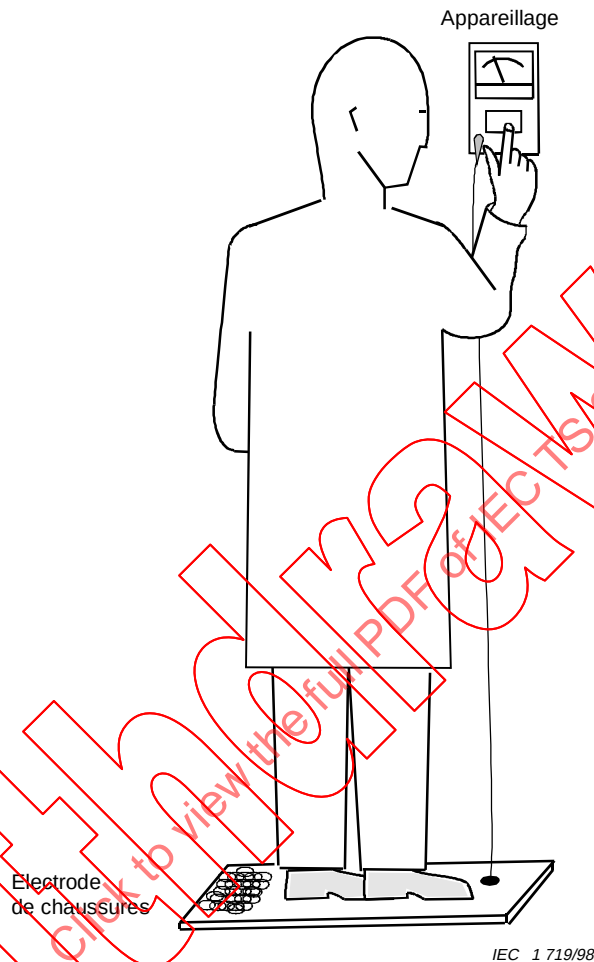


Figure A.8 – Résistance à la terre EPA pour chaussures

A.5.3 Measurement procedure for footwear testing

The operator shall stand with one foot on the electrode. The hand contact plate shall be pressed until a valid indication is obtained (see figure A.8). The test shall be repeated for the other foot.

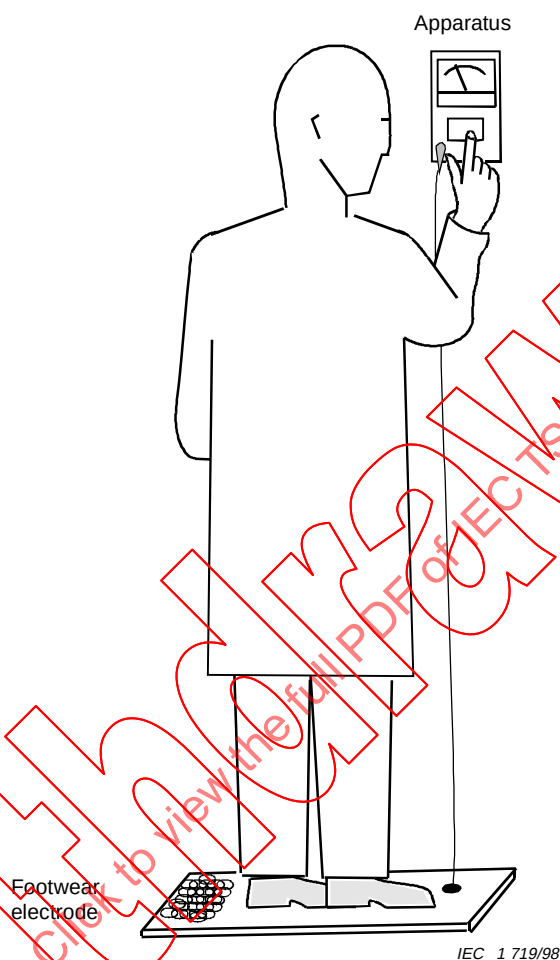
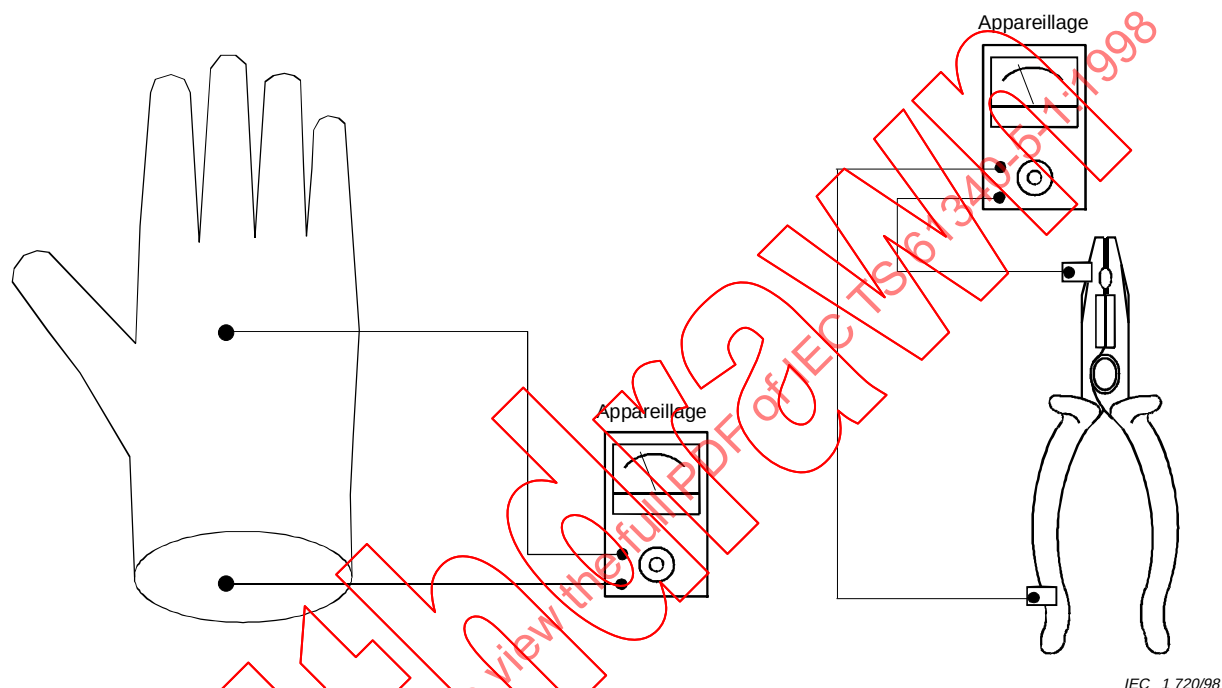


Figure A.8 – Resistance to EPA ground for footwear

A.5.4 Gants, doigts et outils

Deux plaques conductrices présentant un diamètre minimal de 20 mm doivent être placées sur le gant ou le doigtier selon les indications de la figure A.9. L'élément à l'essai doit, s'il n'est pas porté, reposer sur une plaque isolante. Dans les applications pour lesquelles ce n'est pas adapté, il convient d'utiliser des connexions à pince. Si l'on prévoit une résistance s'inscrivant dans la gamme dissipateur électrostatique, les essais doivent être réalisés en portant le gant.

Les outils doivent être essayés en reliant les connexions appropriées selon les indications de la figure A.9.



IEC 1720/98

Figure A.9 – Résistance entre la surface et le point connectable à la terre EPA pour les gants et les outils à main types

A.5.4 Gloves, finger cots and tools

Two conductive plates having a maximum diameter of 20 mm shall be placed on the glove or finger cot as shown in figure A.9. The item under test shall, if not worn, lie on an insulating plate. In applications where these are unsuitable, clip connectors should be used. Where resistance within the electrostatic dissipative range is expected, the testing shall be performed with the glove worn.

Tools shall be tested by attaching suitable connections as shown in figure A.9.

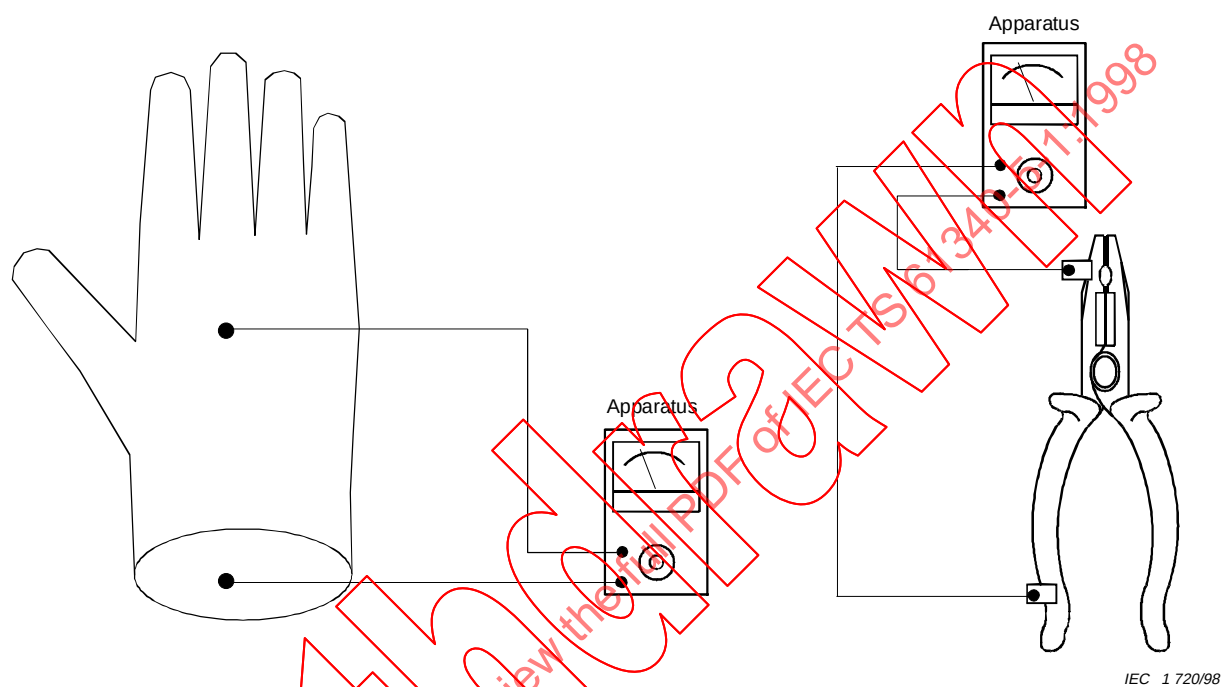
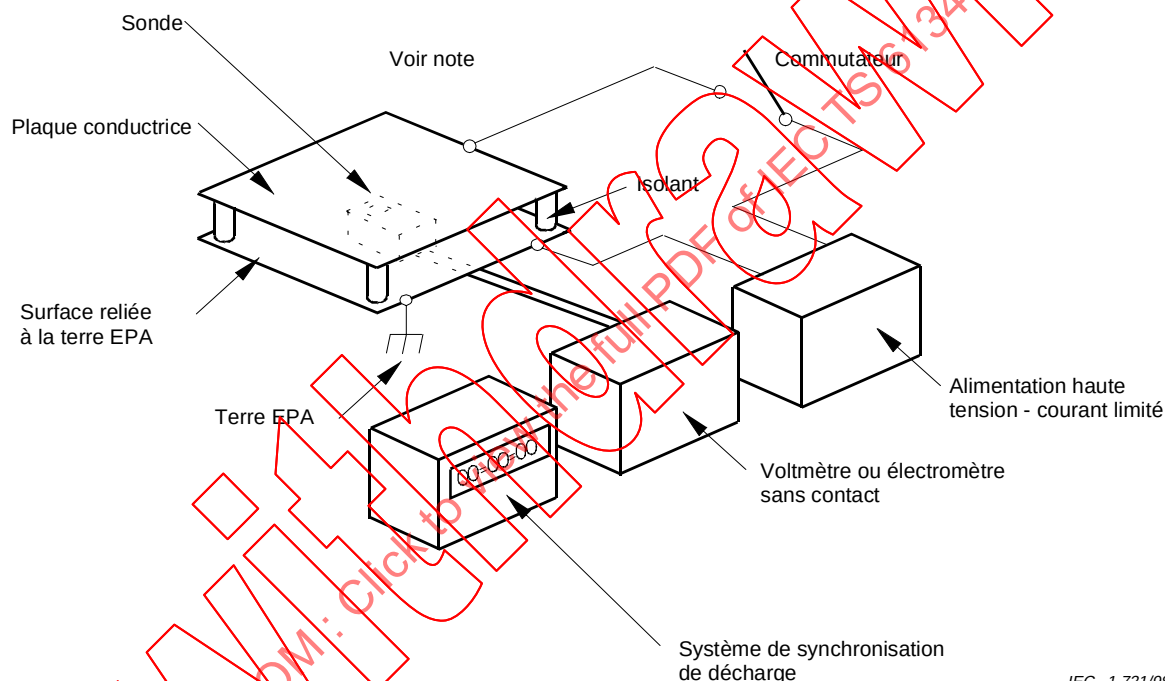


Figure A.9 – Surface to groundable point resistance for gloves and typical hand tools

A.6 Méthodes d'essai et matériel d'ionisation

A.6.1 Méthode d'essai relative à l'ionisation

Le dispositif de surveillance à plaque de charge est l'instrument permettant de réaliser des mesures de performances sur le matériel d'ionisation de l'air (voir figure A.10). La plaque conductrice doit présenter une taille de 150 mm × 150 mm avec une capacité minimale de 15 pF lorsqu'elle est montée dans le dispositif d'essai sans raccordement électrique. La capacité totale du circuit d'essai doit être égale à (20 ± 2) pF. Aucun objet ne doit être mis à la terre EPA ou se rapprocher de la plaque conductrice à une distance inférieure à la dimension A de la figure A.11 à l'exception des supports isolants ou des contacts de plaque tels que décrits à la figure A.11. La dimension A est sélectionnée pour obtenir la capacité souhaitée. La plaque conductrice isolée, lorsqu'elle est chargée à la tension d'essai souhaitée, ne doit pas décharger plus de 10 % de la tension d'essai dans un intervalle de 5 min. Le temps de réponse du dispositif de surveillance doit être suffisant pour mesurer précisément les tensions de plaque de charge.



IEC 1 721/98

NOTE – Voir figure A.11 (détail d'une plaque de charge).

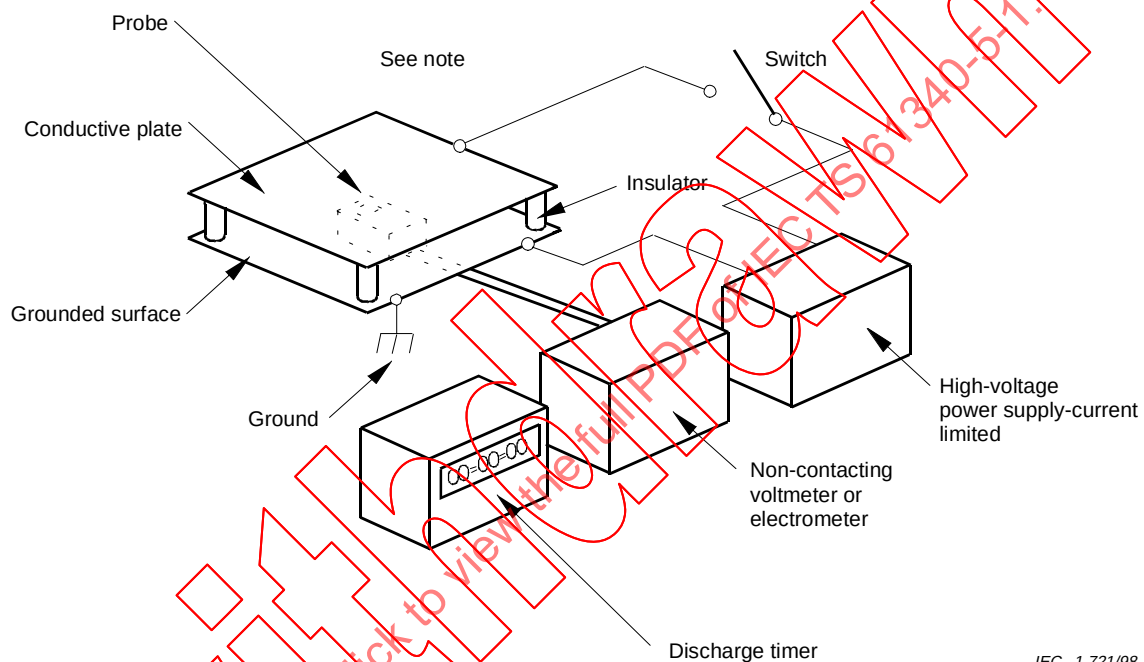
Figure A.10 – Composants du dispositif de surveillance à plaque de charge

Plusieurs configurations, emplacements d'essai, et détails, sont représentés dans les figures A.12 et A.23.

A.6 Test methods and equipment for ionization

A.6.1 Test method for ionization

The instrument to make performance measurements on air ionization equipment is the charged plate monitor (see figure A.10). The conductive plate shall be 150 mm × 150 mm with a minimum capacitance of 15 pF when mounted in the test fixture without electrical hook-ups. The total capacitance of the test circuit shall be (20 ± 2) pF. There shall be no objects grounded or otherwise closer than dimension A of figure A.11 of the conductive plate, except the supporting insulators or plate contacts as shown in figure A.11. Dimension A is selected to achieve the desired capacitance. The isolated conductive plate when charged to the desired test voltage shall not discharge more than 10 % of the test voltage within 5 min. The response time of the monitoring device shall be sufficient to accurately measure charging plate voltages.

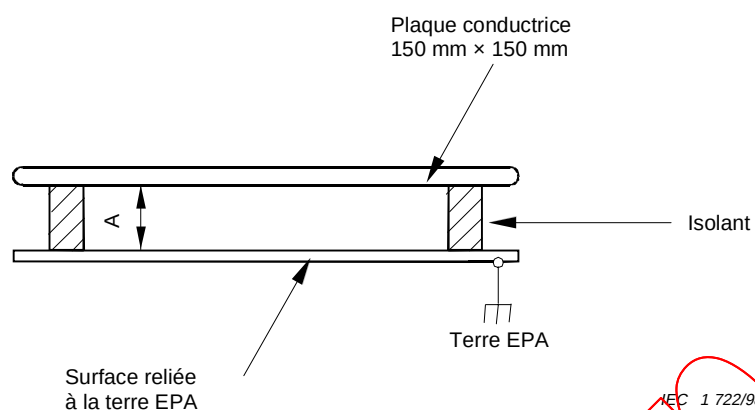


IEC 1721/98

NOTE – See figure A.11 (charged plate detail).

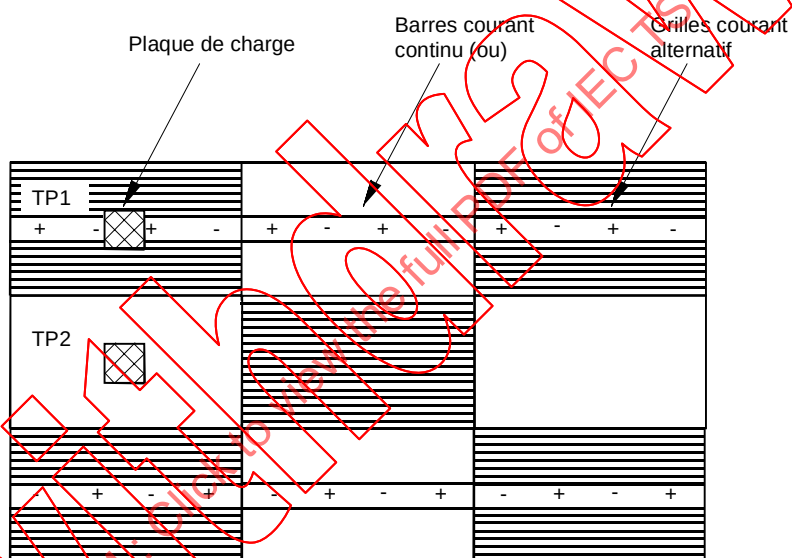
Figure A.10 – Charged plate monitor components

Several configurations, test locations and details are shown in figures A.12 to A.23.



NOTE – Il convient que la surface reliée à la terre EPA soit égale ou supérieure à 150 mm².

Figure A.11 – Détail d'une plaque de charge

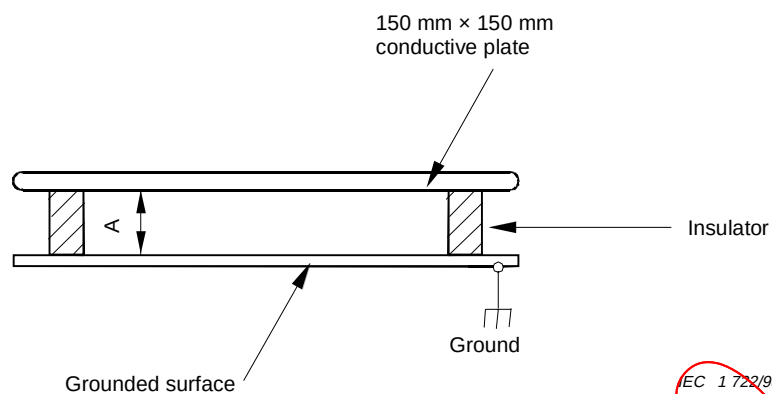


IEC 1 723/98

NOTE 1 – Exemple de grilles c.a. (moins de 100 % de couverture) et barres c.c. en régime pulsé ou continu.

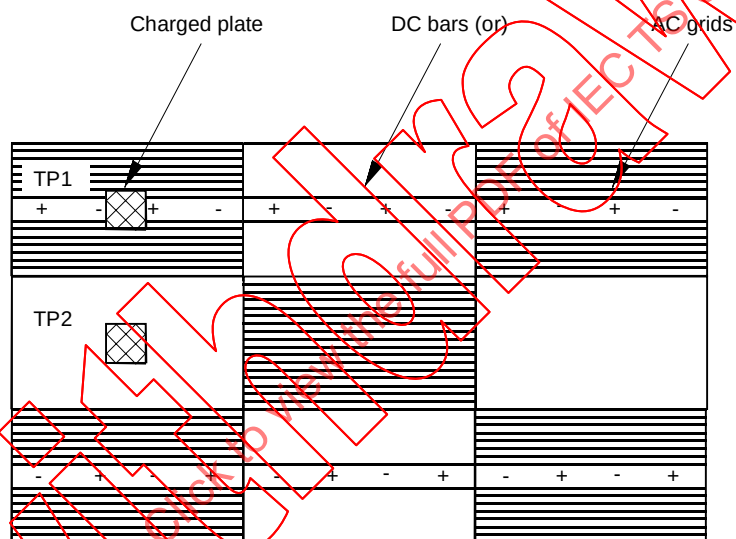
NOTE 2 – TP1 est directement sous la grille ou la barre tandis que TP2 est centré entre la grille ou les barres.

Figure A.12 – Emplacements d'essai pour ionisation de salle – Systèmes de grilles c.a. et barres c.c.



NOTE – Grounded surface should be equal to or greater than 150 mm².

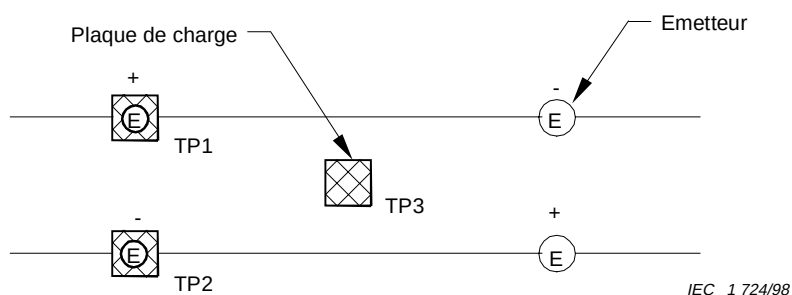
Figure A.11 – Charged plate detail



NOTE 1 – Example for a.c. grids (less than 100 % coverage) and pulsed or steady-state d.c. bars.

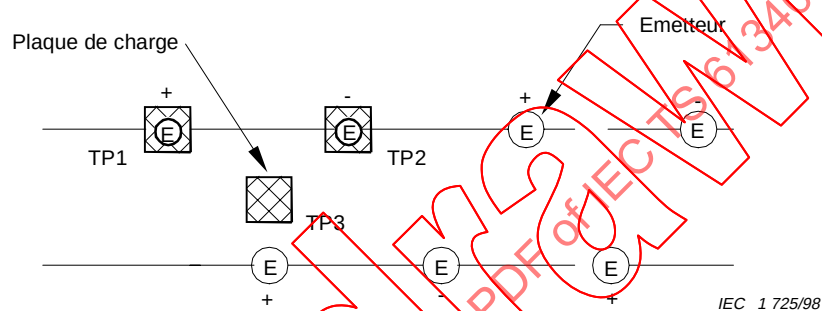
NOTE 2 – TP1 is directly under the grid or bar whilst TP2 is centred between the grid or bars.

Figure A.12 – Test locations for room ionization – AC grids and d.c. bar systems



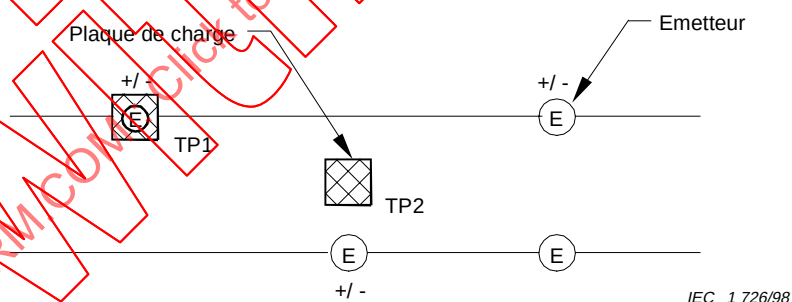
NOTE – Trois emplacements de mesure sont nécessaires.

**Figure A.13 – Emplacements d'essai pour ionisation de salle –
Systèmes d'émetteur à polarité simple**



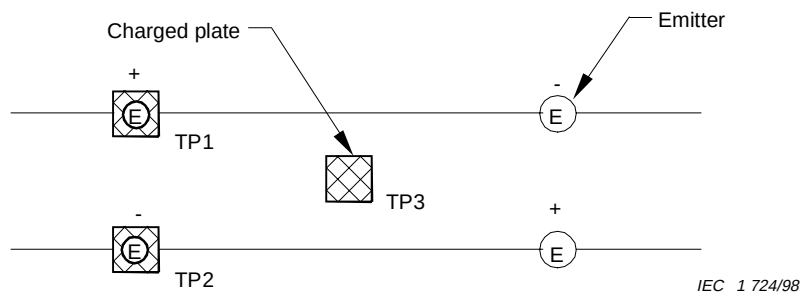
NOTE – Trois emplacements de mesure sont nécessaires.

**Figure A.14 – Emplacements d'essai pour ionisation de salle –
Systèmes à ligne à courant continu double**



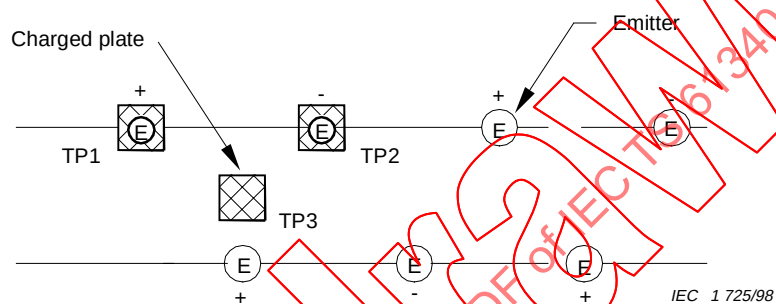
NOTE – Deux emplacements de mesure sont nécessaires.

**Figure A.15 – Emplacements d'essai pour ionisation de salle –
Système d'émetteur à c.c. pulsé**



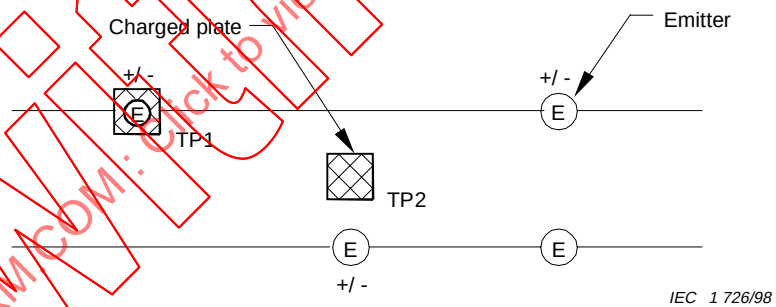
NOTE – Three measurement locations are required.

Figure A.13 – Test locations for room ionization – Single polarity emitter systems



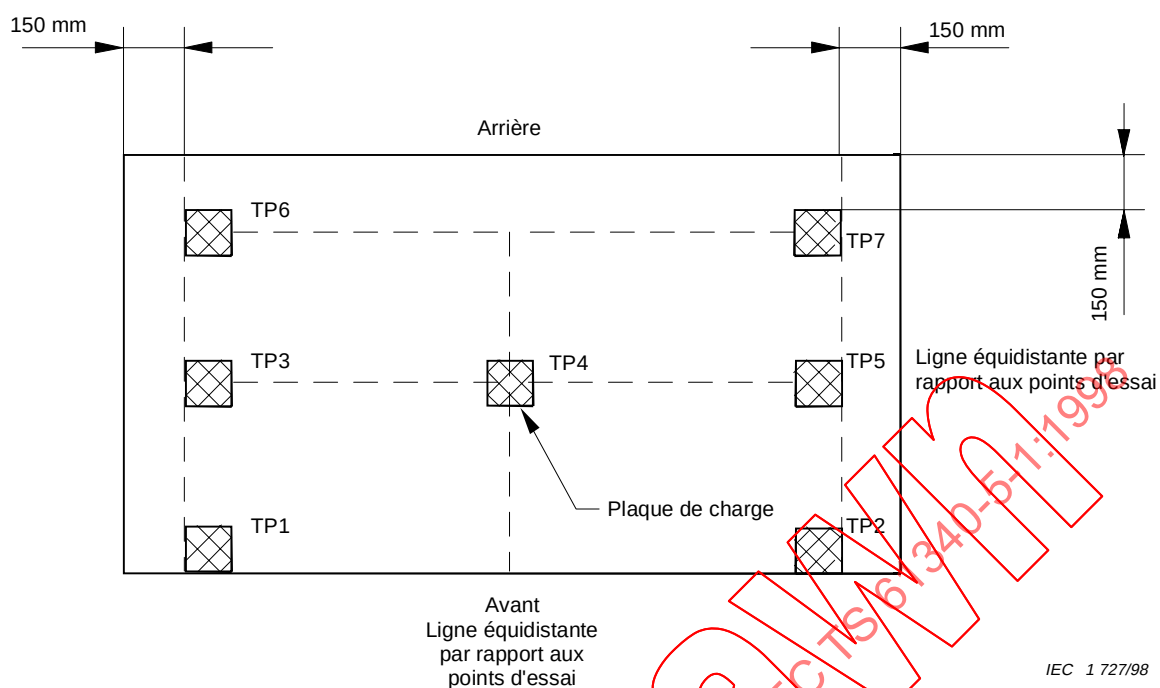
NOTE – Three measurement locations are required.

Figure A.14 – Test locations for room ionization – Dual d.c. line systems



NOTE – Two measurement locations are required.

Figure A.15 – Test locations for room ionization – Pulsed d.c. emitter system



NOTE – Sept emplacements de mesure sont nécessaires.

Figure A.16 – Emplacements d'essai pour hotte à flux laminaire vertical – Vue de dessus

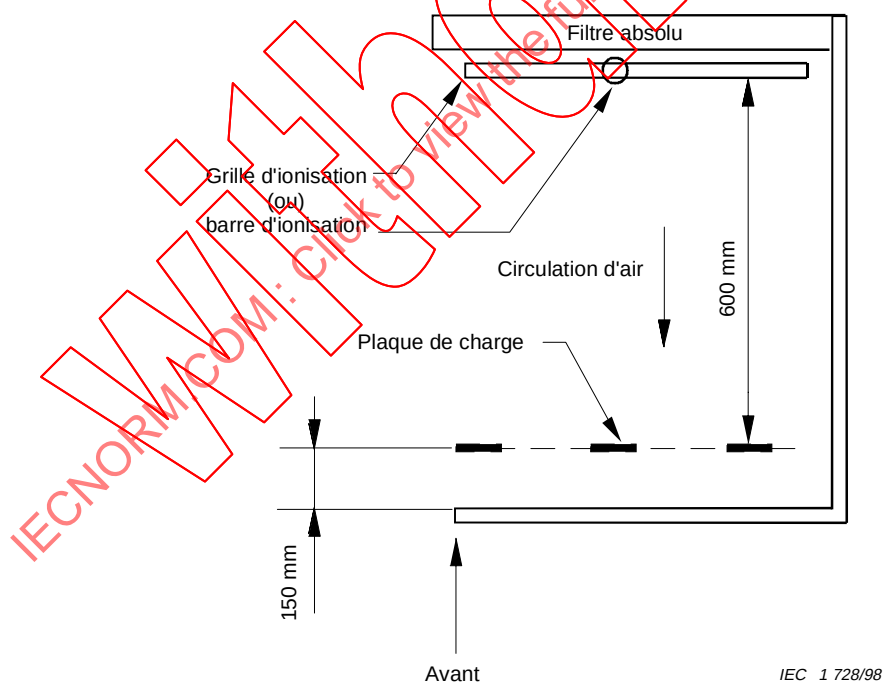
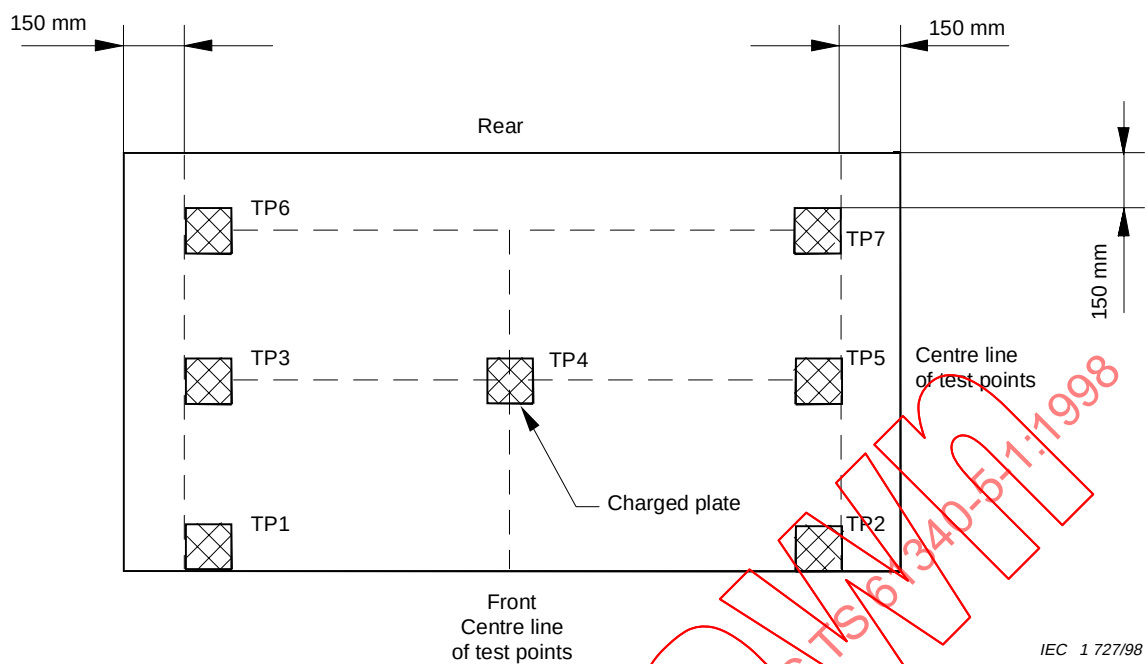


Figure A.17 – Hotte à flux laminaire vertical – Vue latérale



NOTE – Seven measurement locations are required.

Figure A.16 – Test locations for vertical laminar flow hood – Top view

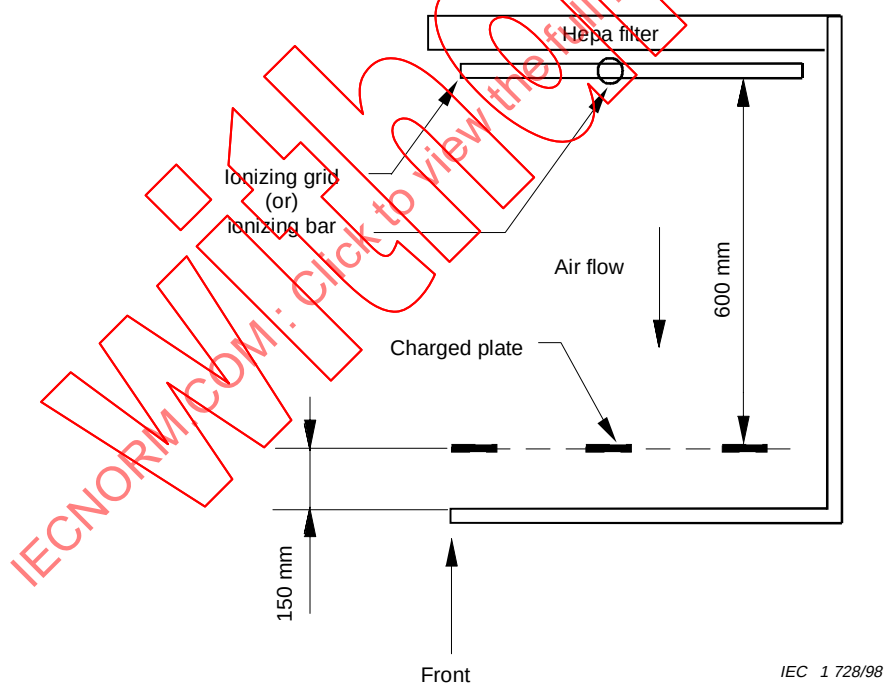
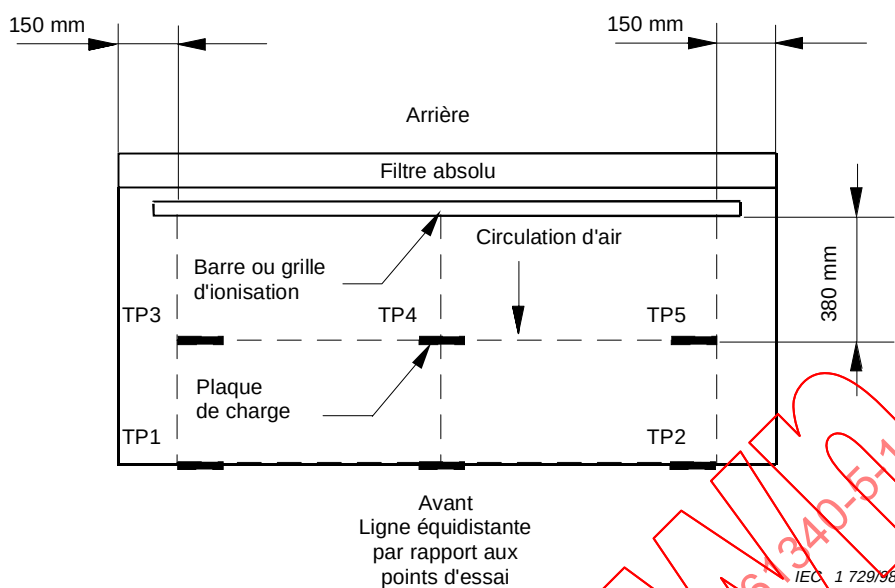


Figure A.17 – Vertical laminar flow hood – Side view



NOTE – Cinq emplacements de mesure sont nécessaires.

Figure A.18 – Emplacements d'essai pour hotte à flux laminaire horizontal – Vue de dessus

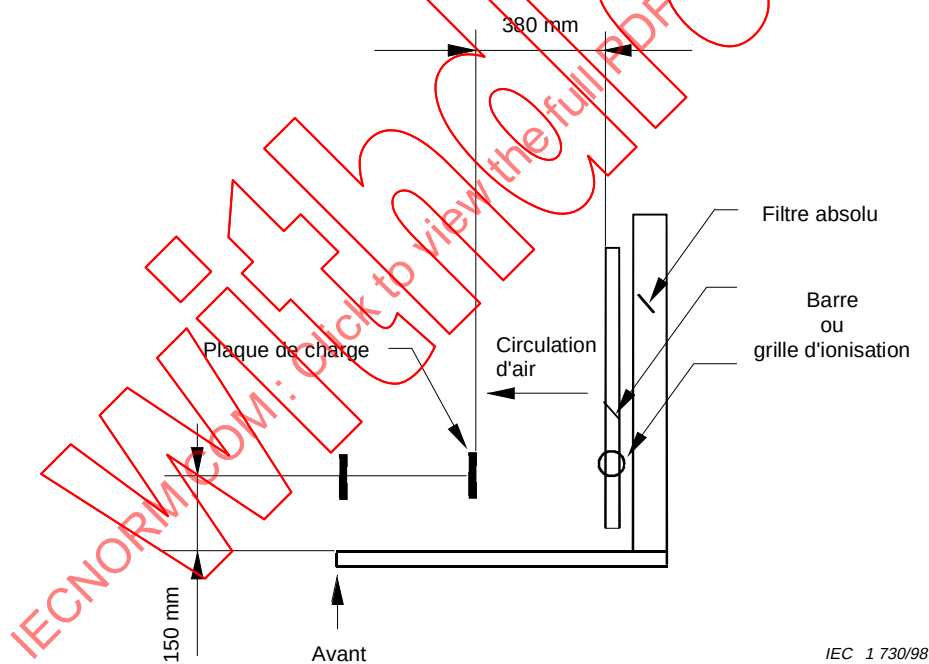
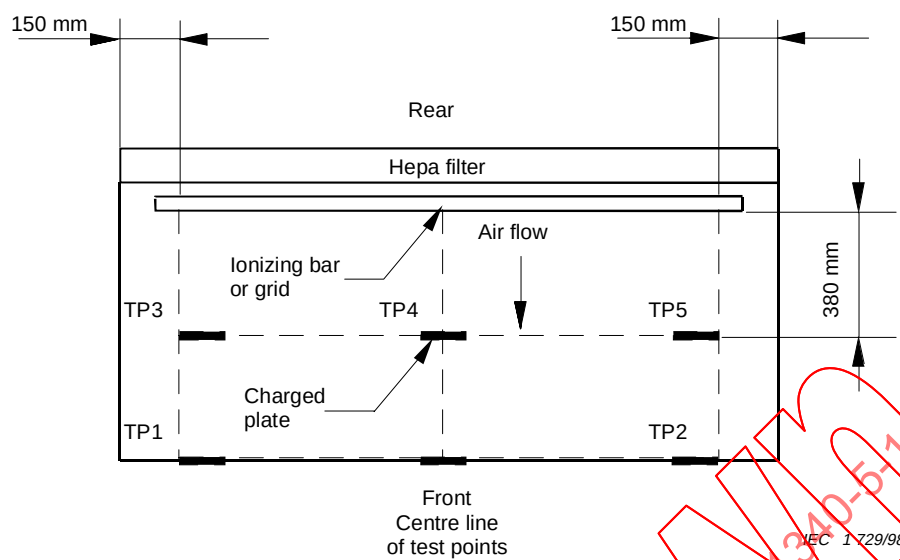


Figure A.19 – Hotte à flux laminaire horizontal – Vue latérale



NOTE – Five measurement locations are required.

Figure A.18 – Test locations for horizontal laminar flow hood – Top view

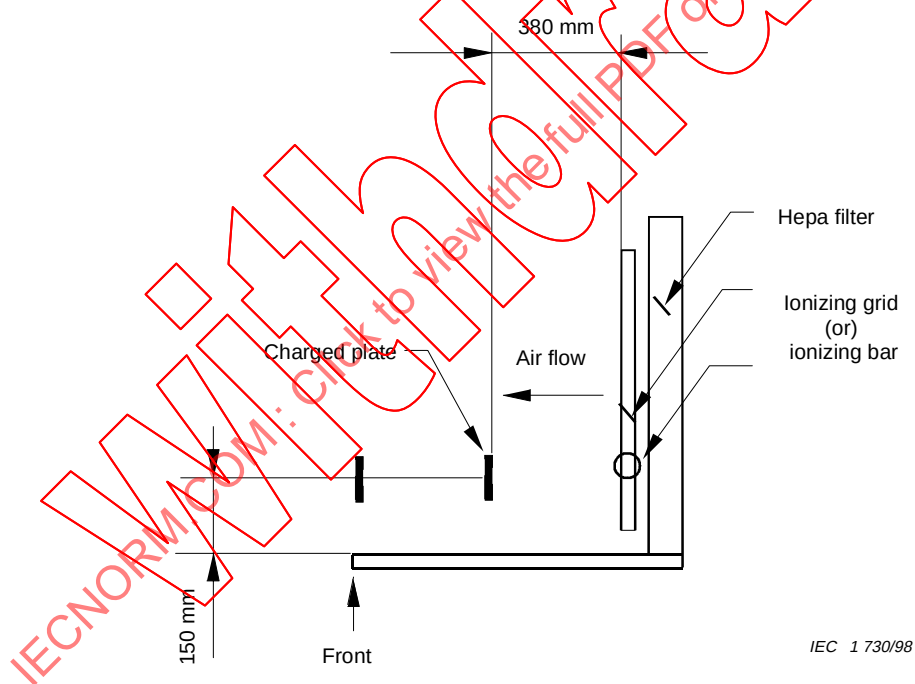
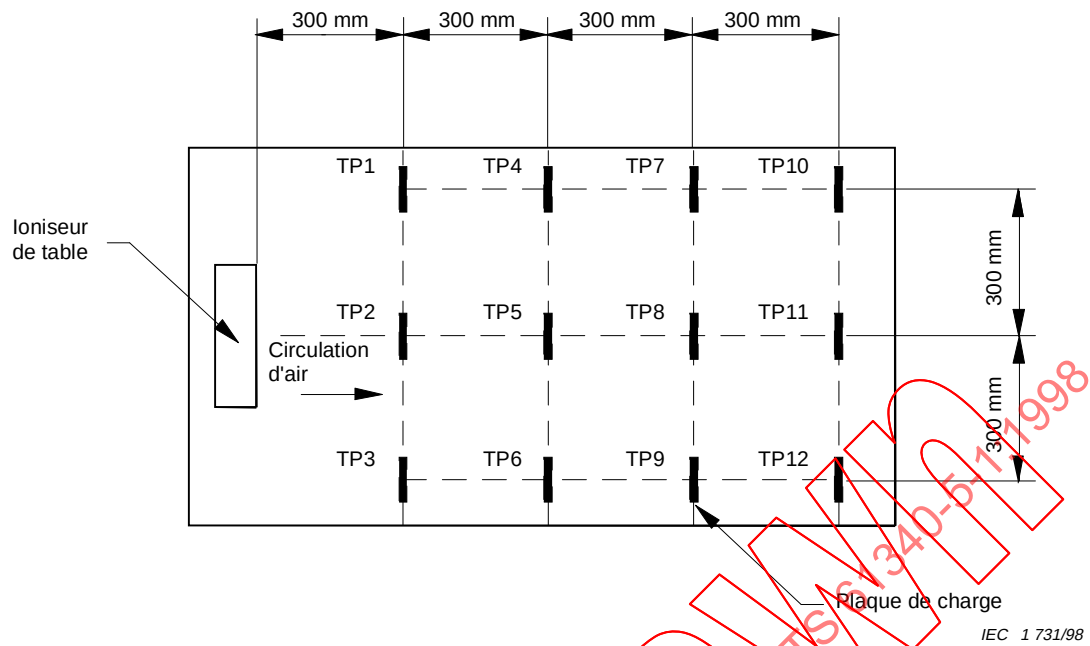


Figure A.19 – Horizontal laminar flow hood – Side view



NOTE – Douze emplacements de mesure sont nécessaires.

Figure A.20a – Vue de dessus

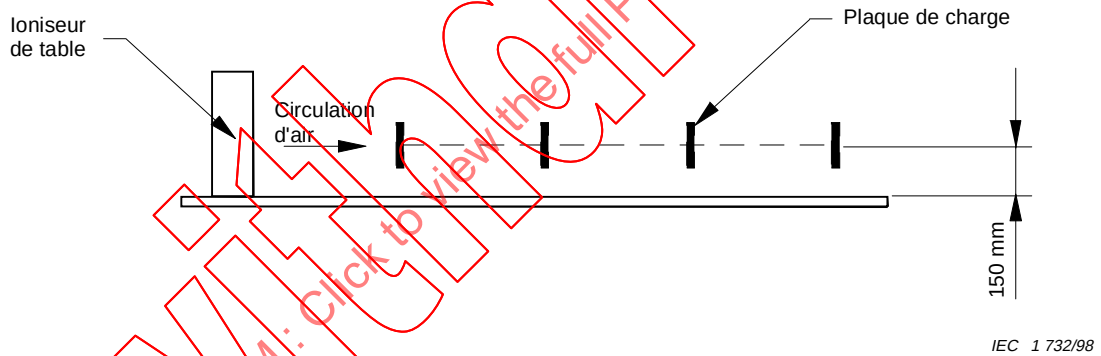
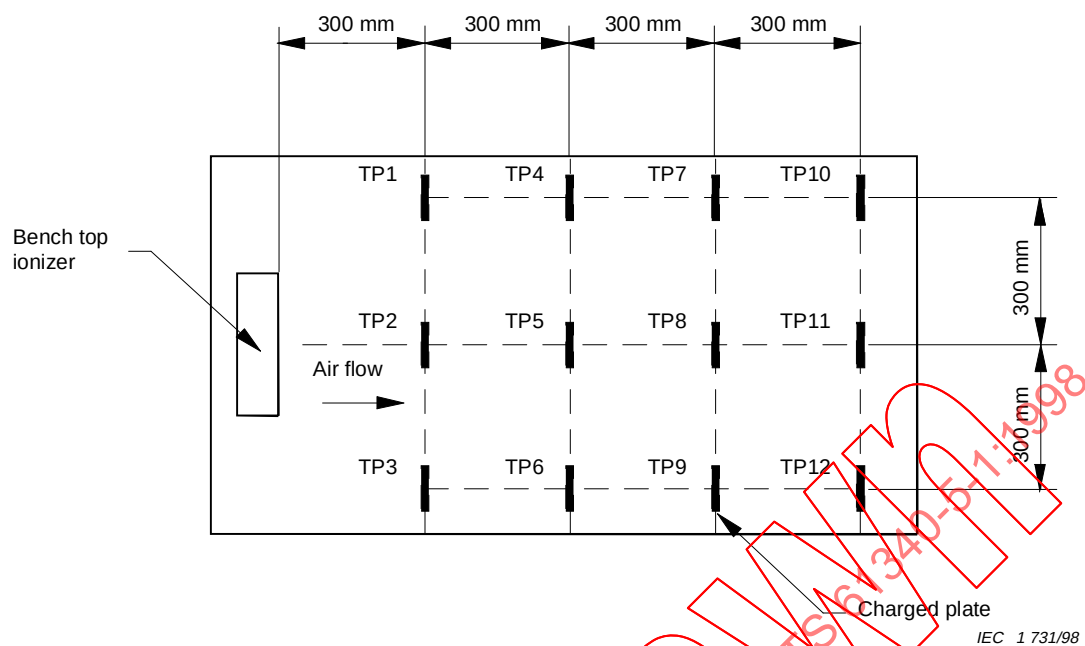


Figure A.20b – Vue latérale

Figure A.20 – Emplacements d'essai pour ioniseurs de table



NOTE – Twelve measurement locations are required.

Figure A.20a – Top view

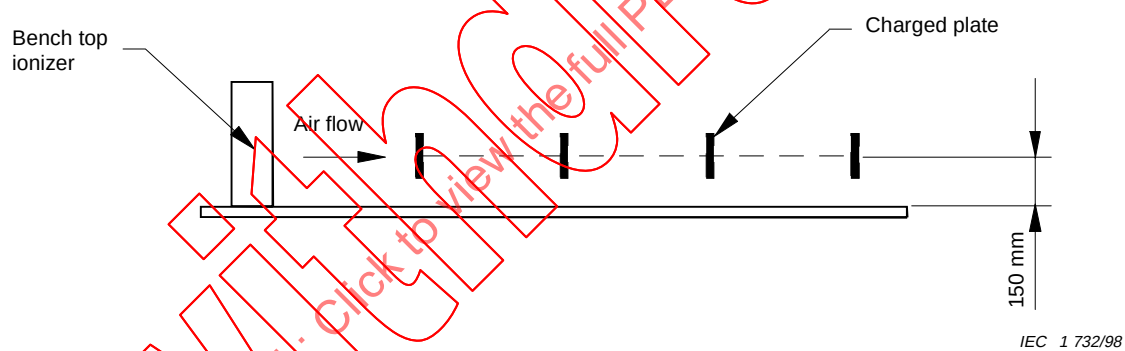
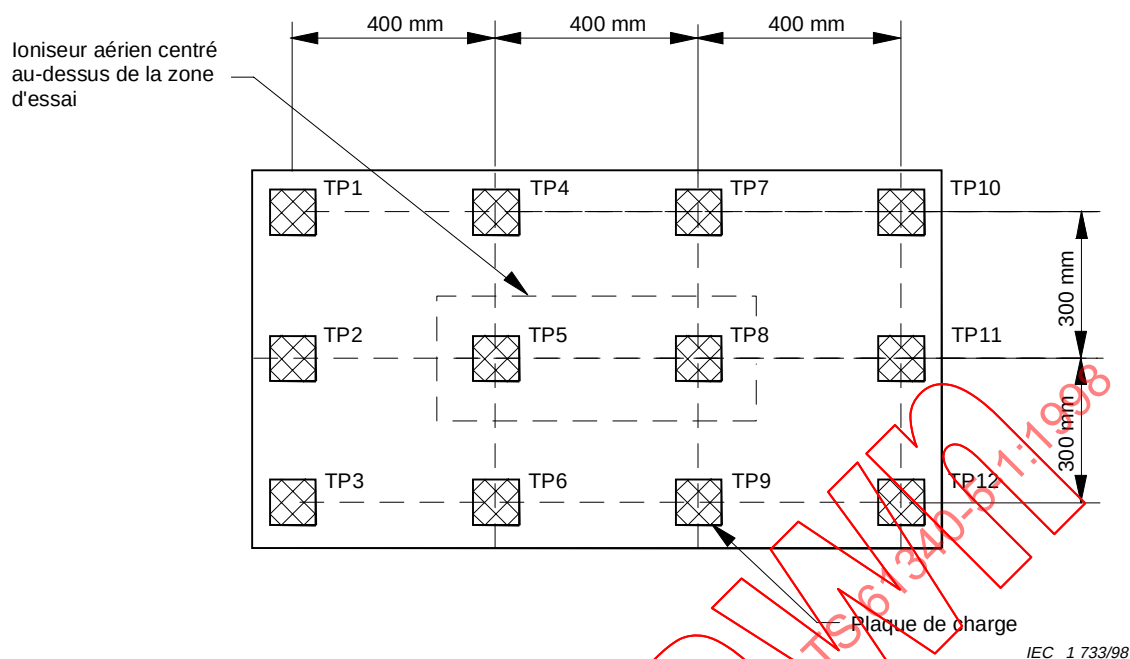


Figure A.20b – Side view

Figure A.20 – Test locations for bench top ionizers



NOTE – Douze emplacements de mesure sont nécessaires.

Figure A.21 – Emplacements d'essai pour ioniseur aérien – Vue de dessus

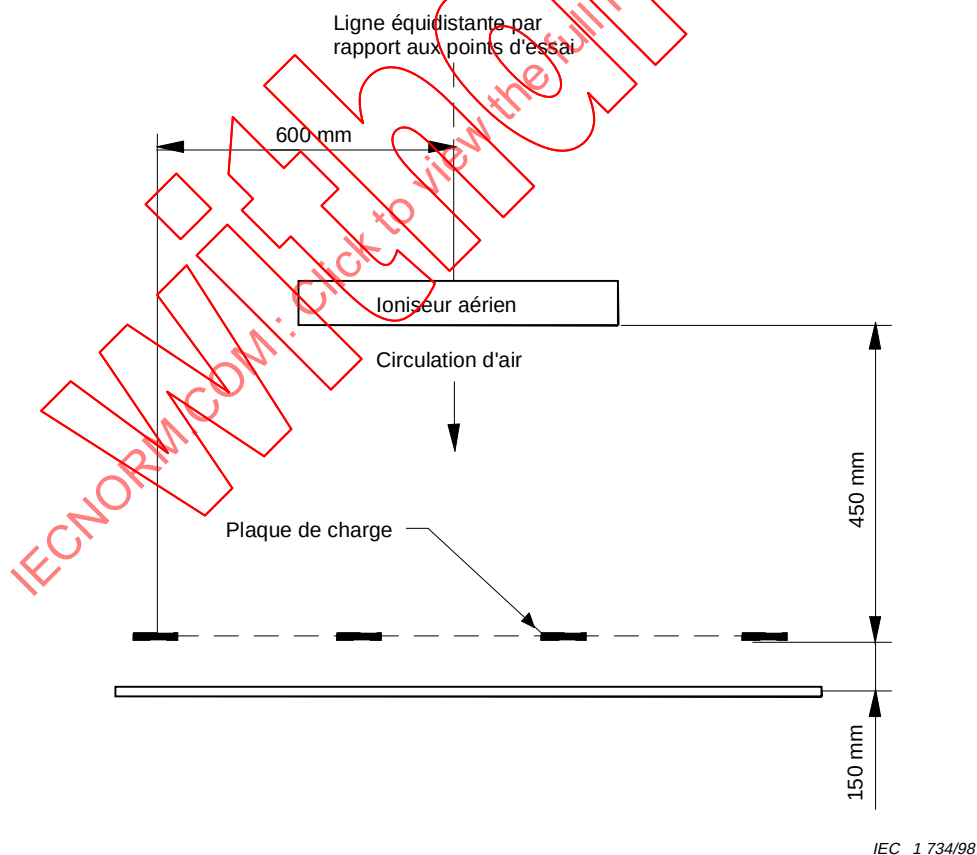
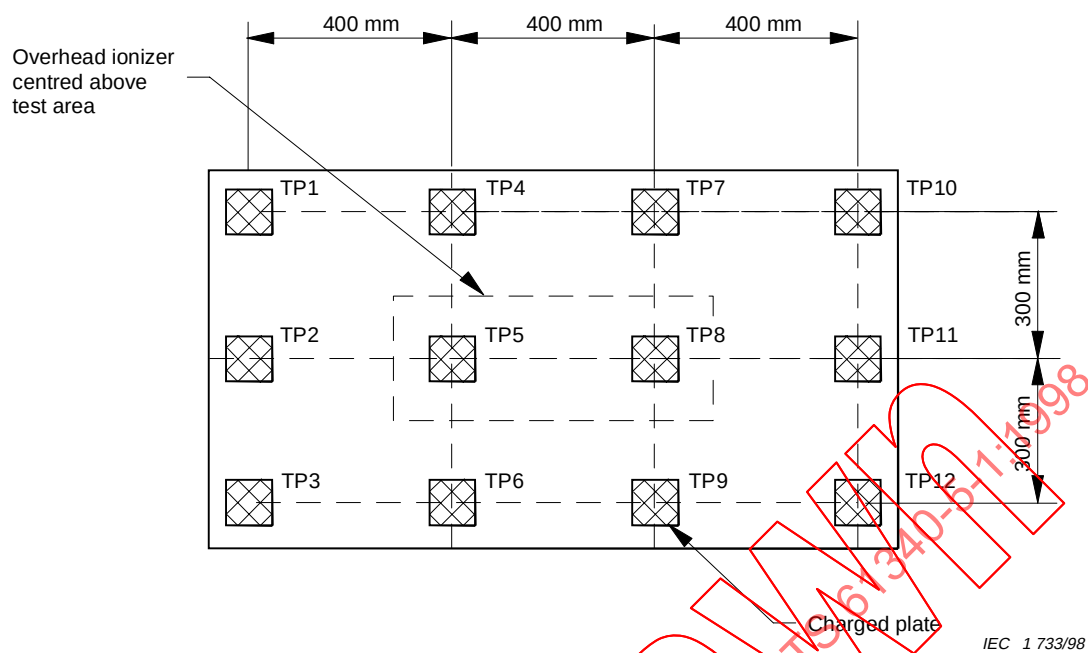


Figure A.22 – Emplacements d'essai pour ioniseur aérien – Vue latérale



NOTE – Twelve measurement locations are required.

Figure A.21 – Test locations for overhead ionizer – Top view

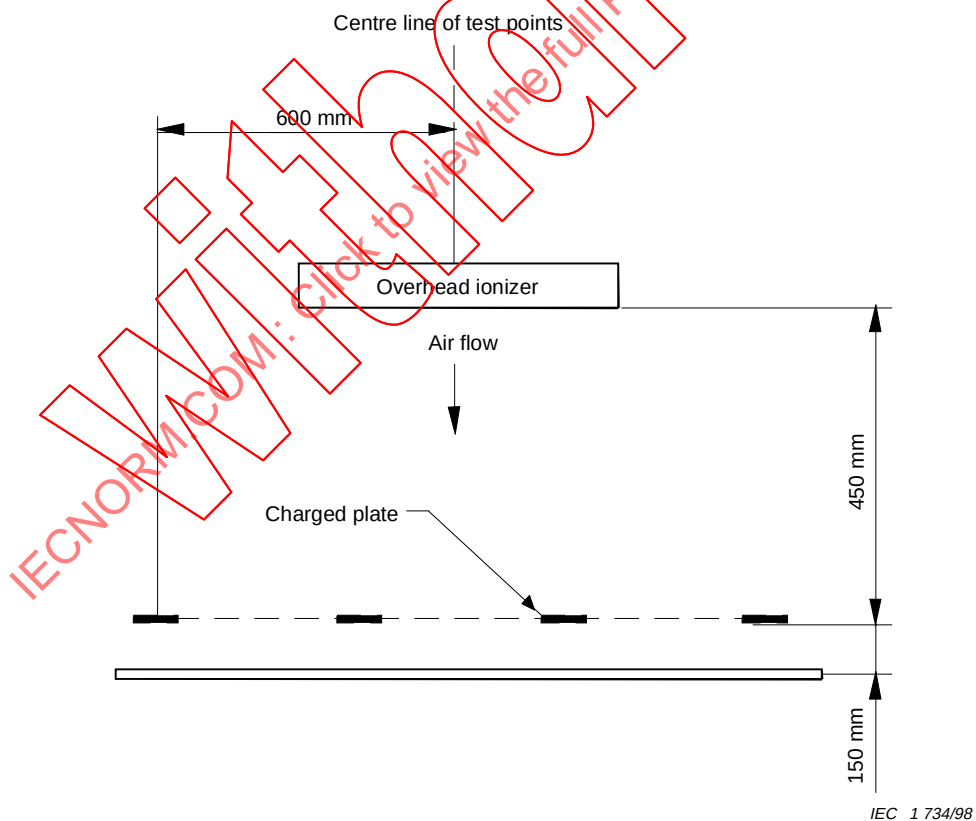
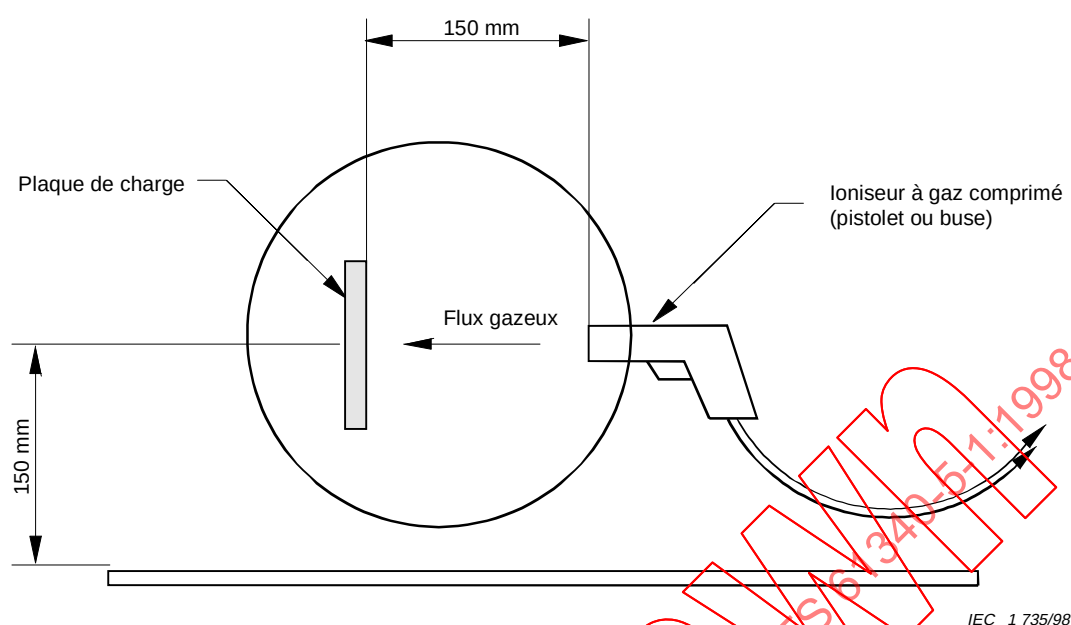
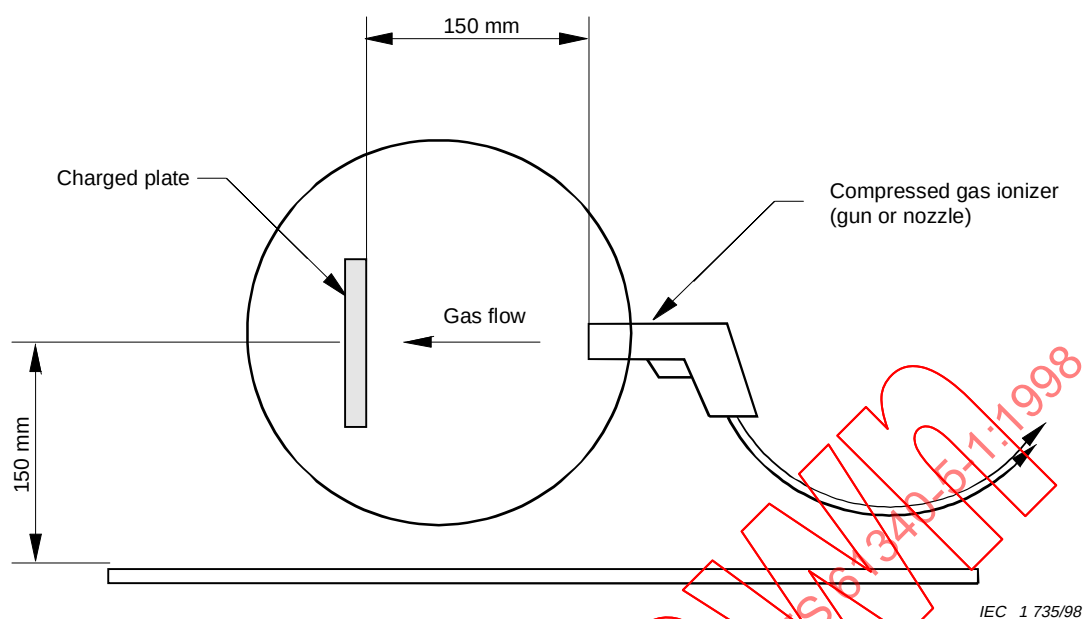


Figure A.22 – Test locations for overhead ionizer – Side view



NOTE – Vue latérale.

Figure A.23 – Emplacement d'essai pour pistolets ou buses à gaz comprimé



NOTE – Side view.

Figure A.23 – Test location for compressed gas guns or nozzles

A.6.2 Méthode de mesure de la capacité d'une plaque conductrice isolée

Cette méthode de mesure de la capacité d'une plaque conductrice isolée, présentant une précision de 5 %, nécessite une source de tension et un coulombmètre. La capacité d'une plaque est déterminée à partir de l'équation:

$$C = Q / V$$

où

Q est la charge sur la plaque, mesurée en coulombs;

V est la tension sur la plaque par rapport à la terre EPA;

C est la capacité de la plaque par rapport à la terre EPA.

La tension sur la plaque est déterminée en la chargeant avec une source de tension connue, V , et la charge Q sur la plaque est mesurée au moyen d'un coulombmètre. Le rapport de ces deux nombres, mesurés selon l'équation ci-dessus, indique la capacité de la plaque conductrice isolée.

Si la capacité est comprise dans l'intervalle de 20 pF ($\pm 10\%$), il est pratique d'utiliser 100 V pour la valeur V . 100 V sur une plaque conductrice possédant une capacité de 20 pF donnent une charge de 2 nC au niveau de la plaque.

A.6.2.1 Matériel

Une source de tension de 100 V $\pm 20\%$, mesurée à $\pm 2\%$, avec une limite de courant de 100 μ A.

Un coulombmètre avec une définition de ± 0.02 nC sur une échelle adaptée (minimum 3 nC à pleine échelle).

A.6.2.2 Procédure

Charger la plaque (voir figure A.11) à V en la mettant momentanément en contact avec la sonde de la source de tension. Supprimer la charge sur la plaque en la mettant en contact avec la sonde du coulombmètre et enregistrer la valeur de charge relevée. Répéter l'expérience 10 fois pour déterminer les valeurs moyennes et l'écart type. Il convient que l'écart type soit inférieur à 0,5 pF.

A.6.3 Méthode d'essai simplifiée pour ioniseur

A.6.3.1 Prescriptions relatives à l'appareillage

Un dispositif de surveillance à plaque de charge, tel que celui indiqué à la figure A.24 est nécessaire.

A.6.2 Method of measuring the capacitance of an isolated conductive plate

This method for measuring the capacitance of an isolated conductive plate to within an accuracy of 5 % requires a voltage source and a coulomb meter. The capacitance of the plate is determined from the equation:

$$C = Q/V$$

where

Q is the charge on the plate in coulombs;

V is the voltage on the plate with respect to EPA ground;

C is the capacitance of the plate with respect to EPA ground.

The voltage on the plate is determined by charging it with a known voltage source V , and the charge Q on the plate is measured using a coulomb meter. The ratio of these two measured numbers, as shown by the above equation, gives the capacitance of the isolated conductive plate.

If the capacitance is in the range of 20 pF (± 10 %), it is convenient to use 100 V for the value V . 100 V on a conductive plate with a capacitance of 20 pF results in a charge of 2 nC on the plate.

A.6.2.1 Equipment

A voltage source of 100 V ± 20 %, and measured to ± 2 %, with a current limit of 100 μ A.

A coulomb meter with a resolution of $\pm 0,02$ nC on a suitable scale (minimum 3 nC full scale).

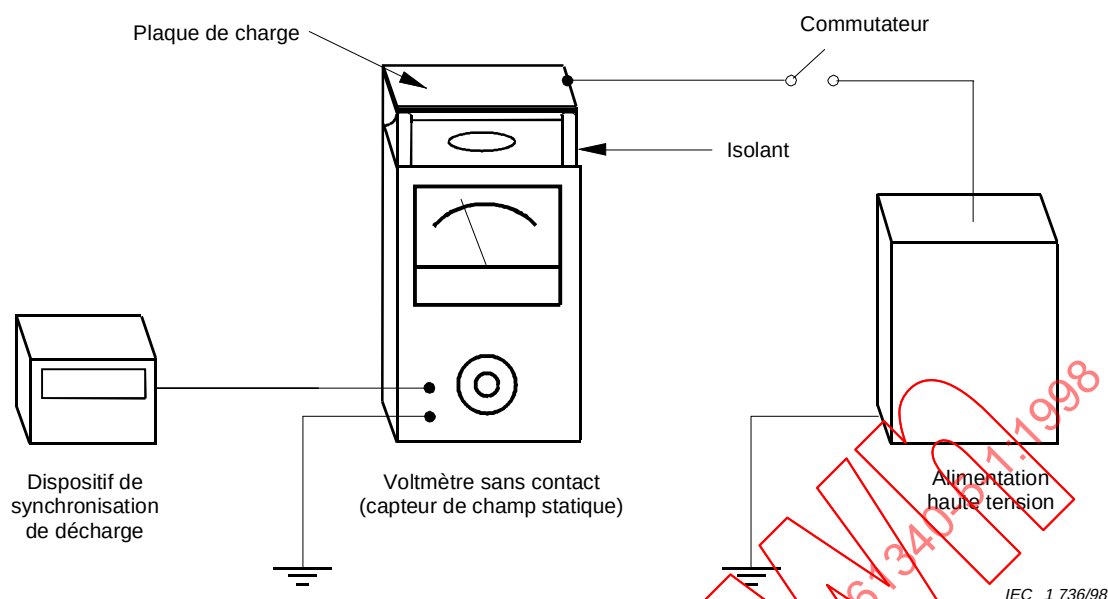
A.6.2.2 Procedure

Charge the plate (see figure A.11) to V by momentarily touching it with the probe from the voltage source. Remove the charge on the plate by touching it with the probe from the coulomb meter and record the charge reading. Repeat the experiment 10 times to determine average values and standard deviation. The standard deviation should be less than 0,5 pF.

A.6.3 Ionizer simplified test method

A.6.3.1 Apparatus requirements

A charged plate monitor, as shown in figure A.24 is required.



NOTE – Plaque conductrice 150 mm × 150 mm avec capacité minimale de 15 pF quand elle est montée dans le dispositif d'essai avec raccords électriques.

Capacité totale du circuit d'essai (20 ± 2) pF.

Résistance minimale isolant la plaque $10^{14} \Omega$.

Dispositif de synchronisation de décharge du circuit d'essai par pas de 100 ms ou moins.

Voltmètre sans contact par pas de 1 V ou moins.

Alimentation haute tension capable de charger la plaque à 1 000 V au minimum. Celle-ci doit être dotée d'un limiteur de courant.

Figure A.24 – Dispositif de surveillance à plaque de charge

A.6.3.2 Mesures du temps de décharge statique (t_{sd})

Le temps de décharge statique est la période nécessaire pour que le potentiel initial U_1 sur la partie de la plaque chargée exposée au courant d'air ionisé diminue pour atteindre un niveau de tension inférieur défini U_2 . Il doit être mesuré entre 1 000 V et 100 V pour des polarités positives et négatives (voir figure A.25).

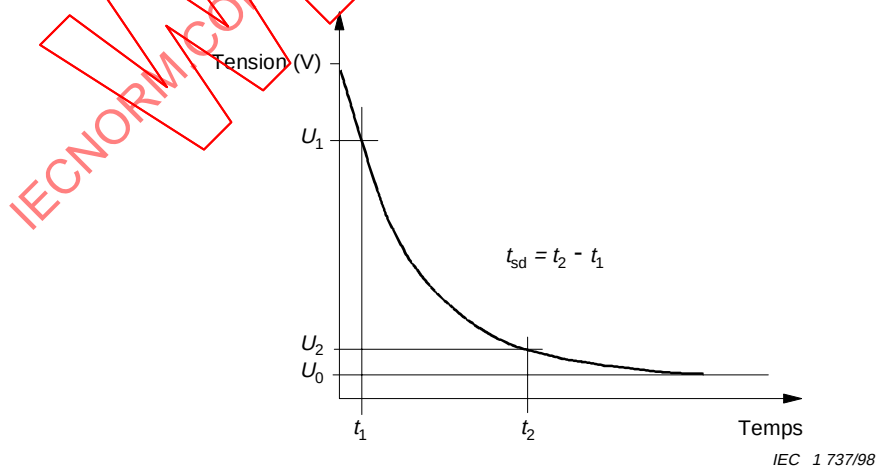
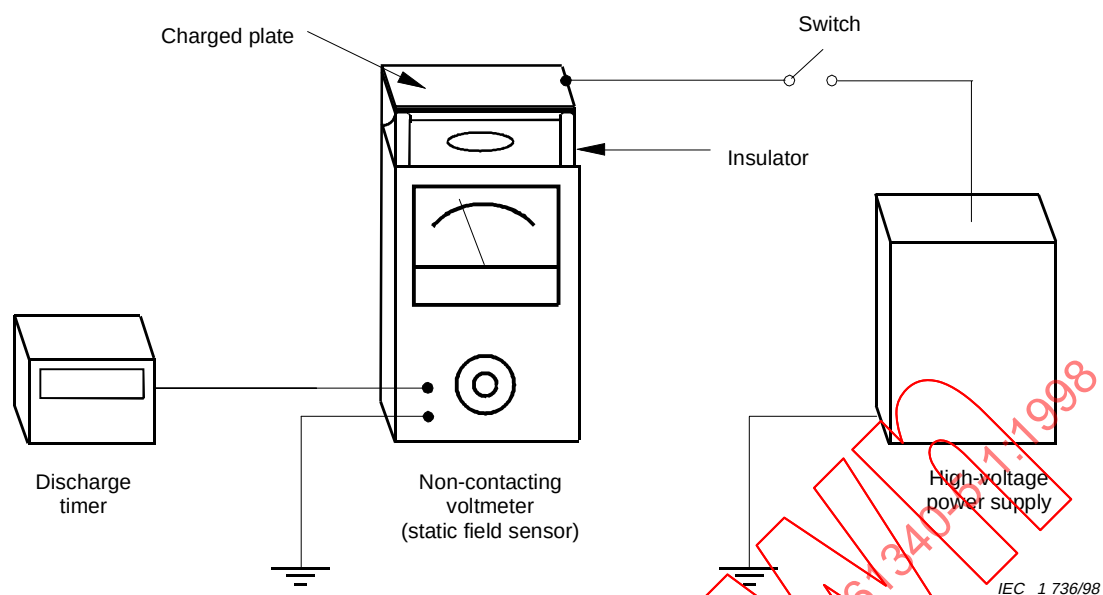


Figure A.25 – Temps de décharge statique et tension de décalage



NOTE – Conductive plate 150 mm × 150 mm with minimum capacitance of 15 pF when mounted in the test fixture with electrical hook-ups.

Total capacitance of the test circuit (20 ± 2) pF.

Minimum resistance isolating the plate $10^{14} \Omega$.

Test circuit discharge timer to display in steps of 100 ms or less.

Non-contacting voltmeter to display in steps of 1 V or less.

High-voltage power supply capable of charging the plate to a minimum of 1 000 V. This shall be fitted with a current limiter.

Figure A.24 – Charged plate monitor

A.6.3.2 Static decay time measurements (t_{sd})

The static decay time is the period to reduce the initial voltage potential U_1 on the charged plate exposure to the ionized air stream to a defined lower voltage level U_2 . It shall be measured from 1 000 V to 100 V for both positive and negative polarities (see figure A.25).

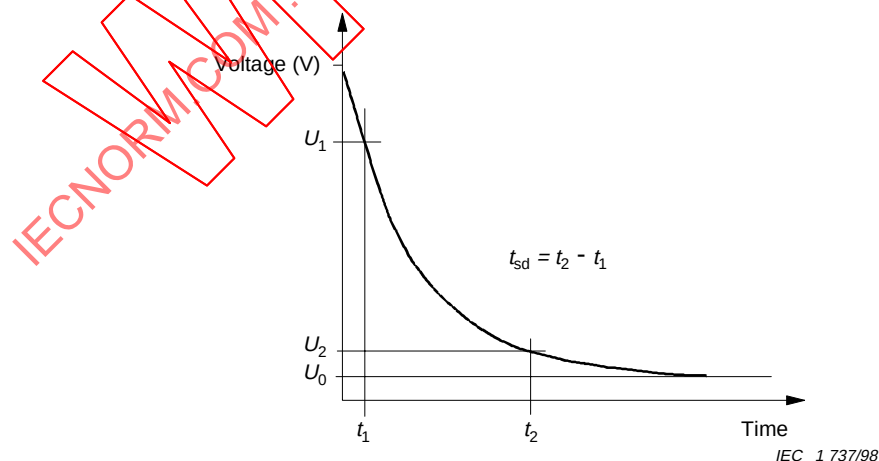


Figure A.25 – Static decay time and offset voltage

A.6.3.3 Mesure de la tension de décalage (U_0)

La tension de décalage est la tension d'équilibre résultante sur la plaque de charge, exposée à un courant d'air ionisé au-delà d'une période de temps suffisante (voir figure A.25). Elle déterminera l'équilibre ionique et assurera la conformité avec 5.3.5. Identifier les positions de mesure suivantes pour le dispositif de surveillance de chaque unité d'ionisation, comme l'indiquent les figures A.26 et A.27. Placer le dispositif de surveillance de la plaque de charge selon les positions de mesure identifiées en commençant par A, contrôler le temps de décharge statique pour les deux polarités et contrôler la tension de décalage.

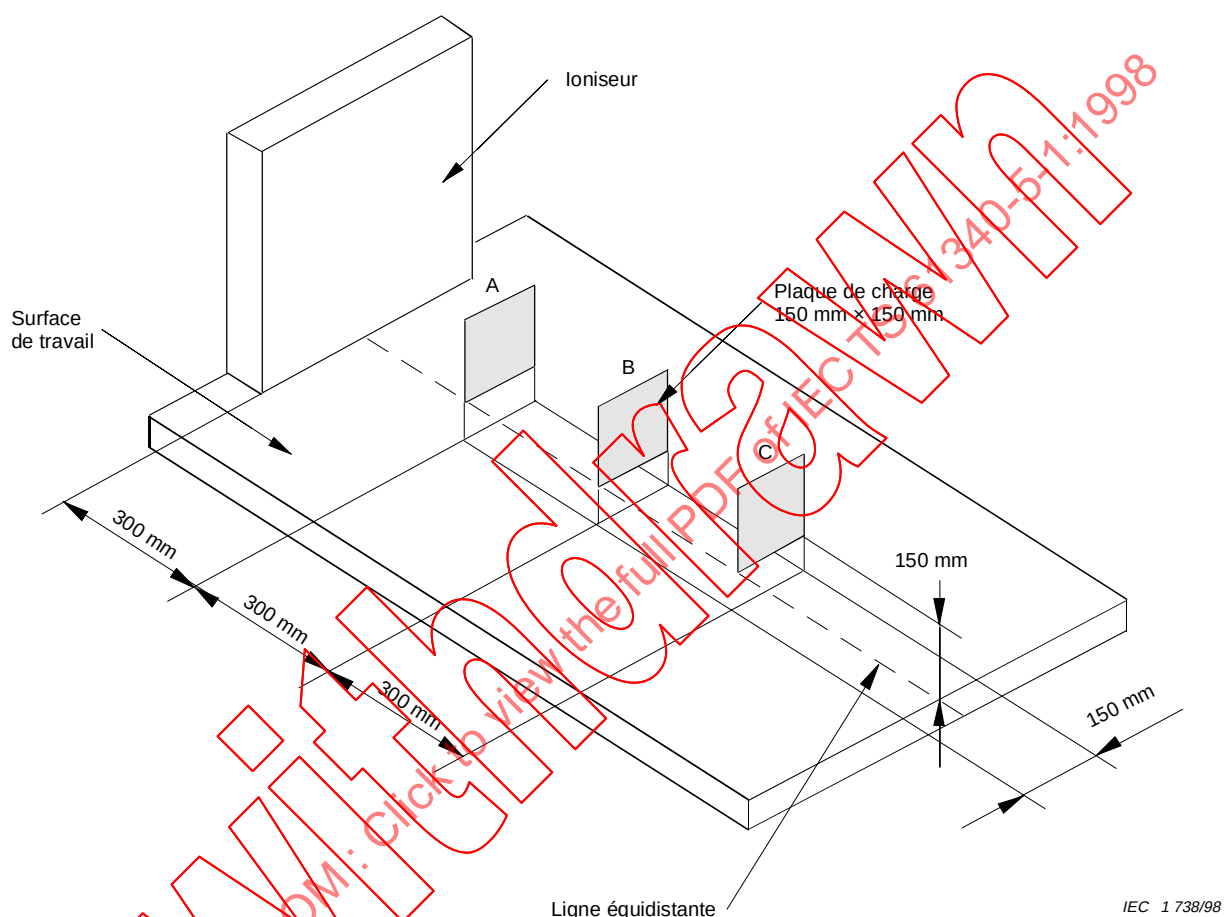


Figure A.25 – Positions de mesure du dispositif de surveillance à plaque de charge pour les applications horizontales

A.6.3.3 Offset voltage measurement (U_0)

Offset voltage is the equilibrium voltage resulting on the charged plate exposed to the ionized air stream over a sufficient period of time (see figure A.25). It will determine the ion balance and ensure compliance with 5.3.5. Identify the following measurement positions for the charged plate monitor for each ionization unit as shown in figures A.26 and A.27. Place the charged plate monitor at the identified measurement positions starting with A and monitor the static decay time for both polarities, and monitor the offset voltage.

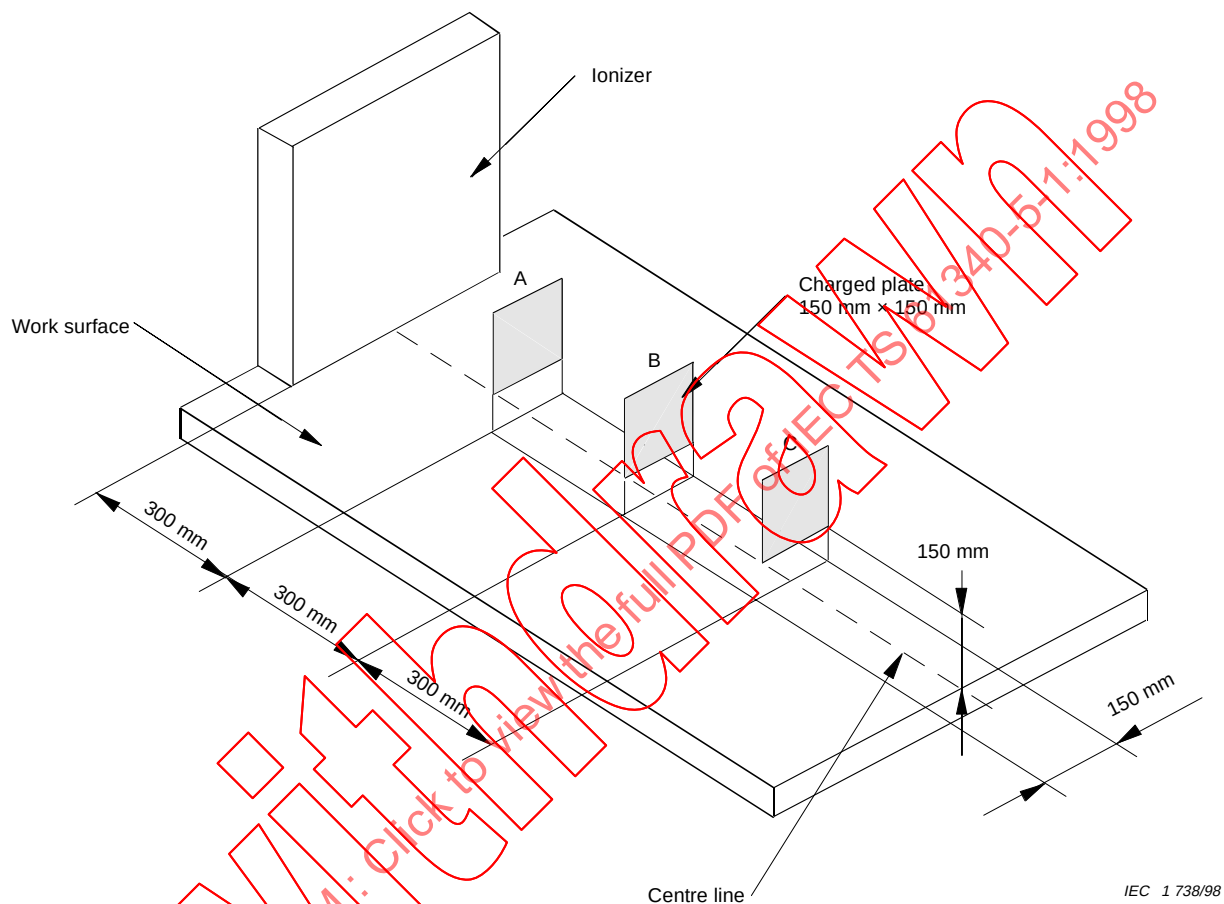
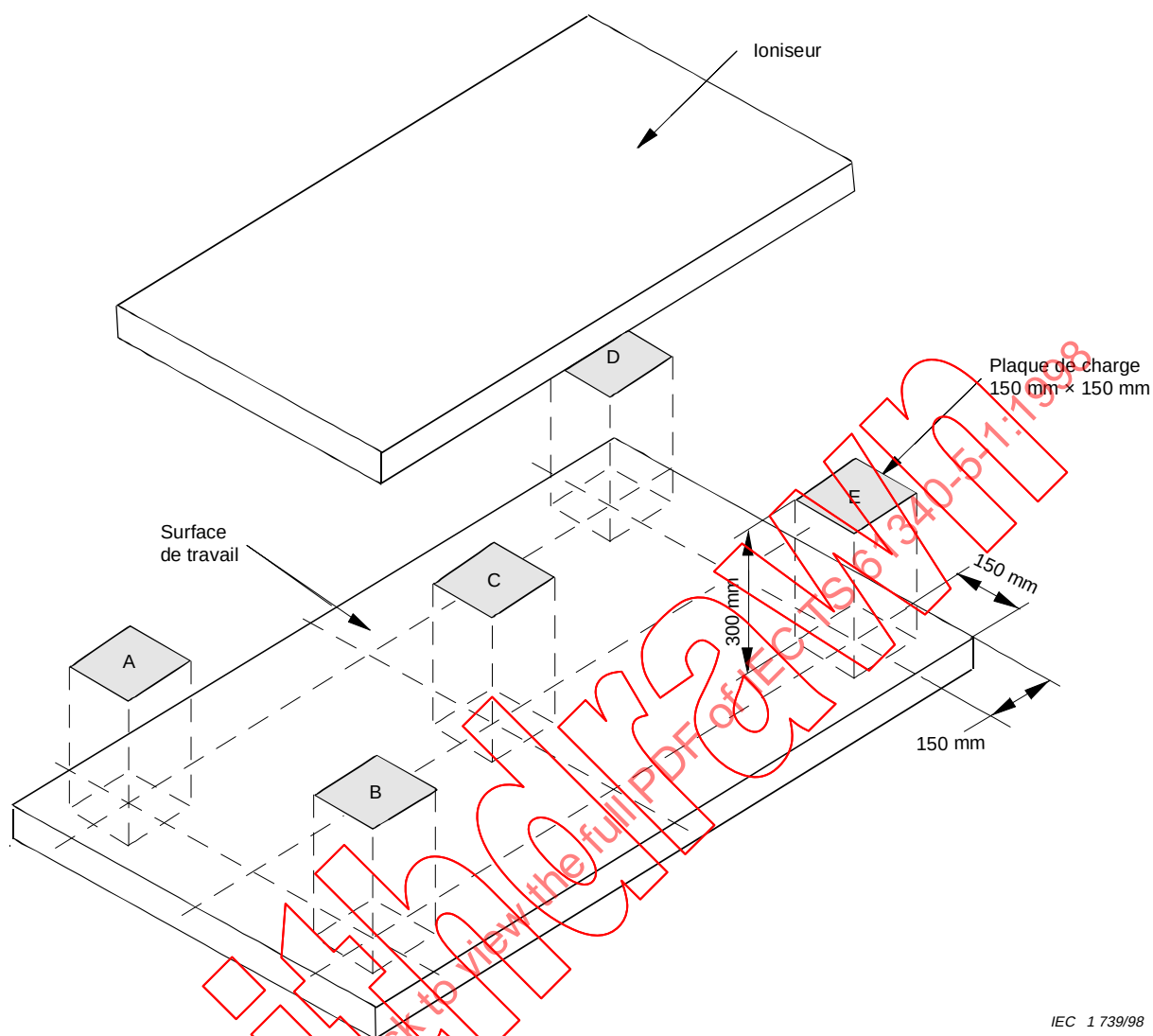


Figure A.26 – Measurement positions of the charged plate monitor for horizontal applications



IEC 1 739/98

NOTE – Quand il n'est pas possible de mesurer les ioniseurs selon la description des figures A.26 et A.27, il convient que les positions de mesure du dispositif de surveillance à plaque de charge soient spécifiées individuellement par l'utilisateur.

Figure A.27 – Positions de mesure du dispositif de surveillance à plaque de charge pour les applications verticales

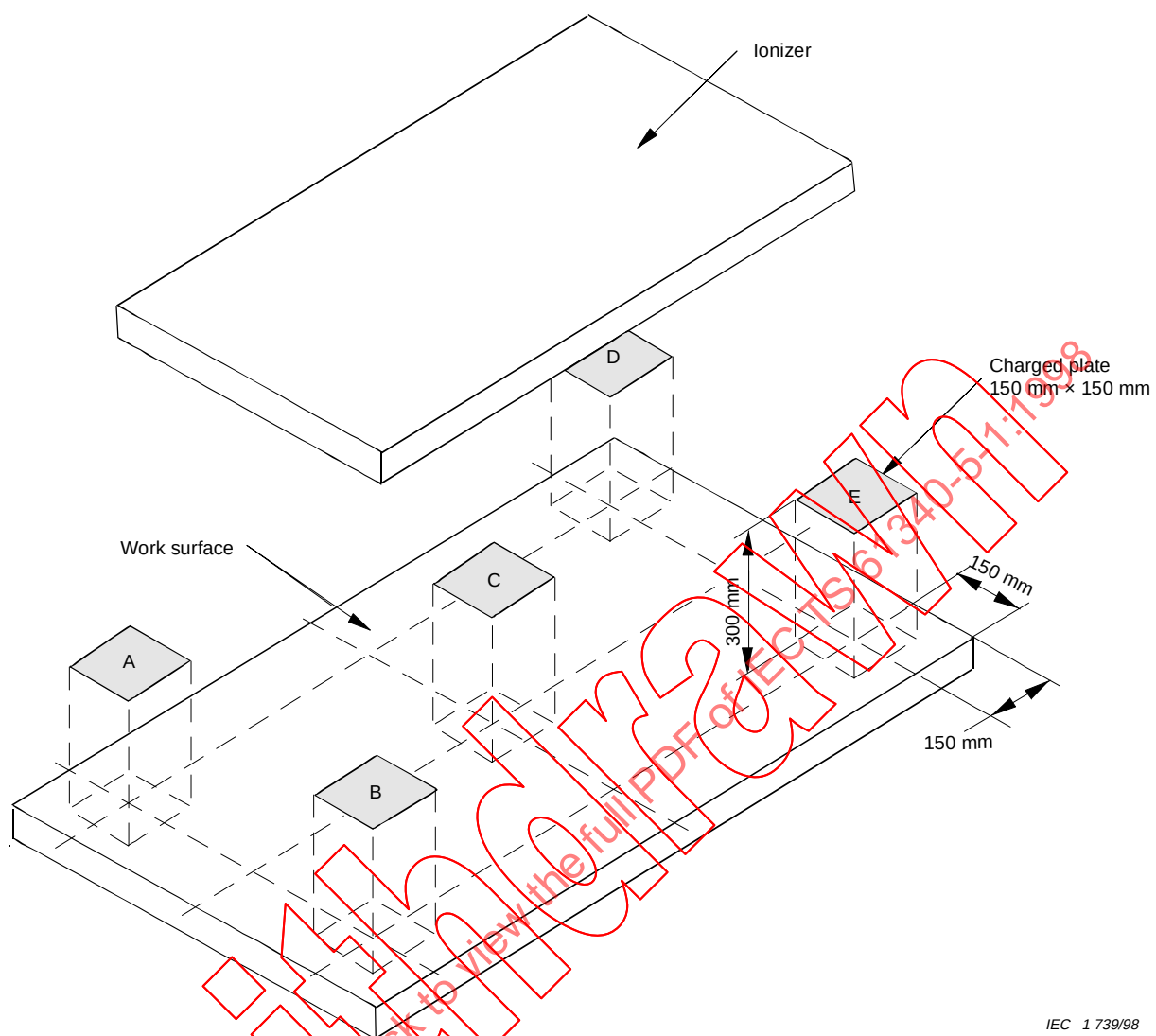
A.6.4 Contrôles fonctionnels d'ioniseur local

A.6.4.1 Description

Cette procédure définit une méthode d'essai s'appliquant aux contrôles fonctionnels pratiqués sur les ioniseurs locaux (de table-pistolet).

A.6.4.2 Matériel

Pour réaliser des essais fonctionnels, un mesureur de champ et un matériau isolant sont nécessaires.



IEC 1739/98

NOTE – Where ionizers cannot be measured as described in figures A.26 and A.27, the measurement positions of the charged plate monitor should be specified individually by the user.

Figure A.27 – Measurement positions of the charged plate monitor for vertical applications

A.6.4 Local ionizer functional checks

A.6.4.1 Description

This procedure defines a test method for functional checks on local ionizers (bench-gun).

A.6.4.2 Equipment

To perform functional tests, a field meter and insulating material are required.

A.6.4.3 Procédure

Vérifier l'étalonnage du mesureur de champ, brancher le mesureur de champ et l'ioniseur, et attendre un moment pour l'initialisation. Régler le zéro sur le mesureur de champ afin d'éviter les interférences avec le flux de l'ioniseur. En frottant, induire une charge sur le matériau dissipateur jusqu'à une tension maximale de 1 000 V. Placer le matériau chargé dans la zone de l'ioniseur en un emplacement adéquat éloigné au minimum de 1 m du courant d'air de l'ioniseur. Vérifier, après 20 s, que la valeur relevée correspond au maximum à 10 % de la valeur initiale.

A.7 Méthode d'essai pour l'évaluation des performances de blindage électrostatique des matériaux – Sacs

A.7.1 Description

Cette méthode d'essai évalue les performances des sacs de blindage électrostatique. La tension nominale de l'appareillage d'essai est de 1 000 V.

A.7.2 Matériel

- Simulateur ESD comme indiqué à la figure A.28.
- Matériel adapté pour le contrôle des formes d'ondes:
 - oscilloscope: oscilloscope numérique capable de mesurer 200 MHz. Largeur de bande non récurrente et taux d'échantillonnage minimal de 500×10^6 échantillons par seconde;
 - transformateur de courant possédant une longueur de câble de 1 m au maximum;
 - résistance haute tension de $500 \Omega \pm 1\%$ 1 000 V film métallique formé par pulvérisation cathodique, de faible inductance;
 - sonde capacitive: une sonde capacitive à plaques parallèles doit être construite selon les indications de la figure A.29. La capacité doit être inférieure à 10 pF;
 - électrode de décharge et électrode de terre EPA: l'électrode de décharge et l'électrode de terre EPA doivent présenter un diamètre de 38 mm. La zone de support entourant l'électrode de terre EPA doit présenter des dimensions de 200 mm $\times$ 250 mm et une résistivité de surface supérieure à $1 \times 10^{12} \Omega$ par carré;
 - logiciel d'analyse pour le calcul de l'énergie.

A.7.3 Taille du sac

Le sac de référence doit être de 200 mm $\times$ 250 mm. Chaque sac doit avoir une ouverture assez large pour pouvoir contenir entièrement la sonde.

A.7.4 Procédure de vérification de forme d'ondes sur un simulateur ESD

Cette procédure doit être utilisée pour vérifier le courant de résistance (I_p) provenant du simulateur.

A.7.4.1 Schéma électrique

Relier la résistance de 500 Ω spécifiée en A.7.2 au câblage provenant de l'électrode de décharge et de l'électrode de terre EPA en maintenant le câblage aussi court que possible; il convient d'employer les mêmes câbles que ceux utilisés pour réaliser l'essai de protection. Connecter le transducteur de mesure du courant autour de l'extrémité du câble de la résistance connectée à la terre EPA du matériel. Connecter le câble de l'électrode de décharge à la sortie des appareils d'essai et le câble de l'électrode de terre EPA à la masse du matériel.