

# Point de vue de l'Inspection fédérale des installations à courant fort sur les nouvelles prescriptions relatives aux mises à terre

Autor(en): **Ammann, Ch.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **65 (1974)**

Heft 5

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-915371>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Point de vue de l'Inspection fédérale des installations à courant fort sur les nouvelles prescriptions relatives aux mises à terre

Par Ch. Ammann

Mon propos consiste à vous présenter le document intitulé «Protection contre les tensions de contact et de pas dangereuses», dont un exemplaire vient de vous être distribué, et, pour terminer, à vous indiquer ce qu'en pense l'Inspection fédérale des installations à courant fort.

Ce document a été élaboré par la «Commission de l'ASE pour les questions de mises à la terre» (ci-après désignée par «commission»), qui y a consacré plus de douze ans de son activité, à une cadence moyenne de huit séances par an. Il ne m'est donc pas possible, en une demi-heure, de vous en décrire toute la genèse. Je me bornerai à vous indiquer ce que ce document contient de nouveau par rapport au chapitre «terre» de l'Ordonnance fédérale sur les installations à courant fort actuelle et vous me permettrez, pour ne pas alourdir mon exposé, de désigner par «projet» le nouveau document et par «Ordonnance» le chapitre «Terre» sus-indiqué.

Pour commencer, il me paraît indispensable de nous arrêter un instant sur le chapitre «Définitions» du «projet», car il contient des notions nouvelles qui, faute d'être bien comprises, pourraient compromettre la compréhension correcte du texte.

Dans l'«Ordonnance» on utilise notamment les expressions «mettre à la terre», «électrode» (qui désigne aussi bien une électrode naturelle qu'une électrode artificielle), «courant de terre», «chute de tension d'une électrode» et «résistance par rapport à la terre d'une électrode».

Dans le «projet» une distinction fondamentale est faite entre la notion «d'électrode de terre» et celle de «prise de terre». La première s'applique uniquement à ce que nous nommons aujourd'hui «électrode artificielle». La seconde désigne un ensemble constitué par des électrodes artificielles et des électrodes naturelles. Il faut remarquer aussi que si dans l'«Ordonnance» les termes «électrodes naturelles» ne servent à désigner que des réseaux d'eau étendus, ils ne figurent plus dans le «projet», mais correspondent à l'expression «éléments qui en (électrodes) tiennent lieu», qui désigne toute masse métallique en contact avec le sol, ayant un but autre que celui d'une mise à la terre mais pouvant aussi en tenir lieu (conduite d'eau, enveloppe de câble, fondation de bâtiment, etc.). Par voie de conséquence, il ne faut pas confondre dans le projet le «courant de terre électrodique» avec le «courant de prise de terre», la «tension d'électrodes de terre» avec la «tension de prise de terre», ni la «résistance du passage à la terre d'une électrode» avec «l'impédance d'une prise de terre».

L'expression «terre générale» utilisée dans le «projet» désigne l'ensemble de ce que l'on nomme dans l'«Ordonnance» «terre de protection et terre de service». La notion «terre séparée» reste, par contre, inchangée.

Si les notions de conducteur polaire, conducteur neutre (N) ou conducteur de protection (PE) sont suffisamment claires par elles-mêmes, il est intéressant de relever l'expression nouvelle «conducteur PEN», qui n'est rien d'autre qu'un conducteur neutre servant simultanément au retour du courant et à la protection, comme on le rencontre dans le schéma III de la mise au neutre.

La notion «zone de l'ouvrage» correspond à ce que nous désignons dans l'«Ordonnance» par «zone d'efficacité de la terre de protection». La «zone de transition» y fait suite; il s'agit de celle dans laquelle se manifestent les tensions de pas et de contact. Cette zone s'étend jusqu'à la «zone de basse tension», la limite entre ces deux dernières zones se situant là où les tensions de pas ou de contact n'excèdent jamais 50 V dans les conditions les plus défavorables. Par définition, la «zone de haute tension» englobe la «zone de l'ouvrage» et la «zone de transition» (fig. 1).

Ces notions nouvelles étant bien comprises, examinons maintenant les art. 1 et 2 du «projet». Le premier énumère les mesures de protection qui permettent de diminuer les risques d'accident. Vous constaterez qu'il contient des mesures autres que les mises à la terre proprement dites (p. ex., interconnexion des masses, isolation du sol, pose de barrières, etc.), raison pour laquelle la «Commission» a proposé d'intituler le chapitre en question «Protection contre les tensions de contact et de pas dangereuses», et non plus simplement par l'expression «Terre» figurant dans l'«Ordonnance».

Quant à l'art. 2, il indique les valeurs limites des tensions de contact, de pas et de prises de terre. La «Commission» a en effet pris l'importante décision de baser dorénavant les critères de sécurité d'une installation électrique sur des valeurs de tension et non plus sur la résistance de passage à la terre d'électrodes, comme le prévoit l'«Ordonnance».

En ce qui concerne les installations à basse tension, les exigences sont pratiquement inchangées: à la suite d'un courant de défaut, unipolaire ou bipolaire, la tension de défaut ne doit pas excéder 50 V, sinon elle doit être supprimée, par déclenchement du circuit défectueux, dans un temps n'excédant pas 5 s.

Pour les installations à haute tension, ce sont les tensions de pas ou de contact – et non plus la tension de défaut – qui sont déterminantes. A la suite d'un défaut unipolaire à la terre, elles ne doivent pas excéder durablement la valeur de 50 V ou passagèrement des valeurs plus élevées, mais pour des temps ne dépassant pas ceux ressortant de la courbe annexée au projet (fig. 2). Ainsi, selon cette courbe, une tension de pas ou de contact de l'ordre de 350 V par exemple sera admissible pour autant que l'installation défectueuse soit déclenchée en un temps n'excédant pas 0,2 s. Cette courbe basée sur les résultats d'expérimentations faites par des personnalités qui ont étudié les effets physiologiques du courant électrique sur le corps humain n'exclut pas en effet un faible risque de fibrillation ventriculaire. Néanmoins si l'on tient compte de la probabilité d'un défaut affectant une installation à haute tension, de celle où le courant de défaut atteint la valeur maximum pour laquelle l'installation de terre a été conçue et de celle d'une présence humaine au moment où survient un tel défaut, on constate que la probabilité d'un accident est pratiquement nulle si les temps de déclenchement de l'installation n'excèdent pas ceux admis par la courbe. C'est la raison pour laquelle la «Commission» a estimé être en droit de l'inclure dans son projet et de lui donner le caractère d'une prescription.



En conséquence, il faut être conscient du fait, qu'à l'avenir, lors de la conception d'une installation nouvelle, aucune valeur maximum ne sera imposée pour la résistance du passage au sol d'une électrode de terre.

Par contre, l'ingénieur sera tenu de veiller à ce que les tensions de contact et de pas ne dépassent pas les valeurs indiquées par la courbe en fonction des temps de déclenchement des installations, lorsque les prises de terre (et non plus les électrodes seules) seront parcourues par le courant de terre maximum, résultant d'un défaut unipolaire à la terre. Ceci impliquera par conséquent, d'une part qu'il choisisse une disposition appropriée des électrodes faisant partie d'une prise de terre pour diriger convenablement le potentiel du sol lorsque cette prise de terre est parcourue par un courant et d'autre part qu'il calcule ou mesure les courants les plus élevés pouvant résulter d'un défaut unipolaire à la terre. Sur ce dernier point, il faut noter qu'en se basant également sur des calculs de probabilité, la Commission a renoncé à tenir compte des défauts à la terre bipolaires.

Le chapitre suivant du «projet» a trait à la zone de haute tension. Dans leur ensemble les dispositions qu'il contient sont semblables à celles de l'«Ordonnance». Notons cependant en passant que les conducteurs de phase d'une ligne aérienne à haute tension dépourvue de câble de terre, devront être reliés dorénavant en cas de travaux sur cette ligne à la terre générale d'un poste et non plus à une terre séparée, comme l'indique l'«Ordonnance».

En outre, selon l'art. 6, il sera permis dans certaines circonstances de relier à la terre générale d'une installation à haute tension le point neutre de lignes à basse tension quittant la zone de haute tension pour alimenter des installations intérieures. Pour faire usage de cette facilité, l'exploitant de-

vra cependant être à même de prouver que lors de défauts unipolaires à la terre sur l'installation haute tension, les tensions de contact ou de pas dans la zone haute tension, particulièrement dans la zone de transition, n'excéderont jamais la valeur de 50 V. Cette condition est généralement satisfaite dans les agglomérations urbaines disposant d'un réseau étendu de conduites d'eau métalliques, lorsque celui-ci fait office de terre générale.

Enfin les articles relatifs à la zone de transition donnent d'utiles indications propres à éviter qu'en cas de défauts unipolaires à la terre des potentiels dangereux puissent se propager hors de cette zone.

En ce qui concerne le chapitre 4 relatif à la zone de basse tension, il contient, comme par le passé, des dispositions ayant trait aux mesures de protection telles que la mise à la terre directe et la mise au neutre. Il est cependant intéressant de relever la nouvelle disposition décrite à l'art. 17, selon laquelle il faudra, lorsque l'on pratique la mise au neutre – mettre le conducteur neutre du réseau à la terre à l'entrée de chaque bâtiment et établir dans celui-ci des liaisons équipotentielles entre ce neutre et les éléments métalliques non destinés à conduire normalement du courant, par exemple les conduites d'eau, de gaz et de chauffage central et au besoin les charpentes métalliques étendues et les installations de paratonnerre.

Un chapitre 5 a été spécialement consacré aux mises à la terre de lignes électriques, aériennes et souterraines.

Il contient notamment un art. 21 sur lequel j'attire tout spécialement votre attention car, sur le plan du danger que peuvent présenter les tensions de contact et de pas en cas de défauts unipolaires à la terre, il y est fait une distinction entre trois catégories de régions traversées par des lignes aériennes:

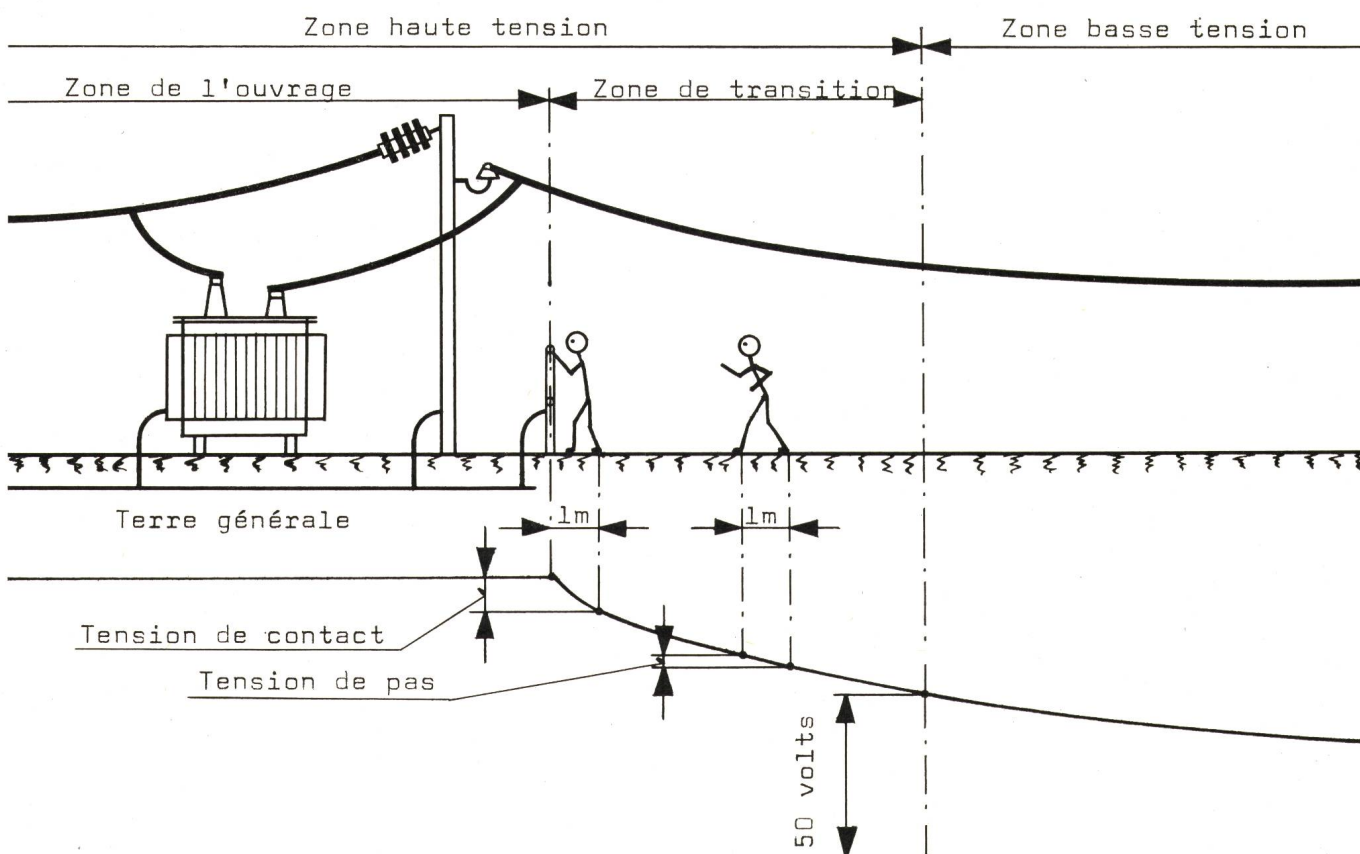


Fig. 1



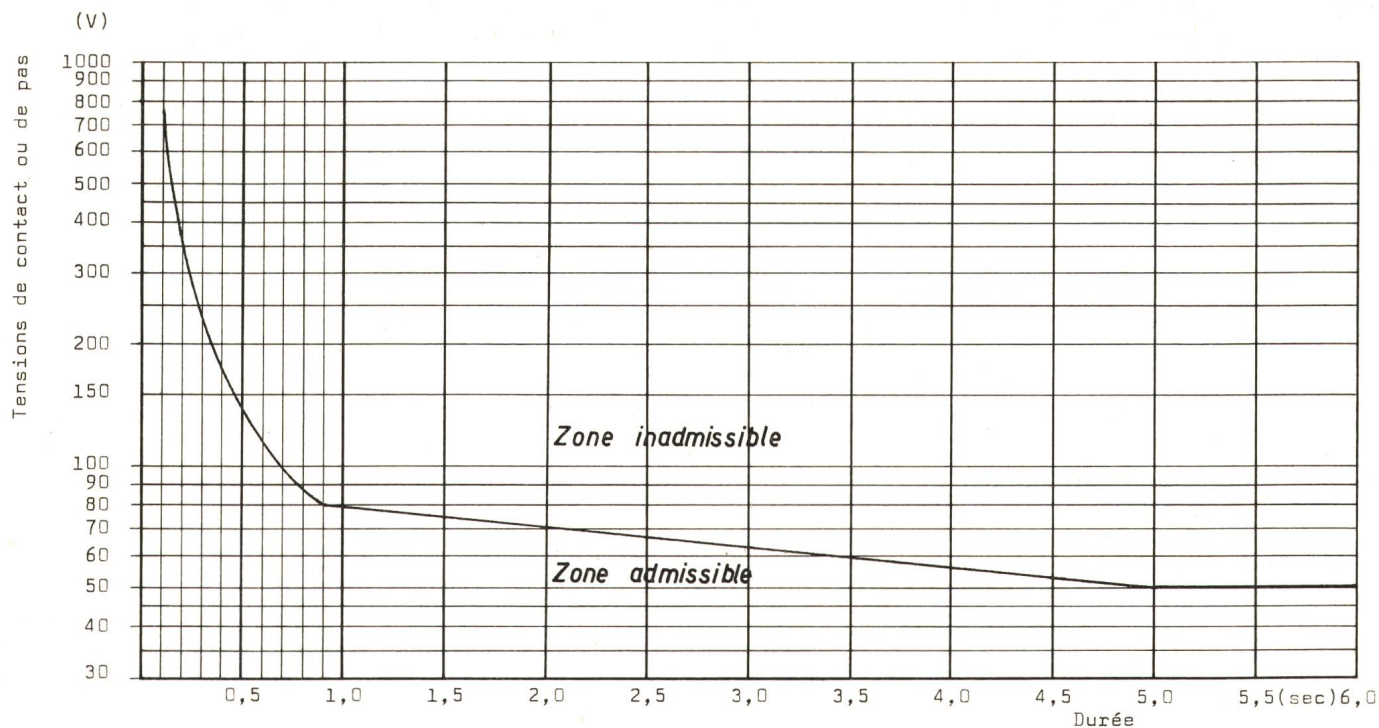


Fig. 2

les régions très peuplées, celles qui le sont « moyennement » et celles qui ne le sont pas. Dans les premières, les conditions de l'art. 2a devront être intégralement respectées, dans les secondes des tensions excédant celles fixées à l'art. 2a pourront se maintenir jusqu'à 2 s. Enfin dans les dernières, ces mêmes tensions pourront atteindre des valeurs illimitées, mais ne pas se maintenir au-delà de quelques heures. Ces allégements découlent du fait que les calculs de probabilité ont démontré et les statistiques d'ailleurs confirmé que des défauts à la terre survenant sur des supports de lignes aériennes n'ont provoqué qu'excessivement rarement des accidents. Je pense que les distributeurs d'électricité ne pourront que se réjouir de telles dispositions qui leur permettront de renoncer dans de nombreux cas à établir des électrodes de terre coûteuses et bien souvent inefficaces.

Enfin encore un mot sur le chapitre 7 qui traite du contrôle des prises de terre. La règle selon laquelle la résistance de passage à la terre de chaque électrode doit être mesurée tous les deux à quatre ans et celle-ci mise à nu tous les dix ans est révolue. Dorénavant il suffira que l'exploitant prouve, par des mesures ou des calculs, que les tensions de contact ou de pas respectent les valeurs limites de l'art. 2a. Des contrôles périodiques ne devront être faits que tous les dix ans ou lors d'un changement important des caractéristiques d'un réseau. Je pense que ces nouvelles dispositions seront plus conformes à la pratique que les précédentes.

Pour conclure, sachez que l'Inspection des installations à courant fort, qui a activement collaboré, au sein de la commission, à l'élaboration de ce projet, a hâte de le voir mis en vigueur. Néanmoins cette mise en vigueur ne surviendra probablement pas dans un très bref délai, car les Instances fédérales compétentes attendront peut-être pour cela que la révision actuellement en cours des autres chapitres de l'Ordonnance fédérale sur les installations à courant fort soit terminée.

Néanmoins, si l'on tient compte de l'évolution qui s'est produite depuis 1933 (date de la mise en vigueur de l'Ordonnance) dans la conception et l'exploitation des réseaux de

distribution d'énergie électrique, l'Inspection estime que le projet en question correspond à une nouvelle interprétation – adaptée aux circonstances actuelles – des dispositions contenues dans le chapitre « Terre » de l'ordonnance et qu'il remplace, par conséquent, le commentaire élaboré, en 1948, par M. Sibling, à l'époque ingénieur en chef adjoint de l'inspection, et publié dans le Bulletin de l'ASE, année 1948, N° 3, pages 65 et suivantes.

En conclusion, je puis vous affirmer que l'Inspection des installations à courant fort est heureuse d'avoir enfin en mains un document permettant d'établir des installations de prises de terre efficaces et à moindres frais. Elle est prête à en discuter en tout temps les modalités d'application avec les distributeurs d'électricité intéressés.

**Adresse de l'auteur:**

Ch. Ammann, chef du bureau de Lausanne de l'Inspection fédérale des installations à courant fort, chemin de Mornex 3, 1003 Lausanne.