

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 1 (1910)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Interprétation de l'article 11 de prescriptions fédérales sur les installations électriques à fort courant et son approbation par les institutions de contrôle et la Commission fédérale des installations électriques

**Autor:** Wyssling, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1056605>

### **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>**

Voyons maintenant comment ces trusts électriques ont pris naissance. La première période de grande prospérité de l'industrie électrique remonte aux années 1891 à 1900; pendant cette décennie les ateliers de construction prirent des dimensions considérables; les anciennes firmes devinrent des sociétés anonymes réalisant de beaux bénéfices et jouissant de la faveur du public; leurs actions montèrent à des taux très élevés et elles trouvèrent facilement tous les capitaux nécessaires à l'augmentation de leur outillage et de leurs usines. Pour se créer des débouchés et se procurer des commandes, elles se mirent à financer elles-mêmes des entreprises de distribution d'électricité pour éclairage, force motrice et traction; mais peu à peu ces entreprises exigeant des capitaux toujours plus considérables; devinrent trop absorbantes pour les sociétés de construction qui créèrent avec le concours de la fiancée de sociétés spéciales, des „trusts“ ayant pour but de décharger les sociétés de construction de portefeuilles trop lourds contenant les actions des entreprises de distribution. Ils furent donc à l'origine des trusts d'absorption et devinrent assez rapidement des sociétés finançant les entreprises électriques.

(A finir.)



## **Interprétation de l'Article 11 des Prescriptions Fédérales sur les installations électriques à fort courant et son approbation par les institutions de contrôle et la Commission Fédérale des installations électriques.**

Par le Prof. Dr. W. Wyssling, Wädenswil.<sup>1)</sup>

Lorsque le 13 décembre 1908, à Olten, le projet de nouvelles prescriptions sur l'établissement des installations intérieures fut soumis à l'approbation de l'assemblée générale extraordinaire de l'A. S. E., celle-ci s'éleva contre certains points du projet qui, du reste, avaient déjà fait l'objet de discussions au sein de la Commission de surveillance des Institutions de contrôle et du Comité de l'A. S. E. Ces discussions avaient été provoquées en partie par des requêtes motivées.

L'opposition se manifesta notamment contre les dispositions spéciales relatives aux installations dans lesquelles il peut y avoir en service normal (ou par suite d'un défaut d'isolement) des tensions de plus de 150 volts entre un fil et la terre. Le § 3 des P. A. qui introduit cette limite fut attaqué en premier lieu. Il était cependant une conséquence inévitable des nouvelles P. F. du 14 février 1908. Celles-ci exigent en effet, pour les installations dont la tension atteint la valeur fixée par l'art. 11, des précautions un peu plus grandes que celles qu'on exige généralement pour la basse tension. Les P. A. doivent d'une façon générale, être basées sur les P. F. relatives aux installations à fort courant et doivent, en particulier, les compléter en ce qui concerne les installations intérieures pour lesquelles ces P. F. ne donnent que quelques règles fondamentales; elles doivent donc aussi s'appuyer sur les P. F. pour les installations dont la tension dépasse 150 volts. Bien que quelques dispositions seulement aient nécessité l'introduction de cet art. 11 dans les P. A., on était cependant d'avis, en général, qu'il s'agissait là de dispositions très

<sup>1)</sup> Nous nous sommes donné pour règle de ne faire paraître les articles de fond que dans leur langue originale. Nous avons cependant jugé nécessaire, étant donné l'importance de l'objet pour la plupart des membres de l'Association, de publier une traduction de l'article de M. le Prof. Dr. Wyssling, paru en allemand dans le numéro de mars (Note de la Commission de Rédaction).

importantes surtout pour les installations intérieures, dans lesquelles l'application en serait beaucoup plus difficile que dans les installations industrielles, p. ex. Pour l'application aux installations intérieures, le mode d'interprétation adopté par les organes de contrôle pouvait avoir au moins une grande influence. C'est pourquoi l'Association décida, sur la proposition de son Comité et de la Commission de surveillance, de présenter elle-même au Département fédéral des Postes et Chemins de fer le mémoire que l'on sait <sup>1)</sup> sur l'interprétation de l'art. 11.

D'après les prescriptions légales, ce mémoire devait être examiné par les 3 organes de contrôle (Département des Postes et Chemins de fer, Division des Chemins de fer; Direction des Télégraphes; Inspectorat des Installations électriques à fort courant) puis passer à la Commission Fédérale des installations électriques pour préavis et revenir au Conseil Fédéral pour décision. Comme les lecteurs du „Bulletin“ l'ont appris par le N° 2, le Conseil fédéral a pris le 14 janvier 1910 une décision à ce sujet et envoyé à l'A. S. E. la réponse qui a été publiée à la page 74 du „Bulletin“. Cette réponse fixe une interprétation de l'art. 11 absolument conforme au sens du mémoire de l'A. S. E. La décision est, comme on sait, le résultat d'une étude approfondie de la question par les autorités compétentes.

Toutes les fois qu'il s'agit d'appliquer des dispositions générales — et les dispositions des P. F. comme celles des P. A. doivent forcément être le plus souvent très générales pour ne pas empêcher l'introduction de bonnes méthodes nouvelles et gêner le développement de l'industrie —, les opinions que reflètent l'interprétation à l'égard de cas particuliers jouent un rôle prépondérant.

Il est donc dans l'intérêt de tous les professionnels qui s'occupent d'installations intérieures et dans l'intérêt également d'une bonne exécution de ces installations de faire connaître les considérations et les vues dont se sont inspirées les instances qui furent appelées à donner leur avis sur cet objet. C'est pourquoi l'auteur du présent exposé a demandé et obtenu des dites instances l'autorisation de publier à cette place le *préavis adressé au Conseil Fédéral par la Commission fédérale des installations électriques*. Ce préavis expose le point de vue des auteurs du mémoire et des organes de contrôle. Nous le publions ci-dessous en laissant de côté quelques parties sans importance.

Le préavis dit dans son introduction:

L'article des nouvelles prescriptions sur les installations électriques à fort courant auquel le mémoire se rapporte a la teneur suivante:

Art. 11. „Les installations à fort courant dont la tension de service excède 150 volts (avec une tolérance de 10 % en plus pour tenir compte des variations dans le régime):

a) entre deux conducteurs, dans le système à deux conducteurs et dans les systèmes à conducteurs multiples ou polyphasés sans conducteur médian ou neutre à la terre,

b) entre un conducteur et la terre, dans les systèmes à conducteurs multiples ou polyphasés avec conducteur médian ou neutre à la terre,

sont soumises aux dispositions suivantes:

1. Les parties d'installations normalement sous tension ne doivent pouvoir être atteintes que d'endroits isolés de la terre pour la tension de service. Cette prescription ne s'applique pas aux stations de transformateurs.

2. Les parties métalliques pouvant, par suite de défauts d'isolation, se trouver sous tension ne doivent pouvoir être atteintes que d'endroits isolés de la terre pour la tension de service au doivent être mises à la terre conformément aux articles 35 et 36, chiffre 2. Cette prescription ne s'applique aux stations de transformateurs que dans le sens de l'article 16.

3. Les parties nues et parcourues par le courant situées dans des locaux généralement accessibles doivent être protégées contre tout contact accidentel.“

<sup>1)</sup> Conf. précédent Bulletin N° 55 et page 109 de l'annuaire de l'A. S. E. 1908/09.

L'article 11 exige donc des précautions spéciales pour les installations à fort courant qui utilisent une tension supérieure à cette limite bien déterminée de 150 volts. Nous devons dès l'abord constater qu'en Suisse les *installations intérieures* rentrant dans cette classe sont de *beaucoup les plus nombreuses*. Le mémoire de l'A. S. E. s'exprime ainsi:

„Dans la plupart des installations électriques, la tension aux lampes comporte actuellement de 100—130 volts; presque toutes ces installations sont reliées à des distributions à trois fils ou à des distributions polyphasées. Elles se trouvent ainsi soumises aux prescriptions de l'article 11, en tant, du moins, que les conducteurs médians ou neutres ne sont pas mis à la terre. La mise à la terre n'est réalisée que dans un petit nombre d'entre elles; elle présente indiscutablement des avantages réels, mais elle présente aussi des inconvénients, de telle sorte que, dans beaucoup d'endroits, on craint de l'exécuter. Il y a déjà un très grand nombre de réseaux qui distribuent à des tensions de 220—230 volts et, dans les grands réseaux de distribution, cette tension est d'autant plus utilisée que les distances sont plus grandes. Grâce à la limite de tension de 150 volts, telle que la prévoit l'article 11, la plupart des installations d'éclairage tombent déjà sous le coup des dispositions des chiffres 2 et 3 du dit article et il est à prévoir que la proportion de ces installations croîtra plutôt. Pour les gros moteurs industriels, on emploie, dans la plupart des cas, une tension plus élevée (350—500 volts); par contre, pour les petits moteurs dans l'industrie à domicile, pour les ventilateurs dans les appartements, etc., ainsi que dans la petite industrie, on emploie, la plupart du temps, la même tension que pour les lampes.

Les dispositions de l'article 11, avec la limite de tension prévue à 150 volts, ont donc une très grande importance pour la technique et pour le coût des installations et aussi pour la vente de l'énergie électrique pour lumière et pour force aux petites industries et à l'industrie à domicile.“

Ceci est parfaitement exact. La mise à la terre du fil neutre ou du fil médian permettrait en vérité de faire sortir de cette catégorie une grande partie des installations intérieures.

Le préavis expose ensuite les avantages et les inconvénients de la mise à la terre et conclut que celle-ci ne peut pas être exigée ou recommandée partout. Puis il continue:

A mesure que les distributions d'énergie s'étendront vers les villages, il deviendra de moins en moins possible de ne pas utiliser des tensions quelque peu élevées. Ainsi par exemple la plupart des réseaux de distribution alimentés par les centrales des Cantons de Zurich, Vaud, Fribourg et Schaffhouse sont touchés par l'art. 11. De plus, dans beaucoup d'usines, dont certaines sont en service depuis plusieurs années déjà, la mise à la terre ne ramènerait pas la tension en-dessous de la limite. Ce sont en particulier toutes les installations qui utilisent une tension de lampes de 200 volts, tension dont l'emploi devient de plus en plus normal en Allemagne.

Aujourd'hui déjà la plupart des installations intérieures tombent donc sous le coup de l'art. 11, et à l'avenir cette proportion ne fera qu'augmenter encore, de sorte que le dit article a réellement une grande importance. La réponse des Organes de Contrôle dit par conséquent aussi: „Les Organes de Contrôle sont d'accord avec les explications données dans le mémoire sur l'importance de la limite de tension fixée par l'art. 11 des prescriptions sur les installations électriques à fort courant.“

Le préavis pose ensuite la question:

Quelles sont maintenant les innovations et les difficultés que l'art. 11 a apportées aux installations, en particulier aux installations d'éclairage, et les explications que donne le mémoire sur ce point sont-elles exactes?

et y répond comme suit:

1. D'après le *chiffre 1*, les „parties d'installations“ normalement sous tension ne doivent pouvoir être atteintes que d'endroits isolés pour la tension de service.

Le mémoire parle d'abord d'un manque de clarté des prescriptions et dit :

„Les prescriptions ne disent pas assez clairement quelles sont les parties d'installations qui doivent être considérées comme „normalement sous tension“. Comme le chiffre 3 parle plus spécialement des parties *nues* et parcourues par le courant, on craint que les parties d'installations auxquelles se rapporte le chiffre 1 comprennent aussi les conducteurs isolés, les interrupteurs et les coupe-circuits des installations intérieures, même lorsque les parties qui en peuvent être touchées sont en matière isolante ou consistent en pièces métalliques isolées du circuit. Il en résulterait que les planchers et même les parois devraient être munis de revêtements isolants au-dessous de ces conducteurs, interrupteurs et coupe-circuits. Il est donc important de savoir ce qu'il faut entendre par „parties d'installations normalement sous tension“, c'est-à-dire de savoir si cette désignation se rapporte aux conducteurs et aux appareils dans leur ensemble, y compris leurs enveloppes ou leurs boîtes isolantes, ou bien seulement aux pièces métalliques destinées à conduire le courant.

Nous supposons que cette dernière interprétation est la bonne, car, autrement, la prescription du chiffre 1 atteindrait pour ainsi dire toutes les parties des installations intérieures et l'adjonction „normalement sous tension“ serait superflue. Mais il est évident que l'on n'a pas voulu donner à cette prescription une pareille portée et il ne peut s'agir ici, d'une façon générale, que des pièces nues et parcourues par le courant ou de celles qui sont recouvertes d'une isolation manifestement insuffisante pour la tension d'exploitation (par exemple, les enroulements des machines et des transformateurs).“

Les organes de contrôle déclarent en ces termes qu'ils sont d'accord avec ce point de vue :

„Les organes de contrôle n'ont jamais appliqué cette prescription qu'aux parties parcourues par le courant qui ne sont pas isolées ou qui ne sont recouvertes que d'une isolation insuffisante pour la tension sous laquelle elles peuvent se trouver.

Si la lettre de la prescription ci-dessus laisse peut-être subsister un doute sur ce point, l'interprétation précédente découle en tous cas clairement du sens des prescriptions.

On peut donc, de l'avis des organes de contrôle, adopter sans autre le point de vue exposé dans le mémoire de l'A. S. E.“

Nous pouvons aussi déclarer qu'à notre connaissance, de tous ceux qui participèrent à l'élaboration de ces prescriptions, aucun sans doute n'était d'avis qu'on ne devait pas pouvoir toucher d'un endroit quelconque les „parties isolées“ d'une installation (par exemple, des fils isolés, des pièces d'interrupteurs, etc.). Il y a donc lieu d'adopter l'interprétation suivante :

*Parmi les parties d'installations désignées sous chiffre 1 ne doivent être comprises que les pièces métalliques destinées réellement à conduire le courant et qui ne sont pas isolées ou qui ne sont recouvertes que d'une isolation insuffisante pour la tension sous laquelle elles se trouvent.*

Le mémoire dit ensuite :

„De plus, il est désirable que l'on soit au clair sur ce qu'il faut entendre par „endroits isolés de la terre pour la tension de service“.

Nous comprenons la chose de la manière suivante : Pour les parties d'installations fixées aux parois et dans leur voisinage ou aux colonnes, il faut se préoccuper de la constitution des planchers et aussi de celle des parois, mais, en ce qui concerne ces dernières, il faut éviter une interprétation trop étroite des prescriptions dans leur application aux installations intérieures. Il serait d'ailleurs difficile de fixer sans ambiguïté les endroits qui, d'une manière générale, répondent à la désignation ci-dessus et il faudra plutôt, dans chaque cas, tenir compte des conditions locales et des circonstances particulières aux différentes installations. Nous reviendrons sur ce point à l'occasion du chiffre 2 de l'art. 11 où il acquiert une signification plus essentielle et nous reviendrons aussi sur la question de savoir jusqu'à quel point des parties d'installations doivent être considérées comme *accessibles*.“

Les organes de contrôle ne donnent pas leur avis plus en détail sur ce point, mais comme en général ils proposent d'adopter une interprétation conforme à la conception du mémoire, on peut admettre qu'ici aussi ils sont d'accord. Nous adoptons aussi ce point de vue et reviendrons encore plus loin sur la définition des „emplacements isolés ou non-isolés“ et de l'„accessibilité“.

2. Suivant le *chiffre 2, les parties métalliques qui, par suite de défauts d'isolation, peuvent se trouver sous tension* ne doivent pouvoir être touchées que de ces mêmes endroits isolés ou doivent être mises à la terre.

a) Le mémoire explique à ce sujet :

„On peut, dans les installations intérieures, considérer comme „parties métalliques pouvant, par suite de défauts d'isolation, se trouver sous tension“ : les bâtis des machines électriques, les supports des appareils de chauffage et des lampes à arc, les parties métalliques extérieures des fers à repasser, des appareils d'éclairage fixes ou mobiles et des douilles des lampes à suspension ou à tirage, les boîtes de protection métalliques des interrupteurs et des coupe-circuits, les enveloppes métalliques des fils dits „à revêtement métallique“ et des tubes isolants et les tubes métalliques dans lesquels on place des conducteurs.“

Plus loin se trouve la phrase :

„Nous estimons que, par exemple, les enveloppes métalliques des tubes isolants et les autres parties métalliques qui sont séparées des pièces parcourues par le courant par une isolation double et multiple ne doivent pas être considérées comme parties métalliques dangereuses au sens de l'article 11, chiffre 2“.

Les organes de contrôle disent à ce sujet :

„On peut admettre que là où des pièces métalliques extérieures de lignes ou d'appareils, non mises à la terre, sont séparées des parties sous courant par une isolation double ou multiple, l'isolation ne pourra pas être percée de telle façon qu'un contact durable s'établisse entre les parties sous courant et les parties extérieures exposées à être touchées. Les organes de contrôle sont par conséquent, de même que l'A. S. E., d'avis que par exemple les enveloppes métalliques des tubes isolants et les autres pièces métalliques qui sont séparées des parties parcourues par le courant par une isolation double ou multiple ne doivent pas être considérées comme parties métalliques dangereuses au sens de l'art. 11 chiffre 2, tout au moins lorsqu'il n'y a pas lieu de s'attendre à ce que cette isolation devienne défectueuse, par l'effet de l'humidité ou de détériorations mécaniques etc., en même temps que l'isolation du fil ou même que la première isolation. De l'avis des organes de contrôle, il ne serait donc en général pas nécessaire, dans les locaux secs, de mettre à la terre ces parties métalliques, lors même qu'elles pourraient être touchées d'endroits non-isolés. Les parties métalliques extérieures d'appareils, de pièces de lustrerie et de douilles bien construits sont traitées de la même façon, même si elles ne sont pas strictement séparées des parties sous courant par une isolation double, mais en supposant toutefois que cette isolation se compose de matériel approprié à la tension.“

En tenant compte de la difficulté de la mise à la terre dont nous parlerons encore plus loin, la teneur de cette interprétation ne nous paraît pas encore tout à fait satisfaisante ou, si l'on veut, suffisante. D'après celle-ci, ce ne serait que pour ce groupe de parties métalliques et seulement dans des locaux „secs“ qu'une mise à la terre ne serait pas indispensable, même si ces parties peuvent être touchées de points non-isolés. Il importe donc beaucoup de savoir ce que l'on comprend sous les désignations „locaux secs“ et „emplacements isolés“, et aussi quelles parties métalliques pourront également, comme le proposent les organes de contrôle, ne pas être mises à la terre dans les locaux secs, car ceci aura une grande influence sur la possibilité d'appliquer les prescriptions dans la pratique et sur l'aspect des installations auxquelles elles seront appliquées.

Le mémoire dit entre autres à ce sujet :

„L'observation de la prescription du chiffre 2 ne se heurtera pas, en général, à des difficultés notables dans les installations industrielles en ce qui concerne les récepteurs

importants, comme les moteurs et leurs accessoires et les tubes de protection des conducteurs dans les endroits où ces derniers sont placés sur toute leur longueur dans des tubes métalliques. Par contre, son exécution pour les installations dans les appartements et leurs dépendances ne sera possible que si l'on ne va pas trop loin dans l'interprétation de la désignation „parties métalliques pouvant, par suite de défauts d'isolation, se trouver sous tension“, que si la notion „endroits isolés de la terre pour la tension de service“ n'est pas appliquée trop étroitement et que si l'on ne s'en tient pas à une interprétation trop sévère en ce qui concerne l'accessibilité des parties métalliques.“

b) Pour ce qui concerne la limitation des parties métalliques pouvant se trouver sous tension, le mémoire dit :

„La mise à la terre des douilles des lampes à suspension ou à tirage peut à peine être envisagée pratiquement. Mais on peut estimer avoir satisfait aux prescriptions si l'on emploie des douilles munie d'une enveloppe extérieure en porcelaine ou en autre matière isolante ou bien, si, sauf pour celles placées dans des locaux mouillés, on emploie des douilles munies d'une enveloppe métallique isolée intérieurement, par exemple, avec du presspan.“

Dans ce cas, qui se présentera des milliers de fois, il sera pratiquement impossible de protéger les appareils par une ligne de terre. Les douilles en porcelaine proposées sont grosses et lourdes; elles peuvent être utilisées dans les buanderies, etc., mais personne n'exigera sérieusement que leur emploi dans les chambre devienne courant. On doit donc admettre comme le propose le mémoire, qu'il suffira d'isoler la douille de son enveloppe métallique, pour empêcher cette dernière de se trouver sous tension. A tout aussi bon droit devrait-on pouvoir considérer comme suffisant de noyer complètement dans un corps en porcelaine les pièces sous tension suffisamment distantes les unes des autres, sans isoler la douille métallique. Tout ceci paraît être questions de détails; mais, dès qu'il s'agit de donner une interprétation complète, elles deviennent importantes. L'installateur, par exemple, doit savoir exactement si, dans des locaux secs, il est vrai, mais dans lesquels se présentent des emplacements non-isolés, l'emploi de certaines douilles de lampe le dispense de mettre à la terre leur enveloppe métallique. Les cas suivants se présentent fréquemment et sont par conséquent importants :

L'enveloppe métallique des fers à repasser, des petits appareils de chauffage transportables de tous genres, de lampes à pied mobiles etc. ne peut être mise à la terre, ensuite de la nature même de l'appareil, sans que celui-ci ne soit plus approprié à son but. *Des appareils de ce genre* bien exécutés doivent donc aussi, comme les objets que les organes de contrôle ont désignés, être dispensés de la mise à la terre de l'enveloppe métallique, tout au moins dans les locaux secs et même si ceux-ci présentent des emplacements non-isolés; sinon, l'emploi de fers à repasser ou de lampes à pied serait presque impossible.

On pourrait encore trouver d'autres exemples concernant les locaux secs, mais nous y renonçons pour ne pas allonger inutilement.

Il est difficile, en vérité, d'englober dans une seule règle précise tous les cas où l'on peut ou doit se dispenser de mettre à la terre l'enveloppe métallique. On ne peut que s'en remettre aux organes de contrôle, à leur expérience, à leur étude approfondie et à leur connaissance exacte des choses. *Nous recommandons donc vivement de ne pas s'en tenir trop strictement à une interprétation rigoureuse des dispositions du ch. 2.*

Tous ces cas seront résolus d'une manière satisfaisante par l'interprétation de l'art. 11 ch. 2 si l'on admet d'emblée que :

*Les enveloppes métalliques des appareils d'éclairage ou de chauffage, des douilles, interrupteurs, etc., bien construits pour la tension admise dans les installations intérieures, ne sont pas considérées dans les locaux secs comme des pièces métalliques pouvant se trouver accidentellement sous tension.*

Parmi les appareils en usage *actuellement*, il s'en trouve, à côté d'autres qui, évidemment, sont insuffisants, qui peuvent être considérés sans hésitation comme „bons“.

c) Cette interprétation à elle seule ne peut cependant pas éclaircir complètement la situation. Il faut avant tout examiner plus exactement ce qu'on entend par „*emplacement isolé*“, notion qui ne doit pas être prise strictement à la lettre.

Le mémoire dit entre autres très justement :

„Nous supposons que l'article 11, chiffre 2, ne doit pas être appliqué aux parties métalliques pouvant éventuellement se trouver sous tension et situées dans des locaux à plancher non isolant, lorsque ces parties ne se trouvent pas dans le voisinage immédiat de personnes situées sur le sol et qu'elles ne peuvent être touchées qu'en montant sur des tables, des chaises, des échelles, des échafaudages, etc.“

et plus loin :

„Il faut encore considérer que, dans les locaux à plancher isolant, beaucoup de parties métalliques rentrant dans celles prévues à l'article 11, chiffre 2, peuvent être touchées en même temps que des parois, des colonnes, etc. Nous estimons que, dans de tels cas et lorsque un contact ne peut, pour ainsi dire, être que volontaire, la prescription du chiffre 2 ne doit pas être prise en considération. Cette prescription ne devra pas davantage être appliquée lorsque les parois, les colonnes, etc., pourront être considérées comme suffisamment isolantes, ou bien, lorsque les parties métalliques en question seront montées à des parois ou à des colonnes non isolantes de telle sorte qu'une tension de plus de 150 volts ne puisse exister entre elles ou tout au moins leur voisinage immédiat et leurs supports (parois, colonnes). La première de ces conditions peut être considérée comme remplie, lorsque les parois ou les colonnes sont en bois sec, en maçonnerie sèche, etc.; la seconde, lorsque les parties métalliques qui peuvent se trouver sous tension reposent directement sur leurs supports (parois ou colonnes) et les touchent.“

Les organes de contrôle adoptent cette interprétation et nous la considérons aussi comme juste.

Mais lorsque le mémoire continue :

„Il nous semble donc que l'application de la prescription en question aux locaux à plancher isolant ne pourra être envisagée que dans des cas rares et très spéciaux“,

nous croyons devoir faire remarquer qu'ici le mémoire a laissé de côté quelques cas se présentant presque partout :

Il n'y a sans doute pas un seul local, même parfaitement sec et pourvu d'un plancher complètement isolant, dans lequel ne se trouvent pas des poêles ou des appareils de chauffage central reliés aux parois et à la terre par des tuyaux, ou des conduites de gaz ou d'eau, des colonnes métalliques fixées sur la maçonnerie, etc. placés de telle sorte qu'un contact simultané avec ceux-ci et avec des pièces métalliques „pouvant se trouver sous tension“ ne puisse être „pour ainsi dire que volontaire“ comme dit le mémoire, mais, au contraire, ce contact sera très souvent absolument inévitable par exemple lorsqu'on remplacera les lampes d'un appareil d'éclairage. Il n'y aurait donc à proprement parler pas de locaux dont le sol soit „parfaitement isolant“, si ces mots devaient être pris au pied de la lettre, et cette disposition „exceptionnelle“ devrait être appliquée à peu près dans toutes les installations intérieures.

Pour mettre les choses complètement au point, nous recommanderions d'adopter l'interprétation suivante qui convient parfaitement :

*Dans les installations intérieures, peuvent être considérés comme „endroits isolés“ au sens de l'article 11, chiffres 1 et 2, les locaux dont les planchers et parois sont tels que l'on peut en général s'y considérer comme isolé, bien qu'ils contiennent des appareils interrompant par places l'isolement comme, par exemple, des poêles, des corps de chauffage, des installations d'eau, etc., mais à la condition que ces derniers soient placés de telle façon qu'il ne faille pas nécessairement les toucher pendant l'usage ou les travaux d'entretien des installations à fort courant qui se trouvent dans les dits locaux.*



d) Le mémoire s'exprime comme suit, au sujet des sols et des parois pouvant être considérés comme isolants :

„Comme le montre le § 80 des prescriptions de notre Association, nous considérons, entre autres, comme sols et revêtements isolants relativement à la limite de tension admissible dans les installations intérieures: le bois sec (à la condition que des clous ou des vis métalliques n'en émergent pas au travers d'un revêtement non isolant), le linoléum, l'asphalte, le carrelage de briques ou de grès et autres revêtements analogues. Par contre, nous considérons comme non isolants, en dehors des revêtements métalliques: le sol (humus, argile, sable dans les hangars et fonderies, etc.), le ciment, le béton, les dalles de pierre, le terrazzo, le xylo-lite et autres revêtements analogues.“

Les organes de contrôle adoptent „sans restriction“ cette interprétation que nous considérons aussi comme juste. On pourrait peut-être se demander si le ciment lisse ou les planelles en ciment, de même que le terrazzo et le xylo-lite ne seraient pas suffisamment isolants pour la tension maximum de 500 volts admise dans les installations intérieures, de sorte que seuls le béton brut et les pierres naturelles (pavés et dallages) qui retiennent l'eau en beaucoup plus grande quantité, devraient être considérés comme non-isolants. Cependant, dans le doute, il n'y a pas de raison d'adopter une interprétation encore plus libre que celle que propose le mémoire.

e) Il y a lieu maintenant de bien établir que, même avec ces interprétations, toutes les buanderies, presque toutes les cuisines et caves modernes, beaucoup de vérandas et de vestibules servant de locaux d'habitation et, dans le sud de la Suisse, beaucoup de chambres ne sont *pas du tout* „des emplacements isolés“, à cause de la nature du sol. Par contre, les vérandas couvertes, les vestibules et les chambres sont des locaux secs, de telle sorte que les installations électriques qu'ils contiennent seraient dispensées de la mise à la terre, d'après l'interprétation que nous avons recommandée sous a) et b). *Ceci est absolument nécessaire.*

Mais les cas suivants par exemple se présentent souvent dans les buanderies, cuisines et caves qui sont des locaux *humides*: Emploi de fers à repasser dans les buanderies et les cuisines, de lampes à main transportables dans les caves, de fourneaux électriques mobiles dans les cuisines.

Il n'est pas possible de mettre à la terre l'enveloppe métallique de ces appareils sans qu'ils perdent en grande partie ou complètement leurs principaux avantages qui résident dans la facilité avec laquelle on peut les déplacer et les manier. L'emploi de ces appareils devenu général devrait être en quelque sorte interdit dans les locaux indiqués si les prescriptions étaient interprétées strictement.

Les organes de contrôle ne mentionnent pas ces cas, probablement parce qu'il n'en a pas non plus été question dans le mémoire. Il faut dire aussi que la plupart des types courants de ces appareils, quoique très employés, présentent cependant la possibilité d'une décharge sur l'enveloppe métallique et par conséquent un certain danger pour les personnes, lorsqu'ils sont utilisés dans des locaux humides. Mais il est certain que l'industrie réussira, aussitôt qu'elle se verra placée devant cette nécessité, à créer des appareils dans lesquels, mêmes sous l'influence de l'humidité, aucune décharge ne pourra se produire. La difficulté sera donc tournée par l'interprétation suivante :

*L'interprétation donnée à la fin du chiffre 2 lettre b) de ce préavis est valable aussi pour les locaux humides si les parties sous tension des appareils sont séparées de l'enveloppe métallique par une isolation spéciale résistant à l'humidité.*

f) L'exécution de la *mise à la terre* d'après l'art. 35 dans les installations intérieures est dans beaucoup de cas très difficile ou même impossible. Ce fut sans doute l'une des raisons principales du mémoire qui dit entre autres :

„Il paraît aussi nécessaire que les prescriptions de l'art. 35 concernant les lignes de terre, dans les cas où la mise à la terre des parties d'installation situées dans des locaux humides de maisons d'habitation (cuisines, caves, etc.) s'imposerait, ne soient pas interprétées et appliquées dans un sens trop étroit.“

Les organes de contrôle expliquent à ce sujet :

„L'art. 11, chiffre 2, renvoie à l'art. 35 pour de la mise à la terre. D'après le chiffre 1 de ce dernier article, on doit employer pour les lignes de terre des fils de cuivre d'au moins de 25 mm<sup>2</sup> de section ou des conducteurs au moins équivalents à ces fils au point de vue de la conductibilité et de la solidité. Mais, dans les installations intérieures, l'application stricte de cet alinéa ne sera pas nécessaire dans la plupart des cas et souvent même absolument impossible. En fixant ce minimum de section pour les lignes de terre, on avait surtout en vue les installations de production et de distribution des usines électriques, c'est-à-dire principalement des installations dans lesquelles peuvent intervenir des quantités d'énergie beaucoup plus considérables que dans de petites installations d'éclairage ou de moteurs protégées conformément aux prescriptions. Pour la mise à la terre de ces petites installations, il suffira de se conformer aux dispositions des articles 35 chiffre 2 et 36 chiffre 2. — D'après l'art. 89 des prescriptions sur les installations électriques à fort courant, les dispositions des chapitres I à VII ne s'appliquent aux installations intérieures qu'autant qu'elles les concernent.

*Les organes de contrôle proposent donc aux Conseil Fédéral, en se référant à l'art. 89 de ces prescriptions, de décider que l'art. 35 chiffre 1 ne concerne pas les installations intérieures.*

Il devrait être suffisant dans les installations intérieures de donner aux lignes de terre une section au moins équivalente, au point de vue de la conductibilité, à celle d'un fil de cuivre de 7 mm<sup>2</sup> (3 mm de diamètre). On pourrait admettre une section encore plus faible pour les lignes flexibles d'appareils transportables, tandis qu'elle devrait être plus forte lorsqu'il y a lieu de tenir compte d'actions mécaniques ou corrosives, ou lorsque le courant de terre peut avoir une intensité supérieure à celle qui est admise pour une section de 7 mm<sup>2</sup>. On faciliterait ainsi beaucoup dans les installations intérieures l'exécution de la mise à la terre, dans la plupart des cas où l'art. 11 chiffre 2 l'exige, sans que l'effet de protection soit diminué ou supprimé. Lorsque, par exemple, des lignes sont posées sous tubes métalliques ou sous tubes isolants avec forte enveloppe métallique, ces tubes ou ces enveloppes, dans le cas où ils formeraient un conducteur ininterrompu, pourraient être utilisés comme lignes de terre.“

Nous pouvons admettre l'explication du premier alinéa et la solution consistant à „décider conformément à l'art. 89 que l'art. 35, chiffre 1, ne concerne pas les installations intérieures. Mais pour ces lignes de terre on ne devrait pas s'en remettre simplement au jugement des organes de contrôle, parce qu'il en résulterait chez les appareilleurs un manque de sûreté qui ne serait pas non plus dans l'intérêt des organes de contrôle.

En fait, il nous semble que pour les lignes de terre de petits appareils dans les installations intérieures une section de 7 mm<sup>2</sup>, soit environ 3 mm de diamètre, est trop forte, tout au moins pour des lignes de terre mobiles ou flexibles. Il devrait être suffisant de dire que :

*La sections des lignes de terre fixes doit, au point de vue de la conductibilité, être au moins équivalente à celle d'un fil de cuivre de 7 mm<sup>2</sup> (3 mm de diamètre). Les lignes de terre mobiles et flexibles doivent avoir une section au moins équivalente à celle des fils d'amenée et être installées avec autant de soins que ces derniers.*

### 3. Chiffre 3 de l'art. 11.

Le mémoire dit à ce sujet :

„Il est important de faire ressortir que seule la protection contre le contact *accidentel* des parties parcourues par le courant peut être exigée et non pas contre un contact *volontaire* quelconque, par exemple, dans les changements des lampes des appareils d'éclairage.“

Les organes de contrôle ne donnent pas leur avis sur ce point. Il est cependant probable que, comme nous, elles admettent cette interprétation comme évidente.

Partout où un appareil utilisant du courant, par exemple une lampe, doit pouvoir être détaché, il doit y avoir des contacts qui ne pourront jamais être disposés de telle façon que des personnes très maladroitement ou ayant l'intention de les toucher ne puissent les atteindre.

Pour être complets, nous devons encore remarquer qu'il est des cas où même le contact *accidentel* avec des pièces parcourues par le courant peut à peine ou ne peut pas du tout être évité. Le plus important, qui se présente partout, est celui de la lampe à incandescence avec culot Edison dont l'enveloppe métallique extérieure se trouve déjà sous tension pendant qu'on visse la lampe. Il est vrai que pour les lampes ordinaires on peut prolonger l'anneau de porcelaine de la douille de façon que, déjà avant que l'enveloppe du culot soit sous tension, elle ne puisse plus être touchée. Des anneaux de ce genre n'ont été utilisés jusqu'à présent que dans les locaux humides ou mouillés avec des appareils d'éclairage spéciaux construits pour les recevoir. Si leur emploi était exigé pour toutes les lampes, leur aspect très lourd ferait un grand tort à l'éclairage électrique; en outre cette mesure de précaution ne pourrait pour ainsi dire pas être appliquée aux nouvelles lampes à filaments métalliques qui ont presque toutes le culot beaucoup plus gros que les lampes ordinaires. Par une application trop rigoureuse de la teneur de cette disposition, on rendrait sans nécessité impossible ou au moins très difficile l'emploi d'une jolie lustrerie et du système de douille le plus répandu. On ne doit pas prendre ici la notion du *contact accidentel* trop à la lettre, et ce n'était pas non plus l'intention de ceux qui ont élaboré les prescriptions de toucher à ce cas-là, dans lequel la possibilité d'un contact accidentel lors du changement des lampes, manipulation tout à fait volontaire, doit être toléré. A notre avis, il suffit complètement d'exiger l'application stricte, c'est-à-dire l'adaptation de cette anneau de protection, aux lampes installées dans des locaux humides ou mouillées.

Les organes de contrôle estiment que pour les *installations intérieures il y a lieu de s'en tenir à l'art. 91* dont le texte est le suivant:

A l'exception des parties d'installation situées dans des locaux auxquels le personnel compétent peut seul accéder, toutes les parties sous tension des installations intérieures doivent, autant que possible, être protégées contre tout contact accidentel.

Cet article contient sous une forme un peu moins sévère la même disposition pour les installations intérieures que l'art. 11, chiffre 3, pour les installations dont la tension de service dépasse 150 volts (+ 10 %). Dans les installations intérieures, il ne s'agit donc que de protéger le plus possible contre un contact accidentel les parties parcourues par le courant. Dans des locaux secs, par exemple, à des endroits où les lampes ne peuvent pas être touchées d'endroits non-isolés, ou en même temps que des parties d'installations ou des bâtiments non-isolés, on pourra donc, aussi pour des tensions de plus de 150 volts (+ 10 %) se dispenser d'adapter aux douilles des lampes des anneaux de protection couvrant le culot.

Nous pouvons admettre cette manière de voir, si l'interprétation que nous avons proposée sous 2. c) pour les „emplacements isolés“ est acceptée. On devrait y ajouter:

*L'art. 11, chiffre 3, conformément à l'art. 89, ne s'applique pas aux installations intérieures; il doit par contre être tenu compte de l'art. 91.*

4. On pourrait croire que ces interprétations proviennent d'une trop grande confiance dans la valeur du matériel d'installation. Mais, quand on a suivi la construction de ce matériel depuis 30 ans ou même depuis 10 ans, on doit reconnaître qu'elle a fait de très grands progrès; des sociétés et des constructeurs renommés ont entrepris ces dernières années avec un sérieux tout scientifique l'étude de détails qui précédemment étaient considérés comme tout-à-fait secondaires. Il est certain qu'à côté de types bien construits il y en a aussi de défectueux, mais on peut trouver aujourd'hui un matériel excellent et remplissant toutes les conditions nécessaires à l'adoption de l'interprétation proposée.

Dans un autre paragraphe, le préavis examine si la proposition éventuelle de l'A. S. E. (voir le mémoire) de porter la limite de tension de 150 à 250 volts serait

peut-être préférable à l'interprétation libre dont il a été question jusqu'ici et cherche d'abord pourquoi des difficultés se sont élevées. Il explique :

La cause se trouve dans le fait que, lors de la discussion sur les nouvelles prescriptions à laquelle cependant prirent part de nombreux représentants des différents milieux d'où partit le mémoire actuel, on avait surtout en vue les grandes entreprises industrielles, surtout les installations de machines et de moteurs, et qu'on donna moins d'attention à l'effet de cet article sur les installations intérieures d'éclairage parce que les prescriptions fédérales ne s'occupent pas spécialement de ces dernières. C'est seulement lorsque la commission de surveillance des institutions de contrôle de l'A. S. E. établit avec beaucoup de soin des prescriptions spéciales pour les installations intérieures, que se montrèrent les effets inattendus de cet article. Il ne faut pas s'étonner, étant donné la complexité de la matière, que les effets de quelques points n'aient pas pu être prévus dès le commencement.

Qu'il nous soit permis de constater ici une fois de plus, malgré ce qu'on a affirmé parfois d'autre part, que la commission fédérale des installations électriques ne travailla pas seule à l'établissement des nouvelles Prescriptions fédérales, mais que sur son conseil le Département des chemins de fer choisit un grand nombre de professionnels hors de cette commission (et parmi ceux-ci des chefs de grandes entreprises d'installation) qui prirent part à ce travail dans de nombreuses séances de sous-commissions et, avec la meilleure volonté, cherchèrent la solution juste.

Au sujet de l'élévation de la limite de tension, le préavis s'exprime comme suit :

Les organes de contrôle disent à ce sujet :

„Il est exact que la tension la plus souvent employée dans les installations intérieures parlerait en faveur d'une élévation de cette limite à 250 volt ; des raisons d'ordre purement pratique, telle que l'augmentation réelle de danger par la tension plus élevée, portent à garder la limite fixée par les prescriptions. En tous cas on devrait attendre, avant de procéder à un changement si important et si plein de conséquences pour la sécurité des personnes, qu'on ait acquis une expérience plus complète des effets des prescriptions actuelles qui n'ont été mises en vigueur que depuis le 1<sup>er</sup> mars 1908. Si les organes de contrôle sont autorisés par le Conseil Fédéral à interpréter les dispositions en question dans le sens du mémoire de l'A. S. E. et des explications précédentes, leur application ne gênera en rien ni le développement des usines électriques, ni celui de l'industrie électrique en général.“

Le préavis déclare ensuite que la proposition d'élever la limite de tension à 250 volts a aussi été discutée par la Commission fédérale des installations électriques et continue :

„D'autre part la commission ne peut s'empêcher de respecter les hésitations justifiées que montrent les organes de contrôle au sujet de l'élévation de la limite de tension eu égard au peu d'expérience acquise à ce jour, et de se déclarer d'accord avec eux sur les raisons qu'ils opposent à l'opportunité d'apporter un changement aux prescriptions.“

Dans le dernier paragraphe, le préavis termine par la rédaction d'un projet de décision du Conseil Fédéral sous la forme d'une réponse à l'A. S. E., c'est exactement la lettre que le Conseil Fédéral adopta comme teneur de sa décision, et dont il a été donné connaissance à nos lecteurs par le N<sup>o</sup> 2 du „Bulletin“.

L'A. S. E. peut sûrement considérer la décision du conseil fédéral avec satisfaction et comme un succès, et on peut dire que la participation des professionnels à l'établissement et à la pratique du contrôle fédéral en matière d'installations à fort courant, qui trouva son expression dans la loi prescrivant l'approbation de questions de ce genre par la commission fédérale des installations électriques, comme aussi dans la remise de l'inspectorat fédéral des installations à fort courant à l'A. S. E., montra aussi son bon effet dans cette occasion.

Toute la marche de cette affaire est un exemple, qui prouve que — à l'encontre de ce qui a été affirmé ces derniers temps sans être appuyé, il est vrai, sur des faits — les personnalités appelées par les autorités et la société à traiter des questions de ce genre y consacrent beaucoup de peine et un travail approfondi et font beaucoup plus pour l'intérêt réel de l'industrie des forts courants qu'on ne le croit généralement. Les professionnels peuvent aussi être reconnaissants au Conseil Fédéral et au Département des Chemins de Fer de ce qu'ils demandent l'avis des praticiens et leur donnent l'occasion de faire connaître leur opinion soit dans des commissions, soit en dehors, dans des cas où les lois ne prévoient pas de représentation officielle des cercles intéressés. Nous avons la conviction qu'il en sera toujours ainsi dans l'avenir si nous, professionnels, nous présentons aux autorités notre point de vue et nos désirs d'une manière uniforme et déterminée et avec mesure. Il est certain que dans notre pays les autorités s'occupent beaucoup et en détail de prescriptions d'ordre technique, que l'on a reconnues nécessaires pour la protection du domaine public; mais regardons aussi un peu autour de nous: presque tous les pays envient à notre industrie électrique la possibilité qu'elle possède légalement ou autrement de présenter sa manière de voir aux autorités, possibilité que les électrotechniciens Suisses se sont acquise eux-mêmes par leur participation assidue au travail de législation d'il y a 10 et 20 ans.



## Mitteilungen der Technischen Prüfanstalten des S. E. V.

### Ueber Versuche an berussten und beschmutzten Isolatoren.

Mitgeteilt vom Starkstrominspektorat des S. E. V.

Der von den Dampflokomotiven entwickelte Rauch überzieht auch die Isolatoren der elektrischen Leitungen bei den Kreuzungen und Parallelführungen mit den Eisenbahnliesen mit einer mehr oder weniger zusammenhängenden Russchicht. An besonders exponierten Stellen erscheint dann die Oberfläche der Isolatoren völlig geschwärzt. Diese Russchicht haftet an der glatten Oberfläche des Porzellans so fest, dass sie auch bei eintretendem Regen nicht mehr weggeschwemmt wird. Es lag deshalb die Frage nahe, ob sich nicht unter solchen Umständen die Sicherheit der Isolatoren gegen Spannungsüberschlag auf ein für die Betriebssicherheit unzulässiges Mass verringert, was speziell bei Leitungen mit höherer Spannung auch zu Gefährdungen der öffentlichen und der Bahnbetriebs-Sicherheit führen könnte.

Die Wahrnehmungen, welche bisher an im Betrieb befindlichen Leitungen gemacht wurden, sind nun allerdings nicht derart, dass sie in dieser Hinsicht zu ernstlichen Befürchtungen Anlass geben würden. Auch haben Versuche, welche an Isolatoren vorgenommen wurden, deren Oberfläche mit Russ bestreut worden war, mit Bezug auf Randentladungen kein wesentlich ungünstigeres Resultat, als nicht berusste Isolatoren von gleicher Form und Grösse ergeben. Immerhin erschien es angezeigt, sich in dieser Frage möglichste Gewissheit zu verschaffen. Zu diesem Zwecke wurden nun im vergangenen Januar auf Anregung der technischen Abteilung des Eidgenössischen Eisenbahndepartementes in der Materialprüfanstalt des S. E. V. Versuche an *betriebsmässig* stark verrussten Isolatoren durchgeführt. Das für diese Versuche sehr zahlreich zur Verfügung gestellte Material ist von den Kreistelegrapheninspektionen der Bundesbahnen, sowie von mehreren Elektrizitätswerken eingeliefert worden.