

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin de l'Association suisse des électriciens
<b>Herausgeber:</b>	Association suisse des électriciens
<b>Band:</b>	38 (1947)
<b>Heft:</b>	18
<b>Artikel:</b>	Résultats des essais entrepris à Wetzikon et Utikon au sujet de la protection des installations intérieures contre les surtensions d'origine atmosphérique
<b>Autor:</b>	Berger, K.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-1056756">https://doi.org/10.5169/seals-1056756</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 09.02.2026

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

transformatoren, Lampen, Schalter und Steckdosen auf, nie in den festen Leitungen. Sie waren nie feuergefährlich.

Der Bericht soll nicht abgeschlossen werden, ohne der Direktion der EKZ und speziell den Herren Vizedirektor Wüger, Altherr und Kuhn für ihre tat-

kräftige Mithilfe zur Organisation und Durchführung der Messungen unsern wärmsten Dank auszusprechen.

#### Adressen der Autoren:

Dr. K. Berger, Versuchsleiter der FKH, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, und  
R. Pichard, Elektrotechniker, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.

## Résultats des essais entrepris à Wetzikon et Uitikon au sujet de la protection des installations intérieures contre les surtensions d'origine atmosphérique

Par K. Berger, Zurich

(Communication de la Commission de l'ASE et de l'UCS pour l'étude des questions relatives à la haute tension, FKH)

621.315.37 : 621.316.93

(Traduction)

### 1. Avant-propos

Durant les orages, des surtensions peuvent se produire dans les réseaux de lignes aériennes, soit par des effets capacitifs ou inductifs de la foudre tombant à proximité des lignes (coups de foudre indirects), soit par des coups de foudre qui atteignent directement une ligne (coups de foudre directs).

Dans les réseaux entièrement souterrains, des surtensions de ce genre ne se produisent pas, mais les câbles posés dans le terrain rocheux sont des fois abîmés par la foudre.

Les surtensions se propagent le long de la ligne aérienne et atteignent les installations intérieures, où elles peuvent causer des dommages et des interruptions de service. Pour lutter contre ces surtensions, on prévoit des parafoudres, dont le but est de permettre aux surtensions de s'écouler à la terre.

La Commission de l'ASE et de l'UCS pour l'étude des questions relatives à la haute tension (FKH) a procédé à des essais dans deux installations intérieures du réseau des Entreprises Électriques du Canton de Zurich, essais qui ont conduit aux résultats essentiels indiqués ci-après. Les bons résultats obtenus jusqu'ici avec des parafoudres basse tension convenablement installés concordent d'ailleurs avec les résultats de ces essais.

### 2. Nécessité d'une protection des installations intérieures contre les surtensions d'origine atmosphérique

#### A. Généralités

La protection d'une installation intérieure contre les surtensions d'origine atmosphérique est généralement indiquée dans les cas suivants:

a) Lorsqu'une expérience de plusieurs années a démontré que les surtensions dues aux orages ont causé des dommages.

b) Lorsque les interruptions de service dues à des surtensions d'origine atmosphérique ont des conséquences particulièrement graves.

c) Lorsque, dans de nouvelles installations disposées d'une manière analogue à des installations reconnues comme défavorables, il y a lieu à s'attendre à des dommages causés par la foudre.

#### Remarques

concernant a) et b): C'est surtout le fournisseur d'énergie électrique qui a une expérience dans ce domaine.

Les dommages typiques causés par des surtensions sont:

1<sup>o</sup> Fusion de coupe-circuit au cours d'orages.

2<sup>o</sup> Perforations ou contournements de compteurs, transformateurs de sonnerie, lampes, moteurs, etc., durant les orages.

3<sup>o</sup> Eclatement de socles de coupe-circuit, déformation de boîtiers de compteurs, qui fournissent la preuve que des

coups de foudre ont atteint directement le réseau aérien de distribution à basse tension.

concernant c): Une disposition analogue veut dire avant tout que l'immeuble est situé dans une position analogue dans le réseau à basse tension, surtout en ce qui concerne les cas particuliers indiqués ci-après, sous B.

#### B. Cas particuliers

a) Les expériences faites, dans leurs réseaux, par les entreprises électriques, de même que les considérations théoriques basées sur les essais de Wetzikon et d'Uitikon, montrent qu'une protection contre les surtensions est surtout nécessaire pour les immeubles ou groupes d'immeubles branchés à de longues lignes aériennes, à des endroits très éloignés de postes de transformateurs.

b) Par contre, dans les postes de transformateurs, une protection contre les surtensions du côté basse tension n'est pas nécessaire lorsque le point neutre du système à basse tension se trouve directement à la terre et que la puissance nominale des transformateurs basse tension est d'au moins 50 ou 100 kVA, la première de ces valeurs s'entendant pour des transformateurs à couplage en zigzag, la seconde pour un couplage en étoile.

#### Remarques

1<sup>o</sup> Dans le cas b), l'impédance de l'enroulement basse tension est si faible, par rapport aux ondes de surtension affectant tous les pôles, que ces ondes peuvent s'écouler par l'enroulement au point neutre mis à la terre, sans provoquer de chute de tension appréciable.

2<sup>o</sup> L'effet de la mise à la terre du point neutre des transformateurs dans les stations se fait sentir d'autant moins loin que les ondes de surtension dans la ligne aérienne sont plus raides (cf. Bull. ASE 1941, N° 25).

3<sup>o</sup> Le danger que courent certains hameaux éloignés est, en outre, également plus grand en raison du peu d'importance de la capacité des installations électriques de ces immeubles ou groupes d'immeubles. On sait en effet qu'une capacité importante est susceptible d'une certaine protection.

### 3. Principes de l'installation de parafoudres dans les réseaux à basse tension

Afin d'assurer une protection aussi efficace que possible, il y a lieu d'observer les principes suivants, lors de l'installation de parafoudres:

#### A. Schéma du réseau (mise au neutre ou mise à la terre directe)<sup>1)</sup>

a) Dans les réseaux mis au neutre (fig. 1), un parafoudre doit être monté entre chaque pôle et le neutre; au même endroit, le neutre doit être relié, par le plus court chemin, à une bonne terre, si possible à une canalisation d'eau située à proximité.

<sup>1)</sup> voir également l'article 26 de l'Ordonnance sur les installations à fort courant.

b) Dans les réseaux sans neutre (fig. 2), un parafoudre doit être monté entre chaque pôle et une bonne terre située à proximité immédiate, si possible une canalisation d'eau.

c) Dans les réseaux avec neutre ne servant pas à la mise au neutre (fig. 3), un parafoudre doit être

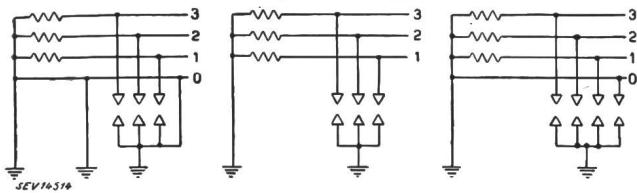


Fig. 1 Réseau avec neutre misé au neutre (réseau unifié 380/220 V)  
Fig. 2 Réseau sans neutre  
Fig. 3 Réseau avec neutre ne servant pas à la mise au neutre

monté entre chaque pôle et une terre (comme sous b), ainsi qu'entre le neutre et cette terre. Dans les réseaux triphasés, il y a donc lieu de monter 4 parafoudres.

d) La ligne de terre des parafoudres doit présenter au moins les sections suivantes (article 19 de l'Ordonnance sur les installations à fort courant et § 30 des Prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures) :

16 mm<sup>2</sup> Cu pour montage apparent ou  
50 mm<sup>2</sup> Cu pour pose dans le sol.

Dans les immeubles, les lignes de terre doivent être posées conformément au § 19 des Prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures.

*Remarque:* Plus la résistance de mise à la terre est petite, meilleure est la protection réalisée. La valeur de cette résistance ne doit toutefois jamais dépasser 10Ω. Lorsqu'il est fait usage de canalisations d'eau pour la mise à la terre, il faut faire attention qu'il ne s'agisse pas de tuyaux en Eternit, donc non métalliques, ou de canalisations munies de manchons de raccordement isolants! Une bonne terre ne peut être obtenue qu'avec des canalisations d'eau étendues et continues.

### B. Disposition à l'extérieur ou à l'intérieur de l'immeuble

a) Il est préférable que les parafoudres soient montés sur le dernier ou l'avant-dernier poteau avant l'immeuble à protéger ou sur le poteau de répartition précédant un groupe d'immeubles. Si la canalisation d'eau passe près de ce poteau, elle servira à la mise à la terre des parafoudres.

Dans les réseaux mis au neutre, il est recommandable de relier, dans l'installation intérieure, le neutre à la canalisation d'eau (à l'entrée de celle-ci dans l'immeuble) par le plus court chemin possible (fig. 4).

Dans les réseaux sans neutre, il est avantageux de relier la ligne de terre des parafoudres avec la canalisation d'eau à l'intérieur de l'immeuble (fig. 5). Cette liaison peut s'opérer par un fil conduit le

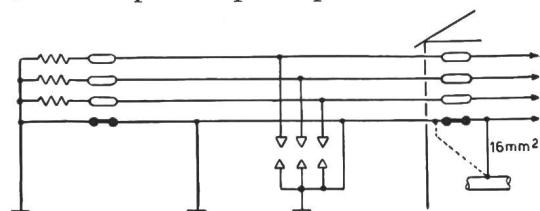


Fig. 4 Disposition recommandée pour un réseau mis au neutre  
Fig. 5 Disposition recommandée pour un réseau sans neutre

long du poteau ou posé dans le sol. Elle n'est pas indispensable lorsqu'il existe dans l'immeuble un second jeu de parafoudres (double protection).

b) Les parafoudres peuvent, exceptionnellement, être montés dans l'immeuble, immédiatement après les coupe-circuit principaux. Dans ce cas, il est pré-

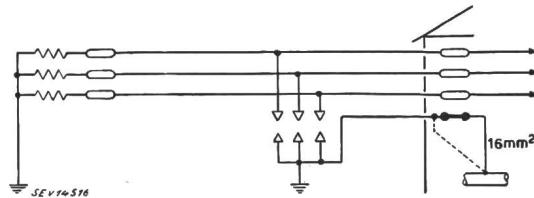


Fig. 5 Disposition recommandée pour un réseau sans neutre

férable de prévoir des parafoudres à faible tension d'amorçage et à faible tension résiduelle.

c) Si la protection doit être particulièrement efficace, on peut prévoir une *double protection*, par un emploi simultané de parafoudres dans la ligne aérienne (comme sous a) et à l'entrée de l'immeuble (comme sous b). La tension d'amorçage et la tension résiduelle des parafoudres installés dans l'immeuble devront être faibles.

d) En cas de double protection, les parafoudres installés à l'entrée de l'immeuble peuvent, exceptionnellement, être remplacés par des *condensateurs*, d'une capacité minimale de 3  $\mu$ F par pôle. Les condensateurs de déparasitage ne protègent guère contre des surtensions. Il y a lieu d'éviter l'emploi de condensateurs à remplissage d'huile susceptible de s'enflammer.

e) Si l'installation électrique d'un immeuble est raccordée par un *tronçon de câble*, les parafoudres doivent être installés à l'endroit de raccordement de la ligne aérienne et du tronçon de câble.

Dans un réseau mis au neutre, le neutre doit être à cet endroit relié à l'enveloppe et à l'armure du câble.

Dans un réseau avec terre de protection, la ligne de terre des parafoudres doit être reliée à l'enveloppe et à l'armure du câble.

A l'intérieur de l'immeuble, il est recommandable de relier l'enveloppe et l'armure du câble avec le neutre et de relier celui-ci, par le plus court chemin, avec la canalisation d'eau, à l'endroit où elle pénètre dans l'immeuble.

#### Remarques

*concernant a):* L'avantage de ce mode d'installation réside surtout dans le fait que les parafoudres appartiennent dans ce cas à l'entreprise électrique et sont contrôlés par elle. Un tel contrôle s'impose parce que par suite de modifications possibles du parafoudre (corrosion, brûlure de l'électeur, etc.) un courant à la terre pourrait s'y établir en permanence. Ceci doit être évité en tout cas.

*concernant b):* Les parafoudres dont les bornes de raccordement ne sont pas protégées doivent être logés dans un coffret bien fermé, qui ne peut être ouvert que par le personnel compétent.

Conformément aux Prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures, les parafoudres doivent être montés de manière à ne pas pouvoir provoquer d'incendies.

### 4. Résistance aux tensions de choc du matériel destiné aux installations intérieures

a) Pour le matériel usuel à basse tension, la tension d'essai est de 2000 V (valeur efficace) entre par-

ties sous tension et parties mises à la terre. La résistance aux tensions de choc de ce matériel varie entre 5000 et 10 000 V (valeur de crête). Pour certaines parties peu résistantes, elle peut exceptionnellement n'atteindre que 3000 V, comme l'ont prouvé des essais détaillés. La tension de contournement et de perforation d'une vieille installation intérieure varie de 1500 à 3000 V; elle atteint environ 5000 V quand il s'agit d'une installation neuve et correctement montée. Les endroits faibles se trouvent généralement dans les boîtes de raccordement, les douilles de lampes, les interrupteurs, les prises de courant, les cordons de lampes, etc., surtout aux extrémités de fils qui sortent et lorsque les distances dans l'air sont trop faibles, ainsi qu'aux endroits de courants superficiels de fuite et là où le matériel est en outre sollicité mécaniquement.

b) *Des parties particulièrement sensibles*, par exemple certains moteurs, des plaques de cuisson et des fers à repasser, ne supportent souvent pas une tension d'essai de 2000 V; les lampes ordinaires à incandescence à remplissage gazeux subissent souvent des perforations dans le gaz sous une tension de choc de 3000 V, ce qui fait fondre le coupe-circuit à fusible prévu dans le socle du luminaire ou le coupe-circuit de groupe. Outre ces endroits normalement faibles, les installations qui n'ont pas été exécutées correctement présentent toute une série de points faibles dans les interrupteurs, prises de courant, etc., qui proviennent du fait que l'installateur n'a pas suffisamment observé les distances minima dans l'air aux extrémités des fils et que, d'autre part, le matériel n'est pas encore construit de manière à éviter automatiquement la présence de ces points faibles.

c) Dans les *installations fixes*, il est possible d'atteindre, sans dépenses excessives, une résistance aux chocs de tension d'au moins 5000 V, à la condition que les fabricants et les installateurs y apportent tout le soin désirable. L'expérience et certains essais ont prouvé qu'une telle résistance est atteinte dans les installations fixes, en particulier dans les tubes isolants et les câbles. En revanche, les distances d'isolation souvent trop courtes entre l'entrée et la

sortie des coupe-circuit principaux à vis d'un immeuble constituent un point défavorable.

### 5. Limites des possibilités de protection

Les possibilités de protection sont limitées non seulement par la résistance du matériel d'installation aux chocs de tension, mais aussi par:

a) la raideur des ondes de surtension ou l'importance des chutes inductives de tension dans les branchements et les lignes de terre des parafoudres,

b) les résistances des mises à la terre des parafoudres et du neutre,

c) la tension d'amorçage et la tension résiduelle des parafoudres ou la capacité limitée des condensateurs de protection.

d) La protection des installations intérieures contre des coups de foudre directs dans une ligne aérienne est d'autant mieux réalisable avec un jeu de parafoudres, que le courant de foudre a une meilleure possibilité de s'écouler à la terre, dans la ligne elle-même.

#### Remarques

concernant a) à c): Avec un jeu de parafoudres, des ondes de tension avec des raideurs du front jusqu'à environ 50 kV/μs (avec double protection jusqu'à environ 100 kV/μs) peuvent être limitées à 5000 V au maximum dans les installations intérieures. Les ondes moins raides peuvent être plus facilement rendues non dangereuses; la tension dans l'installation intérieure n'est alors guère plus élevée que les chutes de tension des courants dans les mises à la terre des parafoudres et dans les parafoudres eux-mêmes (tension résiduelle) et que la tension d'amorçage des parafoudres. Les réseaux mis au neutre peuvent être plus facilement protégés à l'aide de parafoudres que les réseaux dont le neutre n'est pas mis à la terre.

concernant d): En cas de coup de foudre direct dans une ligne aérienne à basse tension, les haubans métalliques, potelets, etc., jouent le rôle des dérivations, car les distances dans l'air au sommet du poteau peuvent être franchies par l'éclair. Si le neutre est à la terre en de nombreux endroits, avec une faible résistance, l'effet de dérivation est encore meilleur. Il est avantageux de disposer dans ce cas le fil neutre au sommet de la ligne, car il peut alors agir comme un paratonnerre et jouer le rôle d'un écran. En cas de coups de foudre sur les pôles, des claquages se produisent dans ce cas au sommet du poteau vers le fil neutre mis à la terre.

#### Adresse de l'auteur:

Dr. K. Berger, Versuchsleiter der FKH, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.

## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### 25 Jahre «Radio-Schweiz»

621.396(494)

Zum 25. Jahrestag der Gründung der Gesellschaft kam gemeinsam mit dem ordentlichen Geschäftsbericht für das Jahr 1946 eine kleine Festschrift zur Veröffentlichung. Darin wird kurz die Entstehung und Entwicklung der Gesellschaft beschrieben, und eine Anzahl ausgewählter Illustrationen historischer Bedeutung, Darstellungen des Verkehrs umfangs und Abbildungen der modernen Sendestationen und Betriebszentren veranschaulichen die Bedeutung des Unternehmens im schweizerischen Wirtschaftsleben.

Dieser Jubiläumsschrift entnehmen wir auszugsweise:

#### Gründung

Während des ersten Weltkrieges war die Schweiz zwar keineswegs so abgeschlossen von der Außenwelt wie während der Jahre 1940 bis 1945, aber der telegraphische Nachrichtenaustausch mit dem ferneren Ausland erlitt schwere Behinderungen nicht nur durch den Mangel an direkten Leitungen, sondern auch durch zeitraubende Zensurmassnahmen der

Nachbarländer, die in einzelnen Fällen den Wert einer Nachricht — sofern sie überhaupt durchkam — illusorisch machten. Es war daher naheliegend, dass nach dem Abschluss der Feindseligkeiten die rasche Einführung des neuen Verkehrsmittels der kommerziellen Radiotelegraphie, das während des Krieges in den Großstaaten zu bedeutender Entwicklung gelangt war, auch in der Schweiz in Erwägung gezogen wurde, da es geeignet schien, unserem Lande unabhängige Verbindungen mit einer Reihe von Ländern zu sichern, mit denen uns wichtige wirtschaftliche und politische Beziehungen verbinden.

In der Tat wurden unseren zuständigen Behörden sehr bald nach Kriegsabschluss Vorschläge für die Errichtung einer radioelektrischen Langwellen-Grossanlage unterbreitet, die sogar den direkten Kontakt mit den Vereinigten Staaten ermöglichen sollte, deren hohe Erstellungs- und Betriebskosten jedoch zwangsweise Millionen-Defizite verursacht hätten, die niemand zu übernehmen bereit war. Auch die englische Marconi-Gesellschaft, die in der Entwicklung der kommerziellen Radiotelegraphie an der Spitze stand, bekundete Interesse an