

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 14 (1923)  
**Heft:** 7

**Rubrik:** Directives de l'Association Suisse des Electriciens (A. S. E.) relatives à l'installation et à l'entretien des paratonnerres pour bâtiments

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 25.12.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# SCHWEIZ. ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

# BULLETIN

## ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

Erscheint monatlich,  
im Januar dazu die Beilage „Jahresheft“.

Alle den Inhalt des „Bulletin“ betreffenden Zuschriften  
sind zu richten an das

**Generalsekretariat**  
des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins  
Seefeldstrasse 301, Zürich 8 — Telephon: Hottingen 7320,  
welches die Redaktion besorgt.

Alle Zuschriften betreffend **Abonnement, Expedition**  
und **Inserate** sind zu richten an den Verlag:

**Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei A.-G.**  
Stauffacherquai 36/38 Zürich 4 Telephon Selnau 7016

Ce bulletin paraît mensuellement. — „L'Annuaire“ est  
distribué comme supplément dans le courant de janvier.

Prière d'adresser toutes les communications concernant  
la matière du „Bulletin“ au

**Secrétariat général**  
de l'Association Suisse des Electriciens  
Seefeldstrasse 301, Zurich 8 — Telephon: Hottingen 7320  
qui s'occupe de la rédaction.

Toutes les correspondances concernant les **abonnements,**  
l'**expédition** et les **annonces,** doivent être adressées à l'éditeur

**Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei S. A.**  
Stauffacherquai 36/38 Zurich 4 Telephon Selnau 7016

Abonnementspreis (für Mitglieder des S. E. V. gratis)  
für Nichtmitglieder inklusive Jahresheft:  
Schweiz Fr. 20.—, Ausland Fr. 25.—  
Einzelne Nummern vom Verlage Fr. 2.— plus Porto.

Prix de l'abonnement annuel (gratuit pour les membres de  
l'A. S. E.), y compris l'Annuaire Fr. 20.—  
pour la Suisse, Fr. 25.— pour l'étranger.  
L'éditeur fournit des numéros isolés à Fr. 2.—, port en plus.

XIV. Jahrgang  
XIV<sup>e</sup> Année

**Bulletin No. 7**

Juli  
Juillet 1923

### Directives de l'Association Suisse des Electriciens (A. S. E.) relatives à l'installation et à l'entretien des paratonnerres pour bâtiments.<sup>1)</sup>

Rédigées par la Commission pour paratonnerres.<sup>2)</sup>

#### Introduction.

L'Association Suisse des Electriciens a établi des normes pouvant servir de guide pour l'établissement et l'entretien des installations destinées à protéger les immeubles contre les décharges atmosphériques. Dans son idée, ces normes, tenant compte des derniers progrès de la science, doivent faciliter aux gouvernements cantonaux la réglementation rationnelle en cette manière un peu spéciale. Les premières règles, établies par l'A. S. E., datent de 1908/09 (Bulletin No. 50) et ont déjà effectivement servi de base à plusieurs prescriptions cantonales; mais malgré cela on constate aujourd'hui encore des contradictions entre les diverses prescriptions, provenant certainement de divergences dans la manière de comprendre le phénomène de la décharge électrique. Les expériences faites avec les installations, établies suivant nos normes, nous montrent cependant que nous sommes sur le bon chemin et qu'en suivant nos prescriptions on peut réaliser une protection plus efficace avec une dépense inférieure à celle exigée par les anciennes constructions. Lorsque le canton de Zurich a remanié ses ordonnances, l'A. S. E. a saisi l'occasion pour revoir et compléter ses règles. Dès leur origine elles répon-

<sup>1)</sup> Adoptées par l'assemblée générale de l'A. S. E. du ..... 1923. Ces directives remplacent les „Normes de l'A. S. E. relatives à l'installation et à l'entretien des paratonnerres pour bâtiments“ de l'année 1918 (voir Bulletin 1918, No. 3). Des observations éventuelles au sujet de ces directives sont à adresser au Secrétariat général de l'A. S. E. avant le 15 août.

<sup>2)</sup> La commission chargée de la revision des directives se composait des MM. Dr. Blattner-Berthoud, président; Dr. Kœstler-Berthoud; Dr. Lüdin-Zurich; Pillonel-Lausanne; Straessle-Zurich et d'office du secrétaire général de l'A. S. E.

daient à un principe alors nouveau qui consiste à utiliser (suivant Findeisen) le plus possible toutes les parties métalliques de la toiture en les englobant, pour obtenir une protection plus efficace, dans l'installation protectrice spéciale. L'utilisation de ces parties métalliques (tôles de couverture des pignons et arêtes, chenaux et tuyaux de descente, etc.) pour recevoir et conduire l'électricité mise en jeu par la décharge atmosphérique est justifiée d'une part par l'expérience, d'autre part par le raisonnement qui nous enseigne que, vue le caractère oscillant de la décharge, les conducteurs à grande surface sont certainement mieux appropriés pour laisser passer les quantités d'électricité considérables que ne le sont les fils massifs et de diamètre relativement faible. L'expérience nous apprend également que l'on ne saurait attribuer comme autrefois une grande efficacité aux hautes perches réceptrices et que tout conducteur métallique dans une situation culminante, même s'il n'a pas de pointe ou d'arête vive (couverture en tôle de pignons et tourelles, cheminées métalliques, etc.), est bien conditionné pour recevoir la décharge, pourvu qu'il soit mis en contact électrique intime avec la terre.

Les normes de 1917, issues de la révision de celles de 1908/09, ne diffèrent pas par la manière d'envisager le phénomène physique ni par les principales instructions qu'elles contiennent.

Une seconde révision a été entreprise en 1922/23 par la même commission de l'A. S. E. à l'occasion de la réimpression des normes. Pas plus que la première, cette seconde révision n'apporte aujourd'hui aux directives un changement important mais seulement quelques améliorations de détail en raison des expériences faites dans les dernières années.

Nous considérons comme progrès le fait qu'à l'article premier on indique comme „obligatoire“ l'installation d'un paratonnerre sur un bâtiment isolé seulement lorsqu'il se trouve dans une région particulièrement exposée aux coups de foudres. Ce sera affaire des compagnies d'assurances contre l'incendie de désigner ces régions d'après leurs relevés statistiques.

A l'art. 4 on a rendu attentif au fait qu'il ne suffit pas de relier toutes les parties métalliques d'une manière quelconque, mais qu'il faut toujours diriger les connexions vers la terre.

A l'art. 8, on a rendu attentif à l'effet corrosif des gaz des fumées sur les conduites de réception et de descente. Comme il n'existe pas de moyens efficaces de protéger ces conduites, il convient de les exécuter en cuivre, le métal le plus résistant contre les attaques des fumées. Les contrôleurs et constructeurs devront aussi veiller à ce que ces conduites soient autant que possible mises à l'abri des fumées.

La prescription contenue au nouvel art. 9 a été rendue moins rigoureuse. Les anciennes directives demandaient qu'on relie au conduites de descente *toutes* les masses métalliques importantes; on ne demande aujourd'hui leur liaison à la conduite de descente ou de réception que lorsqu'elles se trouvent à proximité de ces dernières. Quand les distances sont grandes et que les conduites de réception sont en bonnes conditions il n'y a aucune chance que la décharge atmosphérique saute vers ces masses métalliques isolées. On a renoncé aussi à exiger que les armatures des constructions en béton soient reliées à la conduite de descente. Il serait trop difficile de réaliser une bonne liaison métallique et plus difficile encore de contrôler son état. Les bâtiments en béton armé sont du reste peu nombreux et on ne les rencontre guère que dans les villes; on les protégera comme d'autres bâtiments sans s'inquiéter de l'armature du béton.

L'art. 15 prévoit la liaison des supports métalliques des lignes électriques avec la conduite de réception. Il est évident qu'en cas de défectuosité d'un isolateur la conduite de réception peut être en contact avec la ligne à haute tension et que les personnes touchant cette conduite de réception ou la conduite de descente sont en danger si cette conduite n'est pas en contact parfait avec la terre. La centrale

d'électricité devra, de son côté, veiller à ce que ses supports soient parfaitement bien reliés à la conduite de réception et cette dernière bien reliée à la terre.

Bien que les directives admettent aussi le fer et l'aluminium comme matériel conducteur admissible il sera toujours préférable de s'en tenir au cuivre; les qualités mécaniques et chimiques de ce métal lui assurent une supériorité incontestable (grande résistance, maniabilité, peu d'entretien).

Mentionnons encore, bien qu'elles n'aient pas subies de modifications essentielles, les prescriptions contenues à l'art. 20 concernant les électrodes de terre artificielles. Les plaques en cuivre ou en fer galvanisé qui, jusqu'à ce jour, étaient employées de préférence, se sont révélées dans des expériences récentes, comme moins favorables au point de vue résistance de passage que les électrodes proposées sous chiffre 1<sup>a</sup> et 1<sup>b</sup>. On doit donc recommander en premier lieu des électrodes en conducteurs étendus en ligne droite, soit des fils, des rubans ou des câbles défaits et étalés. La résistance de passage sera de beaucoup diminuée si le conducteur peut être placé dans un terrain humide; si cela n'est pas possible on l'entourera d'une couche d'argile. L'emploi de coke, de scories ou de charbon de bois n'est pas à recommander.

Les ramifications des lignes de terre mentionnées à l'art. 22 al. 1 sont nécessaires lorsque le terrain est très sec ou rocheux. Elles rejoindront des régions plus humides.

Dans un nouvel article, les directives prévoient, dans certaines conditions, l'utilisation des arbres comme moyen de protection.

Le fait que les nouvelles directives admettent des installations de protection plus économiques est important surtout pour les bâtiments de moindre valeur. Il est possible maintenant d'étendre l'obligation de protéger les immeubles à un plus grand nombre de bâtiments situés dans les régions exposées; cela est, sans aucun doute, aussi dans l'intérêt des propriétaires. La statistique des indemnités payées par les compagnies d'assurance démontre que les bâtiments isolés sont plus exposés que les autres. Elle démontre aussi l'efficacité des parafoudres; car il a été constaté qu'en cas de coup de foudre, les dégâts sont beaucoup moins considérables pour un immeuble protégé que pour un immeuble non protégé.

Dans le chapitre entretien et contrôle on a ajouté grande importance à l'examen attentif des installations de protection avant qu'on ne recouvre les électrodes et aux examens qui devront être faits périodiquement par des personnes compétentes. Lors de ces examens il faudra ou bien remettre les conduites de terre à nu, ou pour le moins mesurer la résistance de passage à la terre. Les changements qu'on constatera dans la résistance de passage sont des indices plus importants que la valeur absolue de cette résistance, valeur qui varie avec l'humidité de la terre au moment de l'essai.

Pour terminer, on a à nouveau rendu attentif à la nécessité de faire établir et de faire vérifier les paratonnerres par des personnes bien qualifiées pour ce travail.

Les paragraphes des anciennes directives, qui pouvaient être considérés comme ayant un caractère administratif officiel, ont été supprimés pour laisser aux autorités cantonales toute liberté dans la rédaction de leurs prescriptions et pour leur permettre de les adapter à la région où elles seront appliquées.

Au point de vue technique les nouvelles directives suffiront partout et l'A. S. E. est en droit d'espérer qu'elles seront adoptées par les diverses autorités qui désirent légiférer dans cette matière.

## Directives pour l'installation et l'entretien des paratonnerres pour bâtiments.

### I. Généralités.

#### Art. 1.

(1) Les bâtiments suivants doivent être pourvus de paratonnerres:

- a) Les bâtiments dans lesquels ont lieu régulièrement des assemblées d'un certain nombre de personnes, tels que: églises, écoles, fabriques, casernes, hôpitaux, hôtels, gares, établissements destinés à la vente de marchandises, etc.
- b) Les bâtiments contenant des objets ayant une valeur spéciale, surtout scientifique ou artistique tels que collections, les musées, etc.
- c) Les cheminées d'usines, tours et autres bâtiments de grande hauteur.
- d) Les bâtiments renfermant ou dans lesquels sont travaillés des explosifs ou d'autres matières inflammables, tels que: fabriques de munition, de feux d'artifice, d'allumettes, en outre dépôts d'explosifs, de pétrole, de benzine, etc. (Les bâtiments de ce genre doivent être protégés contre la foudre au moyen de dispositions particulières conformes à des prescriptions spéciales.)

(2) Dans les régions notoirement très exposées à la foudre on protégera aussi les bâtiments isolés, exceptés les petits bâtiments non habités.

(3) Pour les autres bâtiments, non mentionnés, il est laissé à l'appréciation du propriétaire de les munir de paratonnerres ou non.

#### Art. 2.

(1) Toute installation de protection contre la foudre doit pour le moins satisfaire aux dispositions des présentes directives.

(2) Les modifications ou réparations importantes faites à des installations déjà existantes doivent être faites dans le sens des présentes directives.

#### Art. 3.

Les présentes directives ne s'appliquent pas aux parafoudres des installations électriques à fort et à faible courant (limiteurs de tension, etc.). Les installations de protection des bâtiments contre la foudre, doivent être indépendantes des parafoudres, limiteurs de tension, etc., des installations à fort et à faible courant contenues dans ces bâtiments.

### II. Installation des paratonnerres.

#### Art. 4.

Lorsqu'on projete une installation de protection on doit se rendre compte quels sont les points les plus exposés à la foudre, où se trouvent à l'extérieur et à l'intérieur les principales masses métalliques et quels sont les points de l'entourage les plus indiqués pour y loger les électrodes de terre. Les connexions entre les masses métalliques doivent tendre à créer pour chacune d'elles une liaison vers la terre aussi courte que possible.

#### Art. 5.

Toute installation de protection contre la foudre comprend: *les conduites de réception* destinées à capter les charges atmosphériques, *les conduites de descente* destinées à conduire ces charges à terre; ces dernières conduites sont en contact



d'une part avec les conduites de réception et d'autre part, par les *lignes de terre* allant jusque dans le sol, avec les *électrodes* ou *plaques de terre*.

#### Art. 6.

(1) On utilisera en première ligne comme conduites de réception les constructions métalliques de la toiture telles que: gouttières recouvrements métalliques du faite, de tourelles, de murs mitoyens, les cheminées en fer ou recouvrements et manteaux de cheminées, en outre les tôles d'arêtières, de corniches, les recouvrements et revêtements des lucarnes élevées, les constructions de lanternes, les recouvrements de tôle, chevalets de toiture en fer, supports pour lignes électriques, barrières de balcons ou de terrasses, etc., etc.

(2) Lorsque toutes ces parties métalliques ne sont pas déjà reliées électriquement entre elles, une liaison spéciale doit être établie à cet effet.

(3) Lorsque la toiture ne contient pas assez de pièces métalliques, ou que celles-ci n'ont qu'une étendue insuffisante, on installera des conduites de réception spéciales.

(4) Les parties les plus élevées du bâtiment par exemple faite et arêtes, toutes les cheminées et les parties métalliques dépassant le bâtiment telles que pointes de tourelles, girouettes, etc. devront alors être protégées par des conduites de réception reliées entre elles.

(5) Si des tiges avec pointes sont construites spécialement comme conduites de réception, elles doivent être soigneusement reliés métalliquement avec les autres conduites de réception existantes ou avec les conduites de descente.

#### Art. 7.

(1) Les liaisons artificielles entre les parties de constructions métalliques utilisées comme conduites de réception et de descente doivent être dirigées autant que possible vers le bas.

(2) Il est laissé à l'appréciation du constructeur de relier ou non à la conduite de réception de petites pièces métalliques sortant du toit, telles que par exemple fenêtres à tabatière, courts tuyaux d'aération, garnitures de chaudières etc.

#### Art. 8.

(1) Les cheminées doivent être protégées par des conduites de réception et rattachées par des liaisons descendantes à la conduite de réception naturelle ou artificielle la plus proche. Néanmoins des cheminées situées immédiatement au-dessous de la ligne de faite peuvent être reliées à celle-ci.

(2) La conduite de réception protégera autant que possible toute la tête de la cheminée et sera placée le plus possible à l'abri des fumées. Il est permis de fixer cette conduite directement contre les parois de la cheminée.

(3) Il est recommandable de protéger les têtes des cheminées d'usines par une couronne métallique et d'établir les deux conduites de descente (voir art. 13) sur deux faces diamétralement opposées.

#### Art. 9.

(1) Lorsqu'un bâtiment comprend des masses métalliques importantes ou renferme un réseau métallique conséquent (les conduites électriques exceptées), par exemple conduites d'eau, de chauffage central, fermes métalliques, etc., qui atteignent le dessus (par exemple tuyaux d'échappement) ou le dessous du toit, on reliera les points les plus bas à une conduite de terre, à moins que ces masses métalliques

ne soient elles même reliées à la terre (conduites d'eau). Cette prescription ne s'applique pas aux armatures métalliques des travaux en béton<sup>1)</sup>.

(2) Si de grandes masses métalliques se trouvent dans le voisinage immédiat des conduites de réception et des conduites de descente on les reliera aussi à ces conduites.

#### Art. 10.

(1) Pour les conduites de réception ou de descente on pourra utiliser des fils, rubans ou câbles de cuivre ou de fer galvanisé.

Les conduites de descente sont à choisir plus fortes, lorsqu'elles servent à protéger une tour ou de hautes cheminées.

(2) Les conducteurs employés devront avoir les dimensions minimums suivantes:

Cuivre	Fer galvanisé
<i>a) Pour des bâtiments de dimensions courantes.</i>	
Fils ronds de 6 mm de diamètre. Câble de 34 mm <sup>2</sup> de section. (Diamètre de chaque fil 2,5 mm) Rubans de 40 mm <sup>2</sup> de section. (Epaisseur 2 mm)	Fils ronds de 8 mm de diamètre. Câble de 65 mm <sup>2</sup> de section. (Diamètre de chaque fil 3 mm) Rubans de 75 mm <sup>2</sup> de section. (Epaisseur 3 mm)
<i>b) Pour tours et cheminées.</i>	
Fils ronds de 8 mm de diamètre. Câble de 50 mm <sup>2</sup> de section. (Diamètre de chaque fil 2,5 mm) Rubans de 50 mm <sup>2</sup> de section. (Epaisseur 2 mm)	Fils ronds de 9 mm de diamètre. Câble de 50 mm <sup>2</sup> de section. (Diamètre de chaque fil 3 mm) Rubans de 75 mm <sup>2</sup> de section. (Epaisseur 3 mm)

#### Art. 11.

(1) Les différentes parties des conduites de réception et de descente doivent être réunies, soit entre elles, soit avec les pièces métalliques de construction, d'une manière durable, par rivure, soudure, assemblage à vis, ligatures, ou par quelque autre mode d'assemblage équivalent.

(2) Dans les joints des tôles de faite et d'arrête, des gouttières et chenaux de descente les parties reliées entre elles devront se superposer sur une largeur de 8 cm au moins si elles ne sont pas soudées ou rivées.

#### Art. 12.

(1) Les conduites de réception et de descente doivent être fixées à la toiture d'une manière appropriée et durable au moyen de liaisons métalliques, respectivement à l'extérieur du bâtiment, de façon visible.

(2) Ces conduites doivent être fixées de manière à être exposées le moins possible à des détériorations par suite de réparations au bâtiment, et de manière à faciliter leur inspection régulière.

(3) Il faut veiller soigneusement à ce que les points de fixation ne laissent pas pénétrer l'eau de pluie dans la toiture.

(4) Toutes les conduites, qu'elles courent sur le toit, ou qu'elles y soient fixées, doivent être établies et fixées de manière à être protégées le plus possible contre

<sup>1)</sup> Voir page 362.

des dommages occasionnés par des réparations de toiture, par des glissements de neige, etc., et de manière à faciliter leur inspection.

(5) On évitera les changements brusques de direction dans toutes les conduites de réception et de descente.

#### Art. 13.

(1) Lorsqu'un bâtiment a jusqu'à 300 m<sup>2</sup> de superficie, son installation de protection contre la foudre comprendra 2 conduites de descente. Pour des bâtiments de plus grande superficie, il faut établir, pour chaque 200 m<sup>2</sup> ou fraction de 200 m<sup>2</sup> en sus, une nouvelle conduite de descente.

(2) Les tours et cheminées d'usine doivent aussi être munies de 2 conduites de descente, à moins qu'elles ne soient accolées à un bâtiment. Dans ce cas une des conduites peut être considérée comme appartenant au bâtiment et être employée comme telle.

#### Art. 14.

(1) Comme *conduites de descente naturelles*, on pourra utiliser les gouttières métalliques ou des pièces de constructions métalliques reliées entre elles et descendant également jusque dans la terre.

(2) Comme *conduites de descente artificielles*, on utilisera des fils, câbles ou rubans en cuivre ou en fer galvanisé conformément à l'art. 10.

(3) Là où les conduites de descente artificielles sont exposées à des détérioration mécaniques on les protégera au moyens de rails, de tuyaux, etc.

#### Art. 15.

(1) Les parties de constructions métalliques qui se trouvent à l'extérieur du bâtiment telles que recouvrements de vérandas, supports pour les conduites de téléphones ou à fort courant, balustrades, etc., et dans le voisinage desquelles passe une conduite de descente, doivent être reliées à celle-ci.

(2) Les supports pour lignes électriques sont à relier aux conduites de réception et de descente, même si, conformément à d'autres prescriptions, elles possèdent une ligne de mise à terre spéciale.

#### Art. 16.

La liaison entre conduite de descente et ligne de terre doit être telle qu'elle permette, en vue d'un contrôle, une séparation de cette dernière.

Elle ne doit pas pouvoir être défaite sans outils spéciaux.

#### Art. 17.

(1) Pour les lignes de terre, il est à recommander d'utiliser des conducteurs en cuivre nu, étamés ou recouverts de plomb; les conducteurs en fer galvanisés sont admissibles.

(2) Les lignes de terre en cuivre et en fer doivent avoir les dimensions minimums prescrites à l'art. 10.

(3) Si par exception l'emploi de cuivre et de fer paraît irrationnel à cause de réactions chimiques particulières, on peut aussi employer des conducteurs en plomb ayant au moins 75 mm<sup>2</sup> de section.

#### Art. 18.

(1) Quand un bâtiment possède une canalisation d'eau on reliera au moins une des conduites de descente à la partie extérieure de cette canalisation. Lorsqu'il



n'existe qu'une canalisation de gaz on reliera de même les conduites de descente à la partie extérieure de la conduite de gaz.

(2) Dans ces cas on entourera plusieurs fois la ligne de terre autour du tuyau de conduite préalablement décapé ou on établira d'une autre façon entre ligne de terre et tuyau une surface de contact équivalente, puis on soudera et recouvrira le tout d'une couche de goudron. S'il est impossible de souder, parce que la conduite est pleine d'eau ou pour toute autre raison, on recouvre le fil d'un manchon que l'on comprime fortement. On remplira de plomb ou de ciment les jointures du manchon et l'on recouvrira tout le raccord d'une couche protectrice contre la rouille.

(3) Avant de procéder à de tels raccordements à une conduite d'eau, il faut obtenir le consentement du propriétaire de celle-ci.

#### Art. 19.

(1) Quand les conduites d'eau ou de gaz font défaut ou quand le raccordement à celles-ci ne peut se faire qu'en occasionnant des frais hors de proportion, on installera des *électrodes de terre artificielles*.

(2) La liaison entre ces électrodes de terre et les lignes de terre doit être bonne au point de vue électrique, solide et durable.

#### Art. 20.

(1) Les constructions suivantes sont considérées comme bonnes et à recommander:

a) Un fil placé en ligne droite ou en zig-zags ou un câble dont les brins ont été étalés, ou des rubans d'une longueur de  $10 \div 15$  m en cuivre nu, recouvert au plomb, ou galvanisé et ayant au moins des dimensions conformes à l'art. 10.

b) des électrodes en forme de grille ou treillis, d'une surface d'environ  $1 \text{ m}^2$  et dont la surface des mailles ne dépasse pas  $500 \text{ cm}^2$ , formées par des conducteurs en cuivre nu, galvanisé, ou recouvert au plomb et ayant au moins les dimensions prévues à l'art. 10.

c) des plaques de  $50 \times 100$  cm de surface en cuivre nu, galvanisé ou recouvert au plomb et ayant au moins 1 mm d'épaisseur.

(2) On peut également considérer suffisantes comme électrodes de terre:

d) les constructions mentionnées sous a, b, c en fer galvanisé, de dimensions minimums conformes à l'art. 10 pour les alinéas a et b, et d'au moins 2 mm d'épaisseur pour l'alinéa c.

(3) Si par exception l'emploi du fer ou du cuivre paraît irrationnel à cause de réactions chimiques particulières, il est permis d'employer dans la construction mentionnée à l'alinéa a des fils ou des rubans en plomb d'au moins  $75 \text{ mm}^2$  de section ou dans la construction mentionnée à l'alinéa c, des plaques en plomb d'au moins 3 mm d'épaisseur.

#### Art. 21

(1) S'il existe de l'eau souterraine, et qu'on peut facilement l'atteindre, on y installera les électrodes de terre. Il n'est pas permis de placer les électrodes dans des puits ou des fosses bétonnées.

(2) Si l'eau souterraine est absente, ou trop profonde, on installera les électrodes de terre dans un terrain constamment humide ou à l'endroit où vient se perdre l'eau de pluie déversée par les gouttières.

## Art. 22.

(1) Quand les circonstances ne sont pas favorables à l'installation des électrodes de terre, il est à recommander d'établir une conduite en circuit fermé tout autour du bâtiment à 1 ou 2 m des murs et à une profondeur de 40 ÷ 50 cm et d'y raccorder les lignes de terre; on installera en outre des ramifications vers l'extérieur si cela paraît nécessaire.

(2) Pour cette conduite on recommande des conducteurs en cuivre nu, étamé ou recouvert au plomb, ayant les dimensions minimums prescrites à l'art. 10.

(3) On pourra aussi employer des conducteurs en fer galvanisé dont les dimensions minimums seront conformes à l'art. 10.

## Art. 23.

(1) On tiendra compte des arbres situés à proximité des immeubles en faisant passer les conduites de descente près des points présumés dangereux.

(2) Dans des cas particulièrement défavorables on coupera les branches qui se dirigent vers l'immeuble et l'on munira l'arbre d'une conduite de réception et de descente spéciale qui devra naturellement être reliée à une bonne terre.

**III. Contrôle et entretien.**

## Art. 24.

Avant que les électrodes et lignes de terre ne soient recouvertes, les nouvelles installations de protection, ou celles qui viennent d'être modifiées, devront être examinées par une personne compétente. On devra inviter l'installateur à assister au contrôle.

## Art. 25.

(1) L'installation de protection devra être maintenue en bon état; elle sera dans ce but soumise, tous les cinq ans au moins, à un contrôle. Quand il s'agit d'immeubles importants, la vérification aura lieu tous les trois ans.

(2) A part l'examen des parties visibles, l'expert prêtera une attention particulière à l'état des lignes de terre et électrodes. Lorsque cela paraît nécessaire on devra les découvrir. L'expert dressera un procès-verbal des constatations faites.

## Art. 26.

Quand la foudre a frappé un bâtiment muni ou non d'une installation de protection, il faudra toujours faire faire par un expert un rapport détaillé sur la marche de l'événement.

## Art. 27.

On désignera comme experts compétents dans le sens des articles précédents des personnes qualifiées par leur connaissances scientifiques ou pratiques ou des personnes ayant suivi avec succès un cours sur l'inspection des installations de protection contre la foudre.

## Art. 28.

On instruira dans des cours officiels aussi les artisans qui désirent s'occuper des installations de protection contre la foudre.