

IEC 61472:2004, *Live working – Minimum approach distances for a.c. systems in the voltage range 72,5 kV to 800 kV – A method of calculation*

IEC 61936-1:2002, *Power installations exceeding 1 kV a.c. – Part 1: Common rules*

IEC 62475, *High current test techniques – Definitions and requirements for high current measurement<sup>4)</sup>*

ISO 48:2007, *Rubber, vulcanised or thermoplastic – Determination of hardness (hardness between 10 IRDH and 100 IRDH)*

ISO 9000:2005, *Quality management systems – Fundamentals and vocabulary*

### **CENELEC Standard**

EN 50508:2008, *Multi-purpose insulating sticks for electrical operations on high voltage installations*

### **ASTM Standards**

ASTM F855-04, *Standard Specifications for Temporary Protective Grounds to Be Used on De-energized Electric Power Lines and Equipment*

ASTM F2249-03, *Standard Specification for In-Service Test Methods for Temporary Grounding Jumper Assemblies Used on De-Energized Electric Power Lines and Equipment*

### **IEEE Standards**

IEEE 516-2003, *Guide for Maintenance Methods on Energized Power Lines*

IEEE 1048-2003, *Guide for Protective Grounding of Power Lines*

---

<sup>4)</sup> In preparation.

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	65
INTRODUCTION.....	67
1 Domaine d'application .....	68
2 Références normatives.....	72
3 Termes et définitions .....	73
4 Exigences .....	77
4.1 Généralités.....	77
4.2 Valeurs assignées électriques .....	78
4.3 Câbles de mise à la terre et en court-circuit .....	78
4.3.1 Sélection des câbles.....	79
4.3.2 Câbles de mise à la terre utilisés dans les réseaux à neutre directement mis à la terre .....	79
4.3.3 Câbles de mise à la terre utilisés dans les réseaux à neutre indirectement mis à la terre .....	79
4.4 Barres de court-circuit .....	80
4.5 Connexions des câbles aux parties rigides des dispositifs .....	80
4.6 Pincés et étaux .....	80
4.7 Dispositif de mise à la terre et en court-circuit.....	81
4.8 Exigences fondamentales de sécurité pour le ou les élément(s) isolant(s) du composant isolant .....	81
4.9 Marquage .....	82
4.9.1 Généralités.....	82
4.9.2 Marquage du dispositif de mise à la terre et en court-circuit .....	82
4.9.3 Marquage de la pince ou de l'étau .....	82
4.9.4 Marquage du câble .....	82
4.9.5 Marquage d'autres composants .....	83
4.10 Instructions d'emploi .....	83
5 Essais .....	83
5.1 Généralités.....	83
5.2 Vérification et contrôle.....	84
5.3 Essais pour la sélection des câbles .....	84
5.3.1 Câbles conformes à la CEI 61138.....	84
5.3.2 Câbles non conformes à la CEI 61138.....	84
5.4 Essais de fatigue et de pénétration d'humidité du câble muni de ses embouts d'extrémités.....	85
5.4.1 Essai de fatigue.....	85
5.4.2 Essais de pénétration d'humidité .....	87
5.5 Essai de traction du câble muni de ses embouts d'extrémités.....	87
5.6 Essais des pincés, étaux, points fixes de connexion et connexions .....	88
5.6.1 Essais pour les types à serrage à vis.....	88
5.6.2 Essais pour les types autres qu'à serrage à vis .....	88
5.7 Essai de courant de court-circuit .....	88
5.7.1 Généralités.....	88
5.7.2 Préparation des éprouvettes d'essai .....	90
5.7.3 Montages d'essai et agencements .....	94
5.7.4 Courant d'essai, intégrale de Joule et durée .....	95
5.7.5 Documentation et évaluation de l'essai.....	96

5.7.6	Moyen alternatif à l'essai de courant de court-circuit pour évaluer la conformité durant la phase de production .....	97
5.8	Durabilité du marquage .....	97
6	Evaluation de la conformité .....	97
7	Modifications .....	97
Annexe A (informative)	Guide pour les équipements portables de mise à la terre pour utilisation sur les réseaux ferroviaires .....	98
Annexe B (informative)	Guide pour les perches de mise à la terre .....	102
Annexe C (informative)	Guide pour la sélection, l'utilisation et l'entretien des équipements portables de mise à la terre ou de mise à la terre et en court-circuit.....	106
Annexe D (informative)	Guide pour la détermination de la valeur efficace équivalente d'un courant de courte durée lors d'un court-circuit de durée déterminée.....	117
Annexe E (normative)	Liste des essais de type .....	119
Annexe F (normative)	Classification des défauts.....	120
	Bibliographie.....	121
Figure 1	– Illustrations d'un dispositif et d'équipements portables pour les applications aux installations, aux réseaux électriques et ferroviaires.....	69
Figure 2	– Diagrammes de connexion des dispositifs de mise à la terre et en court-circuit monophasés et polyphasés pour application aux réseaux.....	71
Figure 3	– Illustration d'un dispositif triphasé de mise à la terre et en court-circuit avec barre de court-circuit et câble(s) de mise à la terre pour application aux installations et aux réseaux.....	72
Figure 4	– Appareil pour essai de fatigue comprenant la flexion et la torsion .....	86
Figure 5	– Exemples de combinaisons multiples de pinces ou étaux acceptant différentes formes et tailles de points de connexion .....	90
Figure 6	– Montages d'essai pour dispositifs polyphasés pour raccordement entre des conducteurs rigides pour postes .....	92
Figure 7	– Montages d'essai pour dispositifs de court-circuit polyphasés pour lignes aériennes.....	93
Figure 8	– Montages d'essai pour dispositifs monophasés pour lignes aériennes et pour postes ouverts .....	94
Figure 9	– Forme du courant de court-circuit en cours d'essai .....	96
Figure A.1	– Montage d'essai pour équipement monophasé pour réseaux ferroviaires.....	100
Figure B.1	– Disposition pour essais de flexion sur les perches de mise à la terre de section circulaire.....	104
Figure B.2	– Disposition pour essais de torsion sur les perches de mise à la terre de section circulaire.....	105
Figure C.1	– Courbes représentant l'élévation de température des conducteurs de nature différente relative à leur intégrale de Joule $J^2t$ .....	110
Figure C.2	– Détermination de la température du conducteur par échauffement.....	111
Figure C.3	– Détermination de $J^2t$ .....	112
Figure C.4	– Exemple de la région utilisable pour un dispositif.....	114
Figure D.1	– Détermination du courant de courte durée .....	118
Tableau 1	– Longueurs courantes de câbles de terre et de court-circuit pour différents types d'installations et différents niveaux de tension.....	71

Tableau 2 – Section minimale des câbles de terre en fonction de celle des câbles et/ou barres de court-circuit pour des réseaux à neutre indirectement mis à la terre ..... 80

Tableau 3 – Force de traction appliquée à un câble muni de ses embouts d’extrémités ..... 88

Tableau A.1 – Valeurs de courant de court-circuit pour câbles de cuivre et avec une température maximale de 450 °C ..... 101

Tableau B.1 – Flèche maximale ..... 104

Tableau C.1 – Comparaison de différentes valeurs normalisées de sections ..... 108

Tableau C.2 – Court-circuit à proximité des génératrices – Valeurs de courant de court-circuit en kA pour des câbles en cuivre ayant une température maximale de 300°C ..... 109

Tableau E.1 – Liste des essais de type avec références des paragraphes ..... 119

Tableau F.1 – Classification des défauts et exigences et essais associés ..... 120

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### TRAVAUX SOUS TENSION – ÉQUIPEMENTS PORTABLES DE MISE À LA TERRE OU DE MISE À LA TERRE ET EN COURT-CIRCUIT

#### AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 61230 a été établie par le comité d'études 78 de la CEI: Travaux sous tension.

La seconde édition annule et remplace la première édition publiée en 1993. Cette édition constitue une révision technique.

Les principaux changements sont:

- l'extension du domaine d'application pour couvrir l'usage des équipements sur des installations à courant continu;
- l'extension de l'usage de l'aluminium à toutes les parties conductrices du dispositif;
- l'extension de l'application aux câbles recouverts de silicone réalisée par la révision par le TC 20 de la CEI 61138;
- la possibilité d'utiliser la présente norme pour des composants séparés de ces équipements;

- la révision générale des exigences et des essais;
- la disparition de l'exigence de marquage du double triangle, afin d'établir de façon claire que les produits couverts par la présente norme ne sont pas appropriés pour réaliser des travaux sous tension;
- la clarification et la modification de la procédure d'essai de court-circuit:
  - le changement du nombre de dispositifs soumis à l'essai,
  - le changement du temps de conditionnement préalable à 48 h,
  - la clarification de la procédure d'essai pour des composants séparés,
- pour les produits issus de la production, l'application de l'évaluation de la conformité selon la CEI 61318 Ed.3;
- la révision des annexes existantes;
- le changement des Annexes normatives A et C pour les Annexes informatives C et B, avec une revue du contenu;
- la disparition de l'Annexe B qui n'est plus applicable, en accord avec la CEI 61318 Ed.3;
- la disparition de l'Annexe D, ses exigences et essais étant maintenant inclus dans le corps de la norme;
- l'introduction d'une nouvelle Annexe A informative sur les applications aux réseaux ferroviaires;
- l'introduction d'une nouvelle Annexe D informative proposant un guide pour déterminer la valeur efficace équivalente d'un courant de court-circuit;
- la révision de la liste des essais de type qui apparaît maintenant à l'Annexe E normative;
- l'introduction d'une nouvelle Annexe F normative traitant de la classification des défauts.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
78/741/FDIS	78/748/RVD

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

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

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

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

## INTRODUCTION

La présente Norme Internationale a été préparée conformément aux exigences de la CEI 61477.

Un accord peut être établi entre fabricant et client portant sur des exigences et des essais supplémentaires. Ces exigences supplémentaires sont prescrites dans la spécification du client sur des bases d'une procédure de réception.

## **TRAVAUX SOUS TENSION – ÉQUIPEMENTS PORTABLES DE MISE À LA TERRE OU DE MISE À LA TERRE ET EN COURT-CIRCUIT**

### **1 Domaine d'application**

La présente Norme Internationale est applicable aux équipements portables avec ou sans points de connexion assortis, pour mise temporaire à la terre ou mise à la terre et en court-circuit des installations électriques à courant alternatif ou à courant continu, isolées ou hors tension, des réseaux de distribution et de transport, qu'ils soient aériens ou souterrains et de tension basse ou haute.

NOTE L'Annexe A fournit un guide pour l'application aux réseaux ferroviaires.

La présente norme couvre l'équipement comprenant un dispositif de mise à la terre ou de court-circuit, ou de mise à la terre et en court-circuit, et un composant isolant. Des exemples sont donnés à la Figure 1a et à la Figure 1b.

Elle couvre aussi:

- les dispositifs de mise à la terre ou de court-circuit, ou de mise à la terre et en court-circuit prévus pour être installés à l'aide d'un moyen isolant. Un exemple de dispositif de mise à la terre est donné à la Figure 1c;
- des composants séparés, tels que la rallonge conductrice (voir Figure 1b) une pince ou un câble avec ses extrémités.

La performance des équipements, dispositifs et composants couverts par la présente norme, est basée sur les effets électrodynamiques et électrothermiques mis en jeu durant le court-circuit. La capacité de tenue des équipements et dispositifs est exprimée par leurs valeurs assignées de courant, de temps et de facteur de crête. Aucune tension assignée n'est donnée mais les dimensions géométriques de l'équipement sont liées à la tension de l'installation.

Des exemples de diagrammes de connexion des dispositifs de mise à la terre et en court-circuit sont donnés aux Figures 2 et 3. Les longueurs de câble qui y sont couramment associées sont données au Tableau 1.

Ne sont pas couverts par la présente norme:

- les moyens isolants tels que les perches isolantes, les perches télescopiques, les manches isolants, les gants isolants, les équipements élévateurs à bras isolants, les cordes isolantes qui sont utilisés pour mettre en place le dispositif de mise à la terre et en court-circuit;
- le composant isolant à l'exception des exigences fondamentales de sécurité pour l'élément isolant;

NOTE Des recommandations fondamentales de sécurité sont données en Annexe B pour les perches de mise à la terre.

- les dispositifs conçus uniquement pour écouler les courants induits;
- les méthodes de travail applicables pour l'utilisation des équipements portables de mise à la terre ou de mise à la terre et en court-circuit.

NOTE Il convient que les équipements conformes à la présente norme soient utilisés selon des méthodes de travail réputées sûres et selon les réglementations locales ou nationales, telles que les méthodes de travaux sous tension ou de travaux hors tension.

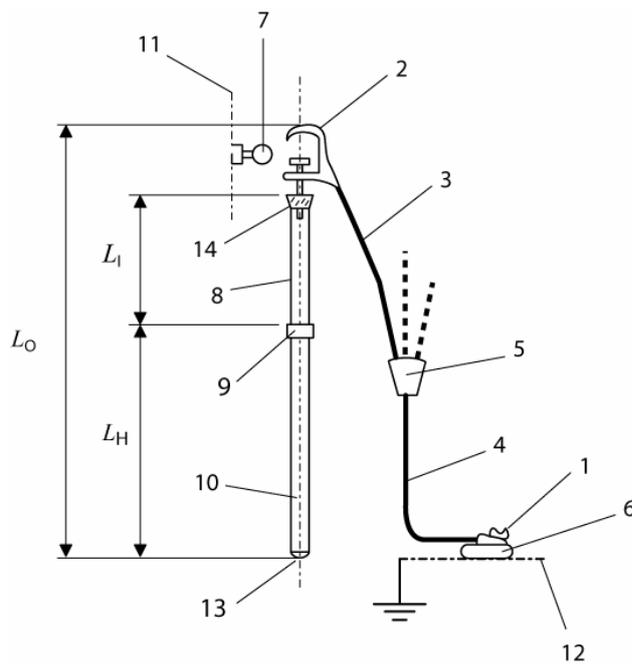


Figure 1a – Equipement polyphasé

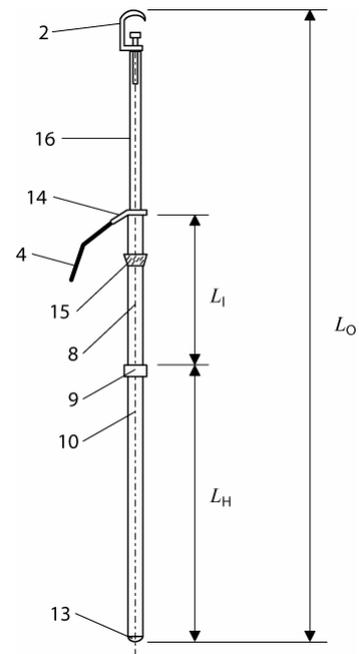
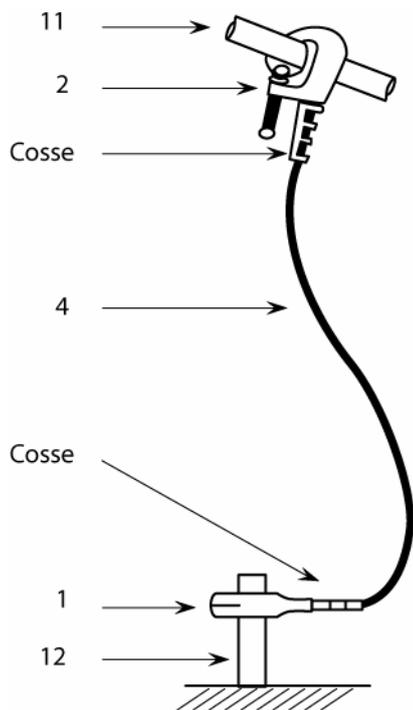


Figure 1b – Equipement monophasé avec rallonge



NOTE Le même dispositif peut aussi être utilisé pour la mise en court-circuit.

Figure 1c – Dispositif de mise à la terre

## Légende

- 1 Etau de terre ou étau de rail
- 2 Pince de conducteur ou pince de caténaire
- 3 Câble(s) de court-circuit
- 4 Câble(s) de terre
- 5 Bloc de jonction
- 6 Point fixe de connexion à la terre ou au rail
- 7 Point fixe de connexion au conducteur ou à la caténaire
- 8 Élément isolant
- 9 Marque limite du manche
- 10 Poignée de la perche de mise à la terre
- 11 Conducteur ou barre de l'installation
- 12 Réseau de terre
- 13 Bouchon d'extrémité de la perche
- 14 Embout permanent ou détachable
- 15 Jonction de perche, détachable pour le transport
- 16 Rallonge conductrice
- $L_1$  Longueur de l'élément isolant
- $L_H$  Longueur de la poignée
- $L_O$  Longueur totale de la perche de mise à la terre et de la rallonge conductrice

NOTE 1 Le dispositif de mise à la terre et en court-circuit est constitué des composants 1, 2, 3, 4, 5 et 16.

NOTE 2 La perche de mise à la terre est constituée des composants 8, 9, 10, 13, 14 et 15.

NOTE 3 Le dispositif de mise à la terre est constitué des composants 1, 2 et 4.

Figure 1 – Illustrations d'un dispositif et d'équipements portables pour les applications aux installations, aux réseaux électriques et ferroviaires

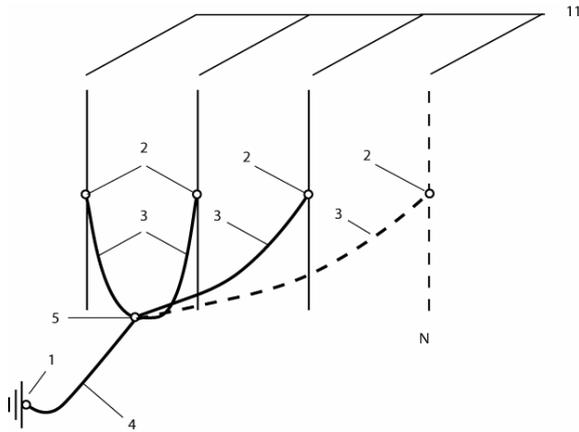


Figure 2a

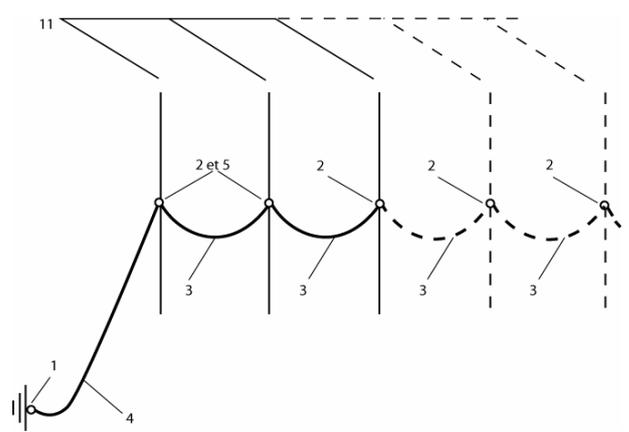


Figure 2b

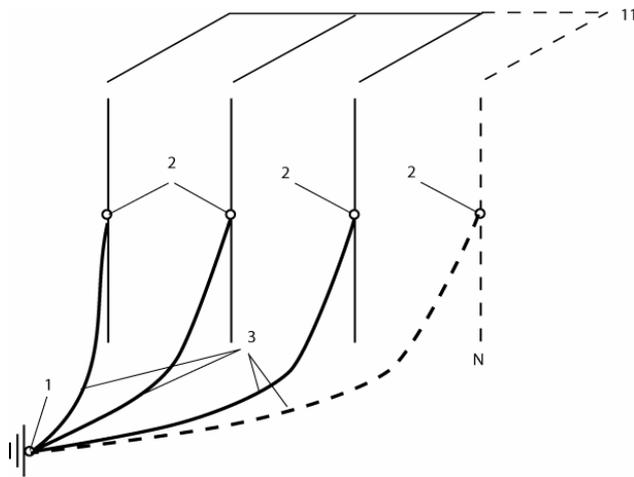


Figure 2c

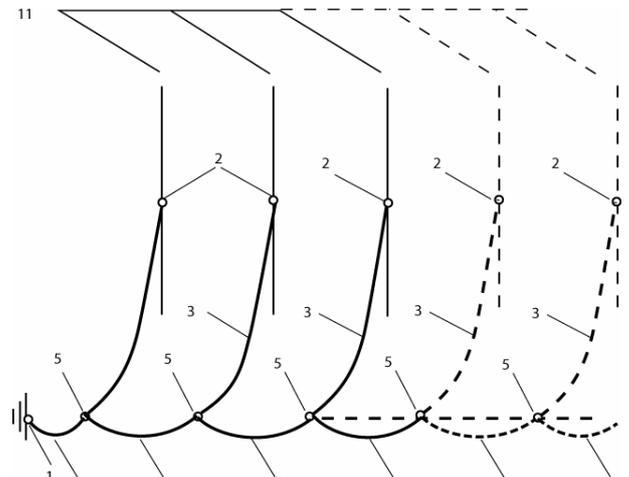
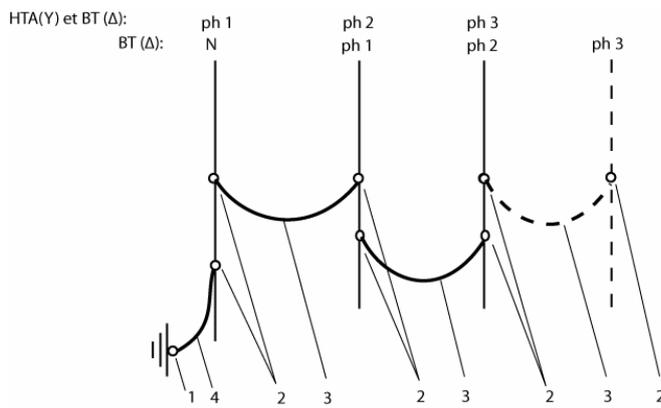


Figure 2d



HTA (Y) = Distribution Haute Tension, Y Réseau de neutre

BT (Δ) = Basse Tension, Δ Réseau de neutre

Figure 2e

**Légende**

- 1 Etau de terre
- 2 Pince de conducteur
- 3 Câble(s) de court-circuit
- 4 Câble(s) de terre
- 5 Bloc de jonction
- 11 Conducteur de l'installation ou barre
- 16 Rallonge conductrice