



Directive

Travailler en sécurité sur les lignes ordinaires avec poteaux de ligne aérienne en bois et supports conducteurs



Auteurs Experts de la branche, AES, AELC, Suva, ESTI
Photos Toutes les photos ont été gracieusement mises à notre disposition par les acteurs de la branche.

Valable dès le 01.06.2019

Remplace STI Nr. 246.0107

Téléchargement sous:

www.esti.admin.ch
Documentation_ESTI Publications
ESTI 246

Inspection fédérale des installations à courant fort ESTI
Luppenstrasse 1
8320 Fehraltorf
Tél. 044 956 12 12
info@esti.admin.ch
www.esti.admin.ch

Sommaire

	Page
1. Introduction	3
2. Champ d'application	3
3. Définitions	4
4. Bases légales et normes	4
4.1. Remarques fondamentales :	4
4.2. Remarques relatives aux lois, ordonnances, règles techniques et publications	4
5. Mesures de protection générales	5
5.1 Dispositions générales	5
5.2 Formation et perfectionnement	5
6. Mesures de protection contre les risques de chute et de renversement	5
6.1 Equipements de protection contre les chutes de personnes	5
6.2 Entretien et contrôle de l'EPI antichute	6
6.3 Mesures à prendre contre les renversements de poteaux de lignes aériennes	7
6.4 Protection pour escalader les poteaux de lignes aériennes et en descendre ..	8
6.5 Protection sur le poste de travail	9
6.6 Protection lors de travaux sur des poteaux spéciaux	9
6.7 Matériel, outils et équipements auxiliaires emportés en hauteur	9
6.8 Mesures de sauvetage.....	9
7. Mesures de protection contre les dangers électriques	10
7.1 Principes.....	10
7.2 Organisation du travail	10
7.3 Exigences envers le personnel	11
7.4 Personnel externe.....	11
7.5 Travaux hors tension	11
7.6 Travail à proximité de parties sous tension	18
7.7 Travaux sous tension	19
7.8 Remplacement de poteaux de ligne aérienne sur les lignes ordinaires	19
7.9 Installation de poteau de ligne aérienne en matériaux conducteur à proximité de lignes sous tension	21
7.10 Mesures de protection contre les phénomènes d'induction	22
8. Conditions météorologiques	23
9. Dispositions transitoires	23

1. Introduction

La présente directive a été retravaillée sur la base des définitions des termes et des responsabilités figurant dans la directive ESTI n° 100 et des nouvelles règles de sécurité pour travaux sur lignes ordinaires. Elle a été élaborée dans le cadre d'un groupe de travail composé de représentants de la branche.

L'objectif visé est le respect des exigences de sécurité légales concernant les travaux sur les lignes ordinaires avec poteaux en bois et supports conducteurs et de fixer les règles d'utilisation pour l'exploitant d'installation.

La présente directive décrit les mesures de protection contre les dangers électriques et contre les risques de chutes ou de renversement.

Principe :

L'application de la présente directive présuppose que tous les intervenants – du mandant au collaborateur chargé de l'exécution, en passant par le supérieur – assument totalement leur responsabilité !

2. Champ d'application

La présente directive est applicable aux travaux effectués sur des lignes ordinaires avec poteaux de ligne aérienne en bois dont les points d'appui sont éloignés de 60 m au maximum, ainsi qu'aux mâts spéciaux qui y sont intégrés.

Par mât spécial, on entend par exemple :

- des mâts à grandes portées ou mâts terminaux en métal ou en béton ;
- des mâts en béton de stations transformatrices ;
- des stations sur mâts avec doubles mâts en bois ;
- des stations sur mâts avec mâts HEB ;

qui soutiennent une ligne ordinaire pour des raisons statiques. Ces mâts ne tombent pas sous le coup des dispositions de la directive ESTI n° 245.

La notion de travaux sur les lignes ordinaires comprend :

- le montage, la transformation, l'entretien ou le démontage de lignes aériennes ;
- l'installation, la transformation et l'entretien d'équipements supplémentaires sur des lignes aériennes ;
- la protection contre la corrosion, les travaux d'assainissement du béton et les travaux de revêtement ;
- les travaux accessoires liés, pour autant qu'ils puissent être à l'origine de dangers électriques ou de dangers de renversement.

Les domaines suivants n'y sont pas spécialement traités, car il existe d'autres dispositions à leurs sujets :

- la construction de fondations et l'installation d'électrodes de terre ;
- l'installation de dépôts et de chantiers ;
- le transport et le montage assistés par hélicoptère ;
- les travaux impliquant des grues et des machines de chantier à proximité de lignes aériennes ;
- les travaux sous tension ;
- les travaux sur des échafaudages.

Les entreprises peuvent adapter les mesures de protection de la présente directive aux spécificités de chaque installation, tant que cela ne contrevient pas aux dispositions fondamentales de la directive. Ces règles sont basées sur la législation actuellement en vigueur et ne peuvent être complétées que par des prescriptions internes plus restrictives.

3. Définitions

Les définitions figurant dans la directive ESTI n° 100 « Termes et définitions techniques, mandats de travail et ordres de manœuvre » sont applicables. Pour les éléments qui ne sont pas définis avec plus de précision, il est renvoyé au « Vocabulaire électrotechnique international » (CEI 60050).

4. Bases légales et normes

4.1. Remarques fondamentales :

- 4.1.1 Pour assurer la sécurité du travail, l'employeur est tenu de prendre toutes les dispositions et mesures de protection qui répondent aux exigences des ordonnances, des publications de la Suva et de l'ESTI concernant la sécurité au travail, de la présente directive et des autres règles techniques reconnues.
- 4.1.2 Sont notamment considérées comme règles techniques reconnues les normes de la CEI et du CENELEC. Lorsque des normes internationales harmonisées font défaut, les normes suisses sont applicables. S'il n'existe pas de normes techniques spécifiques, il convient d'observer les normes ou les éventuelles instructions techniques qui peuvent être appliquées par analogie.
- 4.1.3 Les règles de la présente directive n'excluent pas les autres solutions – au moins aussi sûres – qui se trouvent dans les règles techniques de pays membres de l'Union européenne ou d'autres États ou qui y sont mentionnées.

4.2. Remarques relatives aux lois, ordonnances, règles techniques et publications

- Loi fédérale sur les installations électriques à faible et à fort courant (LIE ; RS 734.0) ;
- Loi sur l'assurance accidents (LAA ; RS 832.20) ;
- Ordonnance sur les installations électriques à courant fort (RS 734.2) ;
- Ordonnance sur les lignes électriques (OLEI ; RS 734.31) ;
- Ordonnance sur la sécurité et la protection de la santé des travailleurs dans les travaux de construction (OTConst ; RS 832.311.141) ;
- Ordonnance sur la prévention des accidents (OPA ; RS 832.30) ;
- Ordonnance sur la sécurité des équipements de protection individuelle (OEPI ; RS 930.115) ;
- Norme Exploitation d'installations électriques (SN EN 50110-1) ;
- Directive ESTI n° 100 Termes et définitions techniques, mandats de travail et ordres de manœuvre ;
- Directive ESTI n° 407 Activités sur des installations électriques ;
- Directive ESTI n° 245 Travailler en sécurité sur les lignes à grandes portées à haute tension ;
- Directive CFST 6506.f Travaux sur les poteaux en bois des lignes électriques aériennes ;
- Aide mémoire Suva 66138.f Attention, danger électrique ! Travaux à proximité des lignes aériennes ;
- Suva 44094.f Travailleurs isolés (instructions pour les employeurs et les préposés à la sécurité) ;
- Suva 44002.f La sécurité en s'encordant ;
- Suva 88829.f Sept règles vitales pour le montage et l'entretien des lignes électriques avec poteaux en bois ;
- MaSec Manuel de la sécurité de l'AES/SSIGE.

5. Mesures de protection générales

5.1 Dispositions générales

- 5.1.1 L'employeur ne peut confier des travaux sur des lignes ordinaires qu'à des travailleurs ayant été formés spécialement à cet effet et qui ont l'habitude de ce genre de travaux (art. 8 al. 1 OPA). Un responsable des travaux doit être désigné par l'employeur.
- 5.1.2 L'employeur fera surveiller tout travailleur qui exécute seul un travail dangereux (art. 8 al. 1 OPA et aide mémoire SUVA 44094.f). Cela signifie qu'au moins un deuxième collaborateur doit travailler à portée de vue ou de voix. Le travail sur des lignes ordinaires est considéré comme travail comportant des dangers particuliers (art. 8 OPA).
- 5.1.3 Le travailleur ne doit pas se mettre dans un état tel qu'il expose sa personne ou celle d'autres travailleurs à un danger supplémentaire. Cela vaut en particulier pour la consommation de boissons alcoolisées ou d'autres produits enivrants (art. 11 al. 3 OPA).
- 5.1.4 Le travailleur doit porter un casque de protection avec jugulaire dès lors qu'il est exposé à des chutes d'objets ou de matériel ou s'il travaille avec un équipement de protection individuelle contre les chutes de hauteur (EPI antichute).

5.2 Formation et perfectionnement

- 5.2.1 L'employeur veille à ce que tous les travailleurs occupés dans son entreprise, y compris ceux provenant d'un employeur tiers, chargés de travaux sur des lignes ordinaires soient informés des contenus pertinents des présentes règles de sécurité et de la directive CFST 6506.f et sachent les mettre en œuvre.
Cette information et cette instruction doivent être dispensées par l'employeur lors de l'entrée en service ainsi qu'à chaque modification importante des conditions de travail ou au début des travaux (art. 6 al. 1 OPA).
- 5.2.2 Le perfectionnement (mise à jour de l'état des connaissances) s'effectue au moyen des « Sept règles vitales pour le montage et l'entretien des lignes électriques avec poteaux en bois » (référence Suva 88829.f) et les éventuelles règles spécifiques à l'entreprise pour les mâts spéciaux. Chaque collaborateur concerné doit, selon les besoins, être instruit sur ces règles.
- 5.2.3 Les cours de formation et de perfectionnement doivent être documentés.

6. Mesures de protection contre les risques de chute et de renversement

6.1 Equipements de protection contre les chutes de personnes

- 6.1.1 Généralités
 - 6.1.1.1 L'employeur doit mettre à disposition des travailleurs un équipement de protection contre les chutes adapté aux dangers lorsqu'il s'agit de monter sur des lignes ordinaires et d'y travailler.
 - 6.1.1.2 Les équipements de protection contre les chutes doivent répondre aux prescriptions de la sécurité au travail. En règle générale, le respect des normes en vigueur permet de se conformer aux exigences prescrites par la loi. Une déclaration de conformité du fabricant doit être disponible ou accessible sur Internet conformément à l'OEPI et à la directive européenne applicable.
 - 6.1.1.3 Les équipements de protection contre les chutes doivent être utilisés conformément aux instructions du fabricant et aux prescriptions de l'employeur.
 - 6.1.1.4 Les équipements de protection contre les chutes (à savoir les fixations telles que les dispositifs antichute, les lignes de vie, les fixations en Y, etc.) doivent servir uniquement à la protection des personnes ; ils ne peuvent être utilisés dans un autre but, par exemple

comme moyen d'arrêt pour des charges. Sur les harnais antichute au sens des normes SN EN 361/358, des poids conformes aux spécifications du fabricant peuvent être portés sur les portes-matériel.

6.1.2 Equipements de protection individuelle contre les chutes (EPI antichute)

6.1.2.1 L'EPI antichute doit être conçu de manière à ce que le positionnement sur le poste de travail (fonction d'appui) soit garanti. Elle doit également garantir une protection contre les chutes lors de l'accès au poste de travail (protection antichute permanente).

6.1.2.2 Equipements de travail : L'EPI antichute se compose au moins de :

Figure 1



- A 1 harnais antichute et de maintien combiné (SN EN 361/358) ;
- B 1 corde de retenue avec grillon (SN EN 358) ;
- C 1 corde de sécurité (SN EN 362) ou deuxième corde de retenue avec grillon (SN EN 358). Cette corde de sécurité qui garantit la permanence de la protection contre la chute est recommandée (pour les détails cf. Figure 1).
- D Fers à grimper ;
- E Casque de protection (SN EN 397 / SN EN 12492) avec jugulaire ;
- F Sangle de serrage (bypass)
- G Sangle d'attache

Le matériel décrit ci-dessus n'exclut pas l'utilisation d'autres équipements de protection (par exemple des vêtements de protection, des souliers adaptés aux fers à grimper, etc.), prescrits par les règlements sur la sécurité au travail ou des directives d'entreprise internes.

6.1.2.3 Pour escalader les mâts spéciaux, l'EPI antichute doit, si nécessaire, être adapté.

6.2 Entretien et contrôle de l'EPI antichute

6.2.1 L'employeur doit veiller à ce que l'EPI antichute soit toujours en parfait état et prêt à être utilisé (art. 5 OPA).

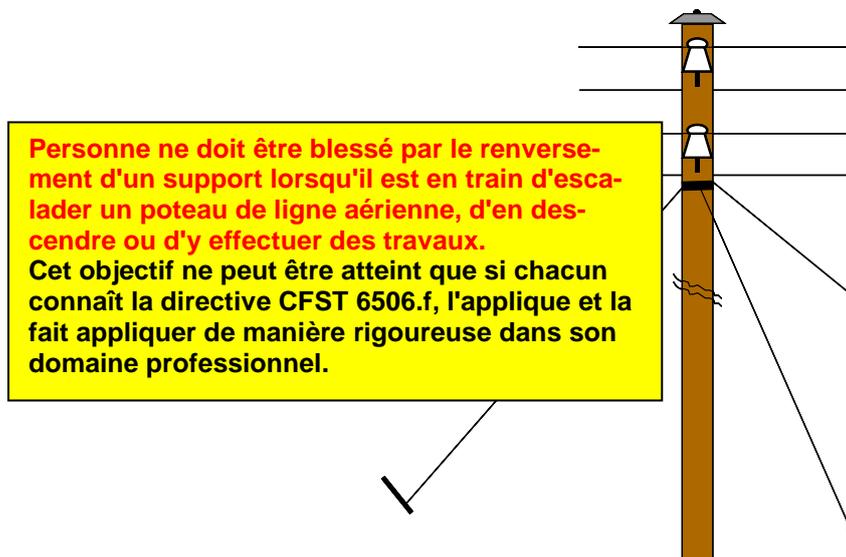
6.2.2 L'employeur doit faire contrôler au moins une fois par année l'état des EPI antichute par une personne habilitée, qui tiendra compte des conditions d'utilisation et d'exploitation du matériel.

- 6.2.3 Avant toute utilisation, le travailleur doit contrôler visuellement le bon état et le bon fonctionnement de l'EPI antichute. Les spécifications du fabricant sont déterminantes à cet égard.
- 6.2.4 Lors de leur dépôt et de leur transport, les EPI antichute doivent être protégés de toute influence externe en mesure de leur porter atteinte.

6.3 Mesures à prendre contre les renversements de poteaux de lignes aériennes

- 6.3.1 Personne ne doit être blessé par le renversement d'un poteau de ligne aérienne lorsqu'il est en train de l'escalader, d'en descendre ou d'y effectuer des travaux. Cet objectif de protection ne peut être atteint que si chacun connaît la directive CFST 6506.f et la Règle 3 des publications SUVA 88829.f et 84066.f, les applique et les fait appliquer de manière rigoureuse dans son domaine professionnel.

Figure 2



- 6.3.2 La directive CFST 6506.f s'applique à tous les poteaux de lignes aériennes, y compris les (contrefiches)/étais de poteaux, les perches jumelées et sur socle.
- 6.3.3 Lors du montage, les nouveaux poteaux ainsi que ceux qui ont déjà été utilisés et qui ont été contrôlés sur toute leur longueur sont considérés comme stables.
- La stabilité est généralement considérée comme garantie lorsque :
- le support est assuré de façon permanente par deux conducteurs électriques ou par un seul conducteur dont la résistance mécanique équivaut à celle d'un fil de cuivre semi-rigide d'un diamètre de 8 mm ;
 - lorsque les poteaux de lignes aériennes sont maintenus mécaniquement au niveau de leur partie supérieure. Le support mécanique peut être composé d'éléments d'installations fixes au sens du ch. 6.3.5 (câbles, ancrages, etc., cf. Figure 3) et/ou d'un dispositif de sécurité temporaires spécifique aux travaux (grue, sangle d'arrimage avec tendeur, étais, hauban, etc., cf. Figure 4).
- 6.3.4 La stabilité des poteaux de terminaison ainsi que des poteaux placés sur des collines et dans des terrains accidentés doit être évaluée de manière spécifique.

6.3.5 Exemples d'application

Figure 3 Dispositif de sécurité avec conducteurs électriques

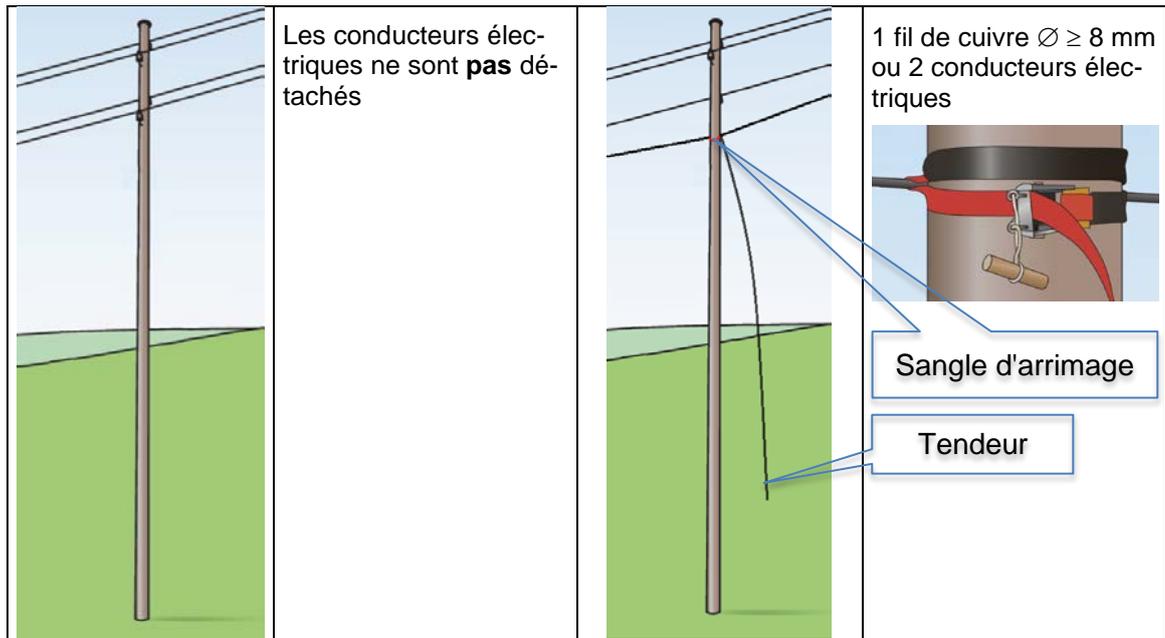
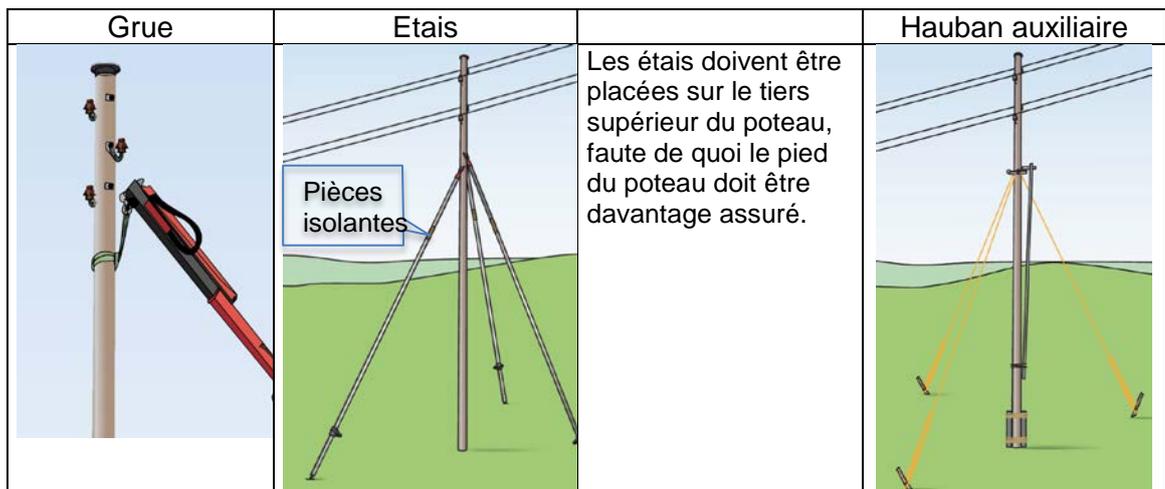


Figure 4 Dispositif de sécurité temporaire spécifique aux travaux



6.4 Protection pour escalader les poteaux de lignes aériennes et en descendre

6.4.1 Conformément à la directive CFST 6506, il faut s'assurer de la stabilité d'un poteau de ligne aérienne en bois avant de l'escalader.

6.4.2 Avant de commencer les travaux, l'état du bois des poteaux doit être contrôlé. Ce faisant, une attention particulière doit être accordée aux dommages causés par des influences mécaniques, par de la pourriture, par la croissance de champignons et par des insectes nuisibles.

Il ne faut pas escalader sans précautions des poteaux endommagés ou soumis à des contraintes mécaniques excessives dans la zone visible.

6.4.3 L'évaluation de la stabilité et le contrôle de l'état du bois des poteaux doivent être effectués par des personnes instruites.

- 6.4.4 Si, au cours des travaux, les forces agissant sur le sommet du poteau sont modifiées de sorte que la stabilité n'est plus garantie, les poteaux doivent être assurés contre le risque de renversement.
- 6.4.2 Il faut toujours utiliser la longe de retenue avec grillon de câble ou le câble de sécurité pour escalader des poteaux de ligne aérienne ou en descendre (protection permanente).

6.5 Protection sur le poste de travail

- 6.5.1 Le travailleur doit toujours utiliser l'EPI antichute sur le poste de travail.
- 6.5.2 Sur le poste de travail, la longe de retenue doit être réglée la plus courte possible.
- 6.5.3 Les cordes de sécurité doivent toujours être passées autour d'un poteau et, dans la mesure du possible, au-dessus d'un point fixe du support (ferrures d'isolateurs, traverses, etc.).

6.6 Protection lors de travaux sur des poteaux spéciaux

- 6.6.1 Les lignes ordinaires peuvent contenir des mâts spéciaux, pour lesquels il n'est pas possible d'atteindre les objectifs de protection définis pour les travaux sur les poteaux de lignes aériennes ou pour lesquels il n'est possible de les atteindre que de manière insuffisante. Pour cette raison, l'exploitant de l'installation doit spécifier par écrit la procédure de travail applicable à chacun des mâts spéciaux supportant les lignes ordinaires. Ces procédures de travail peuvent être les suivantes :
- Les travaux sont effectués avec une plate-forme élévatrice.
 - Des dispositifs d'assurage mobiles (échelles à emboîtement) au sens de la norme SN EN 353-1 sont employés pour escalader les poteaux et y travailler en sécurité.
 - Les mâts spéciaux sont dotés de dispositifs d'aide à l'ascension rigides (échelles, boulons étriers, etc.) et des plateformes de travail nécessaires ; l'accès requiert un EPI antichute (protection permanente).

Le cas échéant, les mâts spéciaux doivent être dotés des équipements supplémentaires nécessaires (échelles fixes, plateformes, points d'ancrage etc.).

- 6.6.2 Les collaborateurs concernés doivent être instruits selon les procédures définies. Ces instructions doivent être documentées.

6.7 Matériel, outils et équipements auxiliaires emportés en hauteur

- 6.7.1 Lors de l'accès au poste de travail, le travailleur ne doit emporter que ce qui lui permet de se mouvoir sans limitations (par ex. cordes de traction, sacs à outils/matériel, pièces de montage).
- 6.7.2 Le matériel, les outils ou les équipements auxiliaires doivent être transportés du sol vers le poste de travail au moyen de dispositifs adéquats tels que des câbles de traction, tendeur ou palan.
- 6.7.3 Si du matériel, des outils ou des équipements auxiliaires sont emportés sur des lignes aériennes, il faut prendre garde à ce que leur poids soit le plus faible possible de manière à éviter les dangers résultant de la prise au vent et éviter qu'ils ne s'accrochent à des éléments du poteau ou à un déplacement de la charge.

6.8 Mesures de sauvetage

- 6.8.1 L'employeur doit fixer des procédures adéquates pour le sauvetage des personnes travaillant sur les lignes aériennes ainsi que pour garantir l'existence des installations et des équipements nécessaires au sauvetage.
- 6.8.2 L'employeur doit veiller à ce que les travailleurs soient en mesure de déclencher les mesures de sauvetage nécessaires en cas de danger. Il doit mettre à disposition des travailleurs les dispositifs nécessaires (par exemple des radios).

6.8.3 Les explications relatives au sauvetage de personnes blessées en lien avec le travail sur des poteaux de lignes aériennes ou sur des mâts spéciaux se trouvent dans le Manuel de sécurité AES/SSIGE. L'employeur veille à ce que les collaborateurs concernés soient formés au moins tous les 3 ans en matière de sauvetage et de manipulation du matériel de sauvetage.

7. Mesures de protection contre les dangers électriques

7.1 Principes

- 1.1.1 Les mesures de protection contre les dangers électriques dépendent de la méthode de travail choisie au sens de la directive ESTI n° 407 ; SN EN 50110.
- 1.1.2 En Suisse, les travaux sur les lignes ordinaires ne sont généralement pas effectués sous tension, raison pour laquelle seules les deux méthodes présentées ci-après sont retenues dans le cadre de la présente directive :
- travaux hors tension ;
 - travaux à proximité de parties sous tension.
- 1.1.3 Le choix de la méthode de travail est convenu entre le responsable d'installation et le responsable des travaux. Ils fixent les mesures de protection à mettre en œuvre en tenant compte de la qualification du personnel, des outils et des équipements à utiliser.

7.2 Organisation du travail

7.2.1 Généralités

- 7.2.1.1 Evaluations des risques :
Les dangers potentiels doivent être évalués avant tout travail sur une ligne ordinaire, afin de déterminer la manière d'effectuer l'activité prévue de manière sûre (extrait de la norme SN EN 50110-1, ch. 4.1).
Cette évaluation est effectuée par le responsable des travaux et le responsable d'installation. Ils conviennent des mesures et précautions à prendre pour assurer la sécurité.
- 7.2.1.2 D'après l'art. 11a OPA, l'exploitant d'installation doit, si nécessaire, faire appel à des spécialistes de la sécurité au travail. C'est le cas lorsque les connaissances et les règles techniques à disposition au sein de l'entreprise (p.ex. normes, directives, notices, etc.) ne suffisent pas à garantir la sécurité et la protection de la santé lors de l'exécution des tâches.
- 7.2.1.3 L'art. 69 de l'ordonnance sur le courant fort précise que les travaux sur les lignes ordinaires doivent en principe faire l'objet d'un mandat écrit (voir les exemples dans la directive ESTI n° 100). Les documents techniques à produire y sont également mentionnés (mandat de travail ou ordre de manœuvre).
- 7.2.1.4 Pour les travaux en cas de panne, les informations peuvent aussi être données verbalement conformément à l'art. 69 de l'ordonnance sur le courant fort. La consignation écrite des instructions est toutefois également recommandée pour ces travaux-là.
- 7.2.1.5 Les manœuvres électriques sur le réseau ne sont effectuées que par des personnes habilitées dans le strict respect du mandat de travail ou de l'ordre de manœuvre.
- 7.2.1.6 Les rôles et les responsabilités dans l'exécution des travaux sont décrits dans la directive ESTI n° 100.

7.3 Exigences envers le personnel

La complexité et le type des travaux doivent être évalués avant de les commencer afin de choisir le personnel ayant le niveau de compétence approprié – personne qualifiée, personne avertie (en électricité) ou personne ordinaire – pour effectuer les travaux (extrait de la norme SN EN 50110-1, 4.2).

Les exigences envers le personnel sont décrites dans la directive ESTI n° 407.

7.4 Personnel externe

7.4.1 Exécution et surveillance indépendante de travaux

Le collaborateur d'une entreprise externe peut également être désigné comme personne responsable des travaux/surveillant, pour autant qu'il remplisse les conditions suivantes :

- Il s'agit d'une personne compétente reconnue par l'exploitant propriétaire ;
- Il connaît les règles de comportement importantes relatives à l'exécution du mandat de travail ainsi que les prescriptions spéciales éventuelles pour les lignes concernées ;
- Il est responsable de l'annonce et de l'exécution des mesures de sécurité sur le poste de travail ainsi que du respect des dispositions de sécurité par les personnes présentes ; Autorisation de travailler (Adt) ;
- Il veille à ce que le personnel satisfasse aux exigences relatives à la formation professionnelle, en particulier de l'ordonnance sur le courant fort.

7.4.2 L'entreprise externe confirme en outre par écrit que les dispositions évoquées sont remplies. Le responsable des travaux de l'entreprise externe est nommément cité dans le mandat de travail ou l'ordre de manœuvre.

7.4.3 Collaboration de personnel externe lors de l'exécution de travaux

Si du personnel externe est nécessaire pour l'exécution de travaux, le responsable des travaux est chargé d'instruire les travailleurs externes concernant les dangers particuliers auxquels ils peuvent être exposés. Le responsable des travaux s'assure, avant le début des travaux, que les instructions nécessaires ont été reçues et qu'elles ont été comprises par tous les participants.

7.5 Travaux hors tension

7.5.1 Lors de travaux sur une installation déclenchée, les cinq règles selon l'art. 72 de l'ordonnance sur le courant fort (règle des cinq doigts) doivent être appliquées avant le début des travaux. La mise hors tension de la ligne aérienne se fait conformément à la procédure définie au chiffre 4.4 de la directive ESTI n° 100.

Les cinq règles sont les suivantes :

1. déclencher et ouvrir les sectionneurs de toutes parts ;
2. les assurer contre le réenclenchement ;
3. vérifier l'absence de tension ;
4. mettre à la terre et en court-circuit ;
5. protéger contre les parties voisines restées sous tension.

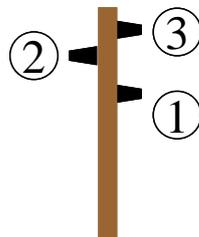
7.5.2 Lors de travaux sur des lignes aériennes à basse tension, il est possible de renoncer à la mise à la terre et en court-circuit pour autant qu'il n'existe aucun risque de tension induite ni d'alimentation en retour. Il est cependant recommandé d'appliquer la norme SN EN 50110-1 pour les lignes aériennes à basse tension également.

7.5.3 Toutes les parties des lignes aériennes à haute tension sur lesquelles des travaux doivent être effectués doivent être mises à la terre et en court-circuit au poste de travail. Les dispositifs de mise à la terre et en court-circuit doivent tout d'abord être reliés à l'installation de mise à la terre et ensuite être raccordés aux parties à mettre à la terre. Les

dispositifs de mise à la terre et en court-circuit doivent si possible être visibles depuis le poste de travail. Si ce n'est pas possibles, ils doivent être placés aussi près que possible du poste de travail.

- 7.5.4 Si des conducteurs doivent être sectionnés ou connectés et qu'il en résulte un danger dû à la différence de potentiel, les mesures préventives adéquates (par ex un pontage ou une mise à la terre) doivent être prises sur le poste de travail.
- 7.5.5 Dans tous les cas, il faut s'assurer que les dispositifs de mise à la terre et en court-circuit (câbles, ponts) sont adaptés et dimensionnés correctement pour la charge de court-circuit sur le lieu de montage. Il s'agit de garantir que les mesures de mise à la terre et en court-circuit restent efficaces pendant toute la durée des travaux.
- 7.5.6 Si les dispositifs de mise à la terre et en court-circuit doivent être retirés pendant la durée de mesures ou d'essais, d'autres mesures de sécurité adéquates doivent être prises.
- 7.5.7 Vérifier l'absence de tension avec des vérificateurs au sens de la norme SN EN 61243-3
- 7.5.7.1 La vérification de l'absence de tension n'est qu'une étape dans l'application des cinq règles et ne doit jamais être le seul critère pour l'autorisation de travailler.
- 7.5.7.2 Sur le poste de travail, la vérification de l'absence de tension est effectuée sur tous les conducteurs à l'endroit de raccordement des garnitures de mise à la terre. Le vérificateur d'absence de tension équipé d'un détecteur de tension doit permettre un contrôle sans que la personne ne doive pénétrer dans la zone de travail sous tension. Le détecteur de tension doit être conçu pour l'utilisation en plein air, adapté à la tension ainsi qu'à la fréquence de la ligne.
- 7.5.7.3 La mesure débute toujours par le conducteur le plus proche (1, 2, 3).

Figure 5

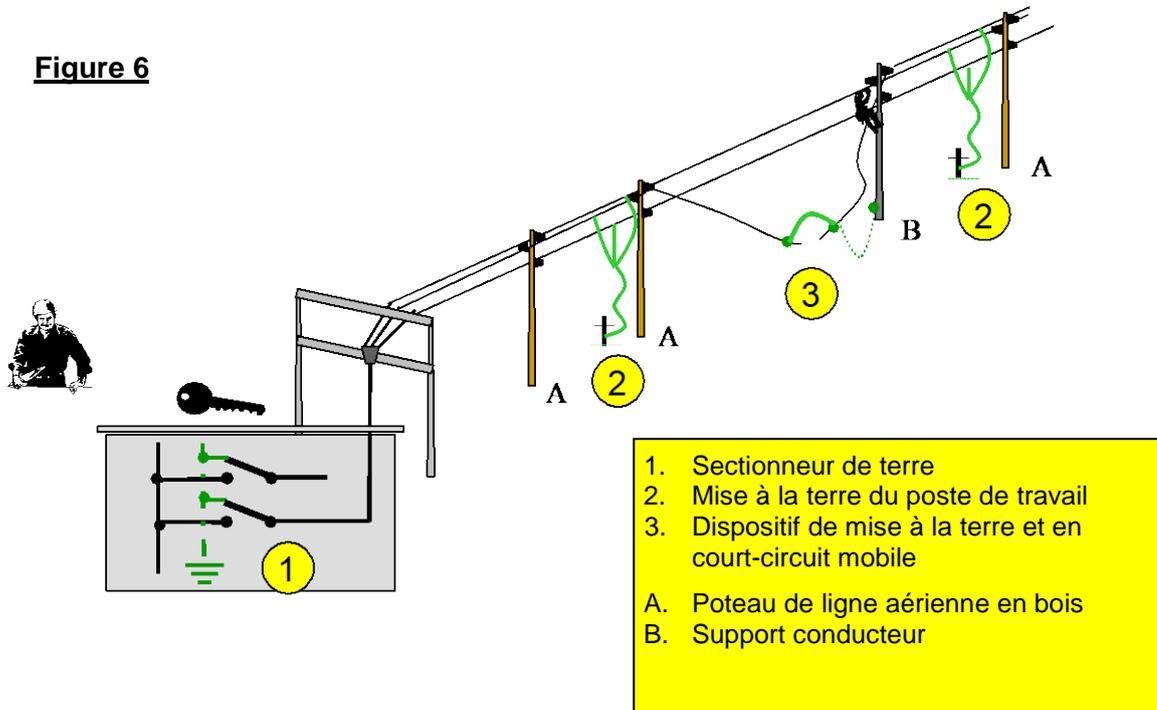


- 7.5.7.4 Le fonctionnement du vérificateur doit être impérativement contrôlé au moyen d'un dispositif de contrôle ou par contact avec des parties sous tension immédiatement avant et après chaque essai de tension. L'état des surfaces doit en outre être contrôlé visuellement avant chaque utilisation.
- 7.5.8 Entretien des détecteurs de tension
- Les détecteurs de tension doivent être manipulés avec précaution. L'entretien ainsi que le contrôle périodique doivent être effectués par une personne habilitée, conformément aux indications du fabricant et doivent être documentés.

7.5.9 Mise à la terre et en court-circuit

On distingue trois variantes de mises à la terre :

- Sectionneur de terre ;
- Mise à la terre du poste de travail sur place ;
- Dispositifs de mise à la terre et en court-circuit mobiles.



7.5.9.1 Mise à la terre du poste de travail sur place

Dispositions générales

Les conducteurs nus qui pénètrent dans la zone du poste de travail doivent être mis à la terre et en court-circuit de toutes parts et sur tous les pôles. Des précautions doivent être prises pour assurer que les mises à la terre et en court-circuit restent en place de façon sûre pendant toute la durée des travaux (SN EN 61219 et SN EN 61230). Lorsque les dispositifs de mise à la terre et en court-circuit doivent être enlevés pendant la durée des mesures et des essais, des mesures de sécurité adéquates doivent être prises (SN EN 50110-1, 6.2.4.1). Au moins un dispositif de mise à la terre et en court-circuit (garniture de mise à la terre) doit être visible depuis le poste de travail. Il existe une exception à cette règle :

lorsqu'aucun conducteur n'est sectionné au cours des travaux et que les sectionneurs de terre sont montés ou que les dispositifs de mise à la terre et en court-circuit sont dimensionnés pour le courant de court-circuit effectif, un seul dispositif de mise à la terre et en court-circuit (garniture de mise à la terre) sur le poste de travail est suffisant. Il est toutefois recommandé de procéder à une mise en court-circuit à tous les points d'alimentation du réseau connus.

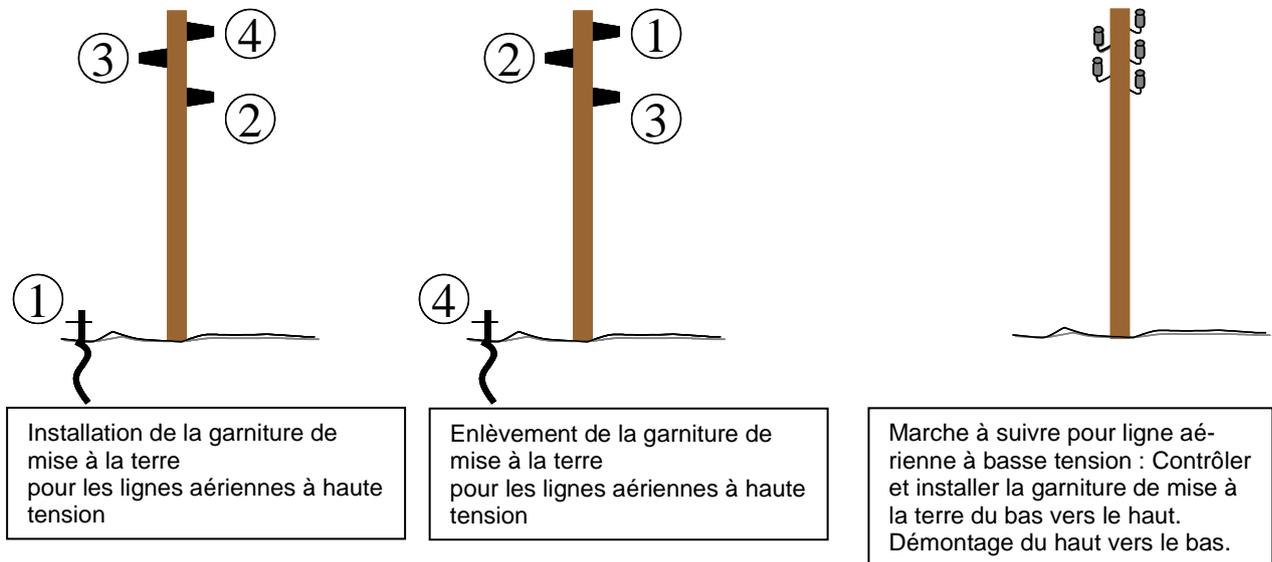
Lors de la mise à la terre de lignes aériennes à haute tension, les sectionneurs de terre aux deux extrémités de déclenchement peuvent être pris en considération pour supporter les courants de court-circuit. Si le sectionneur de terre est inséré, la section du dispositif de mise à la terre doit être d'au moins 50 mm² de cuivre flexible (SN EN 62271-102). Les anciens dispositifs de mise à la terre de 35 mm² peuvent encore être utilisés en fonction de l'intensité du courant de défaut à la terre.

Marche à suivre pour installer et enlever les garnitures de mise à la terre

La mise à la terre du poste de travail doit être effectuée immédiatement après la vérification de l'absence de tension. Procédure pour la fixation des garnitures de mise à la terre :

- Contrôler l'état de tous les points de contact et des conducteurs de la garniture de mise à la terre ;
- Installer la liaison à la terre à l'aide d'une tarière ou, en présence de supports conducteurs, directement sur le poteau, en prenant garde à ce qu'il y ait un bon contact électrique (attention, la peinture est isolante !) ;
- Installer la borne de raccordement de phases au plus proche de l'endroit où l'absence de tension a été contrôlée ; Commencer par le conducteur le plus proche ou celui placé le plus bas ;
- Effectuer la procédure dans l'ordre inverse pour enlever les garnitures de mise à la terre.

Figure 7



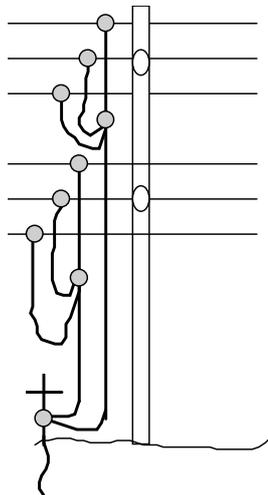
7.5.9.2 Installation pratique

I. Sur des supports

Pour les supports en bois, la mise à la terre se fait par un piquet de terre.

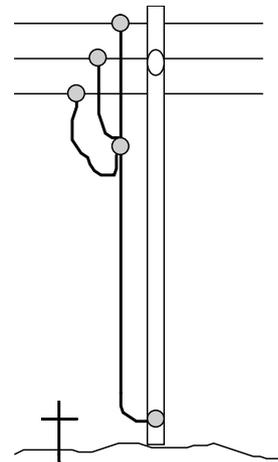
Pour les supports conducteurs, la différence de potentiel doit être équilibrée avant chaque début des travaux, c'est-à-dire qu'il faut raccorder une liaison entre le conducteur et le support. Cette liaison doit rester en place pendant toute la durée des travaux.

Figure 8



Support en bois

Dangers possibles :
différence de potentiel
entre deux lignes



Support conducteur

Dangers possibles :
différence de potentiel entre
la ligne et le poteau ou la terre

Figure 9

Interrupteur de ligne sur poteau de ligne aérienne en bois (tiges de commande/dispositif d'enclenchement/interrupteur avec pièce isolante)

Dangers possibles :
différence de potentiel à proximité de la pièce isolante
différence de potentiel lors de travaux sur interrupteur ouvert

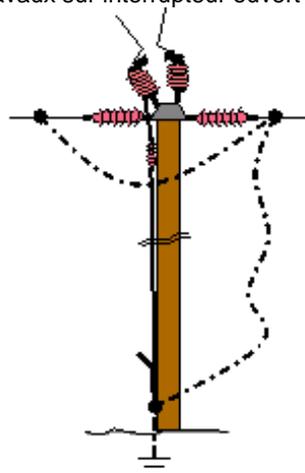
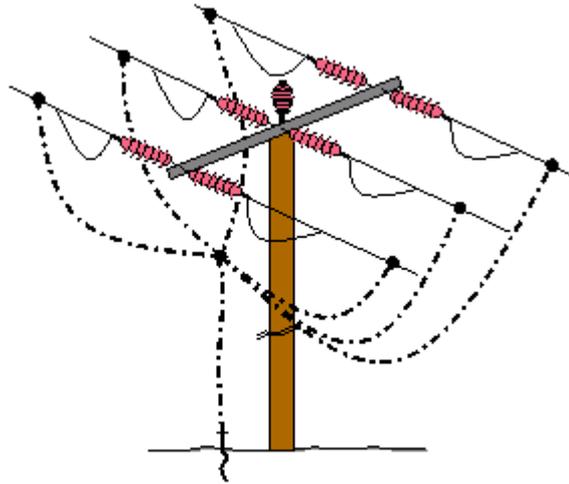


Figure 10

Poteau de ligne aérienne en bois

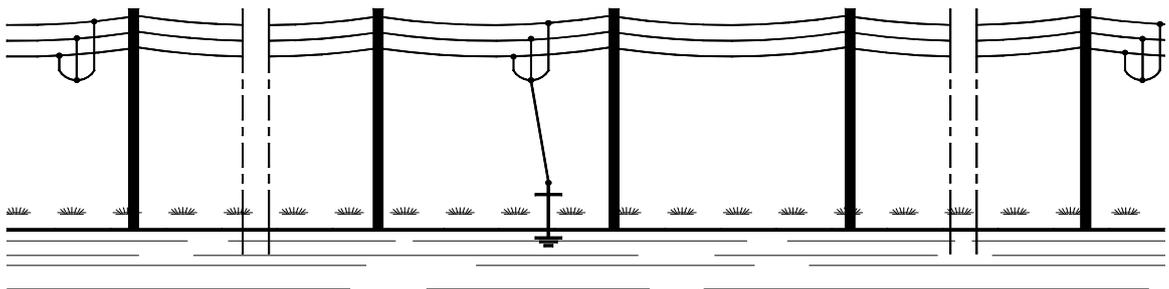
Dangers possibles :

différence de potentiel lors de travaux sur des conducteurs sectionnés



II. Sur des lignes avec ou sans conducteurs sectionnés

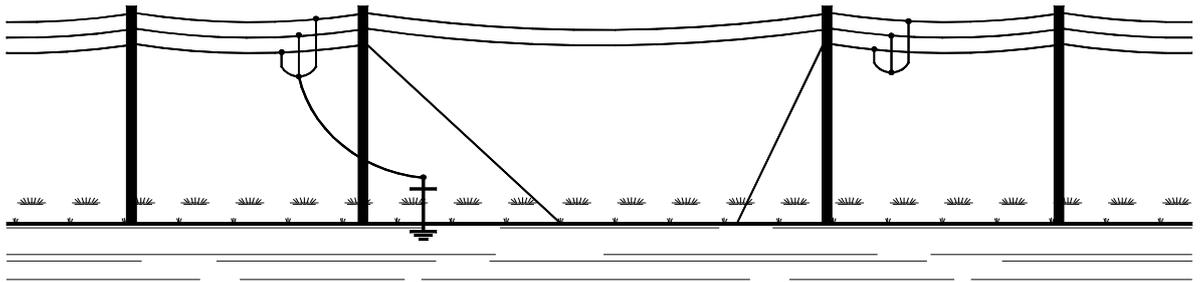
Figure 11



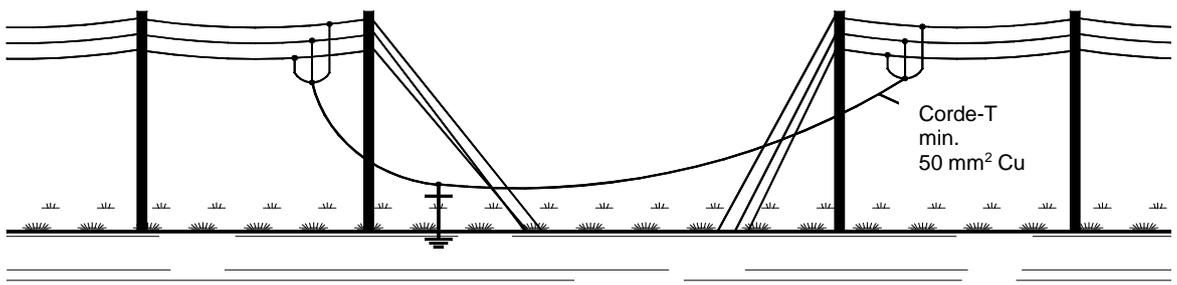
Sans sectionnement de conducteur : selon les conditions locales et la visibilité, des garnitures de mises à la terre et en court-circuit supplémentaires doivent être installées.

Si le conducteur doit être sectionné, un pontage doit préalablement être établi. Si le poste de travail se trouve à proximité d'une autre mise à la terre, celle-ci peut être utilisée.

Figure 12



Avec sectionnement de conducteur (sectionnement de certains conducteurs seulement)



Avec sectionnement de conducteur (sectionnement de tous les conducteurs)

7.5.9.3 Mises à la terre supplémentaires

La mise à la terre du poste de travail sur place ne constitue pas toujours une protection suffisante contre les dangers liés aux phénomènes d'induction. Des liaisons complémentaires utilisées comme mises à la terre et/ou comme « shunts » doivent être posées pour assurer que la zone de travail soit libre de potentiel.

Ces liaisons peuvent être réalisées au moyen d'une garniture de mise à la terre avec une section de 50 mm² Cu au moins ou une mise à la terre roulante. Leur mise en œuvre est décrite au paragraphe 7.9 de la directive ESTI n° 245.

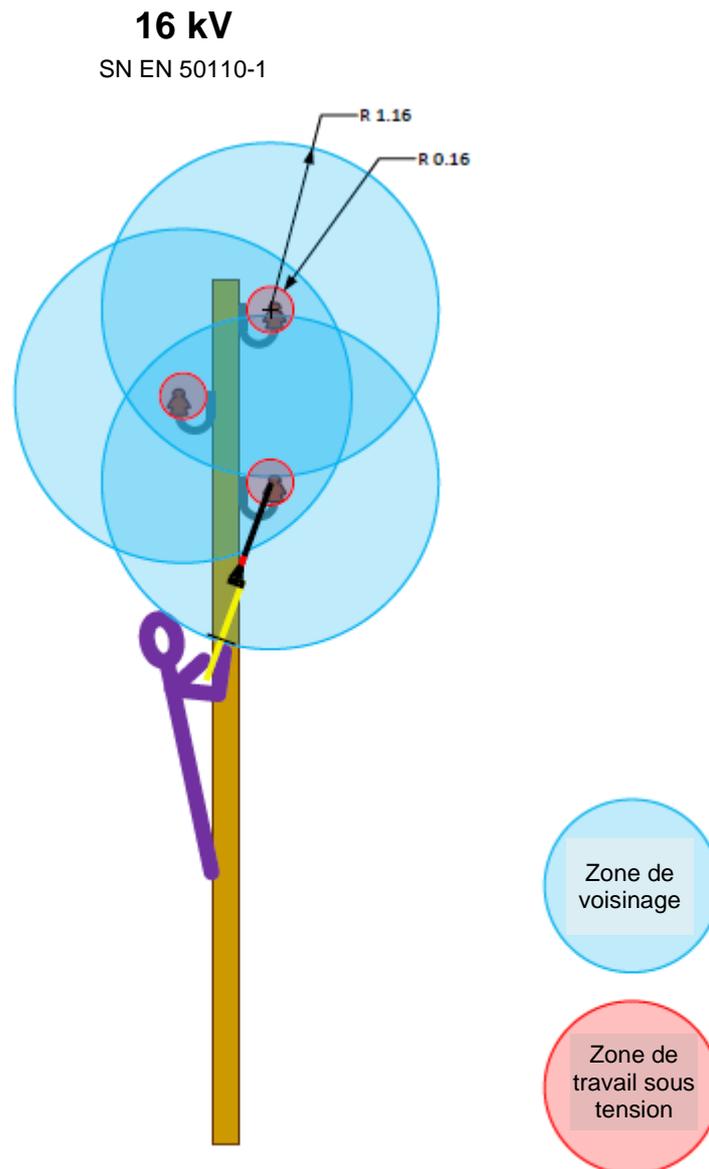
7.5.9.4 Entretien du matériel de mise à la terre

Le matériel de mise à la terre doit être manipulé avec précaution. Son entretien doit être effectué par une personne habilitée, conformément aux indications du fabricant et être documenté. L'ensemble du matériel qui a été soumis à un court-circuit doit être remplacé.

7.6 Travail à proximité de parties sous tension

- 7.6.1 Lors des travaux de montage et d'entretien sur les lignes aériennes, le personnel peut se trouver à proximité de conducteurs nus sous tension. Cet environnement est divisé en zones conformément à la directive ESTI n° 407 ou la norme SN EN 50110-1. La zone extérieure est la zone de voisinage. Les zones doivent être clairement définies et marquées.
- 7.6.2 Dans la zone de voisinage, seules des personnes compétentes ou instruites et munies de l'équipement de protection approprié au sens de la directive ESTI n° 407 sont autorisées à travailler. Elles s'engagent à respecter les règles fixées.

Figure 13



7.7 Travaux sous tension

7.7.1 Il s'agit de travaux spéciaux, définis avec précision, qui demandent une formation, une préparation et une exécution spéciale. Ils ne font pas l'objet de la présente directive.

7.8 Remplacement de poteaux de ligne aérienne sur les lignes ordinaires

7.8.1 Méthode de montage en position inclinée

7.8.1.1 Principes

- La ligne est sous tension.
- La mise en place et le montage doivent en principe être effectués en dehors de la zone de voisinage (exception : laisser l'ancien poteau comme dispositif d'écartement ou pour faire des lattes en bois).
- Lors de travaux de mise en place ou de montage avec une grue, il faut en principe respecter la publication Suva 66138.f Attention, danger électrique ! Emploi de matériel à proximité des lignes aériennes (exception : personnel instruit sous surveillance).
- Pour une ligne à 6 conducteurs ou pour une tension d'exploitation > 30 kV, toutes les lignes doivent être hors tension pendant toute la durée des travaux.
- Les poteaux de ligne aérienne sont considérés comme étant conducteurs dans le domaine de la haute tension.
- La mise en place des poteaux à l'intérieur de l'ombre portée n'est admis que si la ligne est hors tension (exception : lignes ≤ 1 kV).
- Lors de l'utilisation de la méthode en question, trois personnes au moins sont nécessaires, dont au minimum une personne compétente au sens de l'ordonnance sur le courant fort.
- Pour des tensions > 1 kV, seuls des poteaux en alignement peuvent être remplacés ; ceci exclut les poteaux d'angle et terminaux ainsi que les poteaux alignés en terrain accidenté.
- Seules des fourches avec une pièce d'isolement ou des cordes non conductrices (pas de câbles en acier) peuvent être utilisées pour stabiliser les poteaux de ligne aérienne.

7.8.1.2 Conditions

- Il faut renoncer à la méthode du montage avec ligne en position inclinée pour les poteaux de ligne aérienne qui ne présentent visiblement qu'une stabilité insuffisante ou des fissures importantes entre les conducteurs/à hauteur des isolateurs.
- Si la sécurité du personnel ne peut être garantie pendant les travaux, la méthode de montage avec ligne en position inclinée ne peut pas être utilisée.

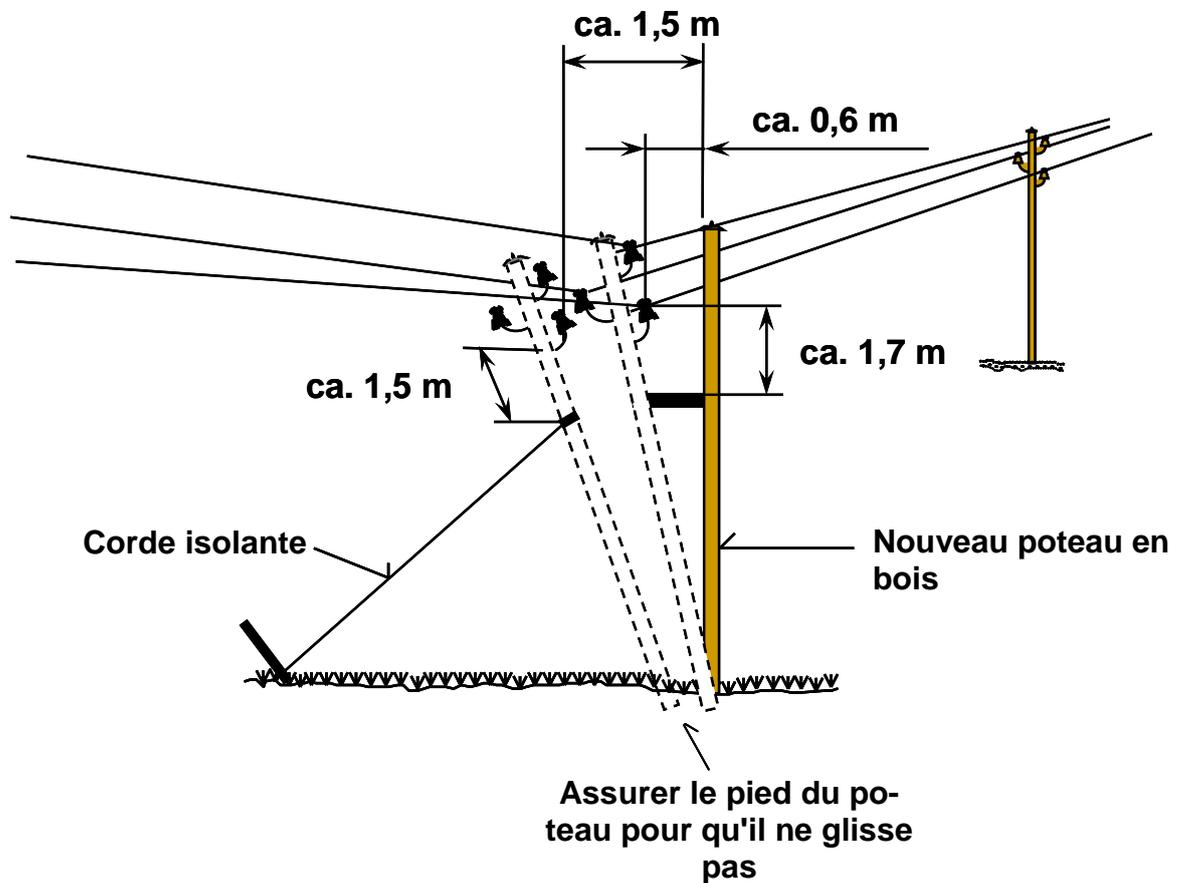
7.8.1.3 Étapes

- A. Contrôler la stabilité du pied du poteau ; elle doit être spécialement garantie lorsque le terrain est en pente ou si le sol est gelé.
- B. Escalader le poteau existant selon la directive CSFT 6506. Fixer l'amarrage auxiliaire au moins à 1,5 m sous le conducteur. Lorsque deux supports consécutifs commencent à pourrir, il faut assurer le premier avant de commencer à scier le deuxième.
- C. Scier le vieux poteau à env. 5 cm au-dessus du sol.
- D. Assurer le poteau scié au niveau de son pied pour l'empêcher de glisser.
- E. Incliner le poteau jusqu'à ce que la distance entre le conducteur et la verticale atteigne 1.5 m.
- F. Assurer le poteau incliné.
- G. Excaver le trou du poteau.
- H. Dresser le nouveau poteau dans le trou existant sans pénétrer dans la zone sous tension.
- I. Caler le poteau et remplir le trou.
- J. Monter les écarteurs ou les lattes de bois sur le nouveau poteau à 1.7 m au-dessous

du conducteur le plus bas.

- K. Fixer le poteau incliné en conservant une distance suffisante soit env. 0.6 m entre le conducteur et le nouveau poteau.

Figure 14



7.8.1.4 Remontage des isolateurs et des conducteurs

Pour le remontage des isolateurs et des conducteurs, l'ancien poteau ne peut pas être escaladé.

Avant l'escalade du poteau, la ligne doit être sécurisée d'après les cinq règles.

Étapes :

- Escalader le nouveau poteau ou y accéder avec une plate-forme élévatrice.
- Enlever les écarteurs.
- Ramener l'ancien poteau vers le nouveau et l'assurer au moyen d'un spannsset ou d'une corde.
- Remonter les isolateurs et les conducteurs de l'ancien poteau sur le nouveau.

7.8.1.5 Dressage du nouveau poteau entre les conducteurs

Principe :

Dresser le poteau :

- est autorisé sans mise hors tension de la ligne en basse tension. Pendant la manœuvre de dressage, les nouveaux poteaux peuvent toucher les fils sous tension ;
- est autorisé uniquement hors tension pour des tensions > 1 kV.

Particularité :

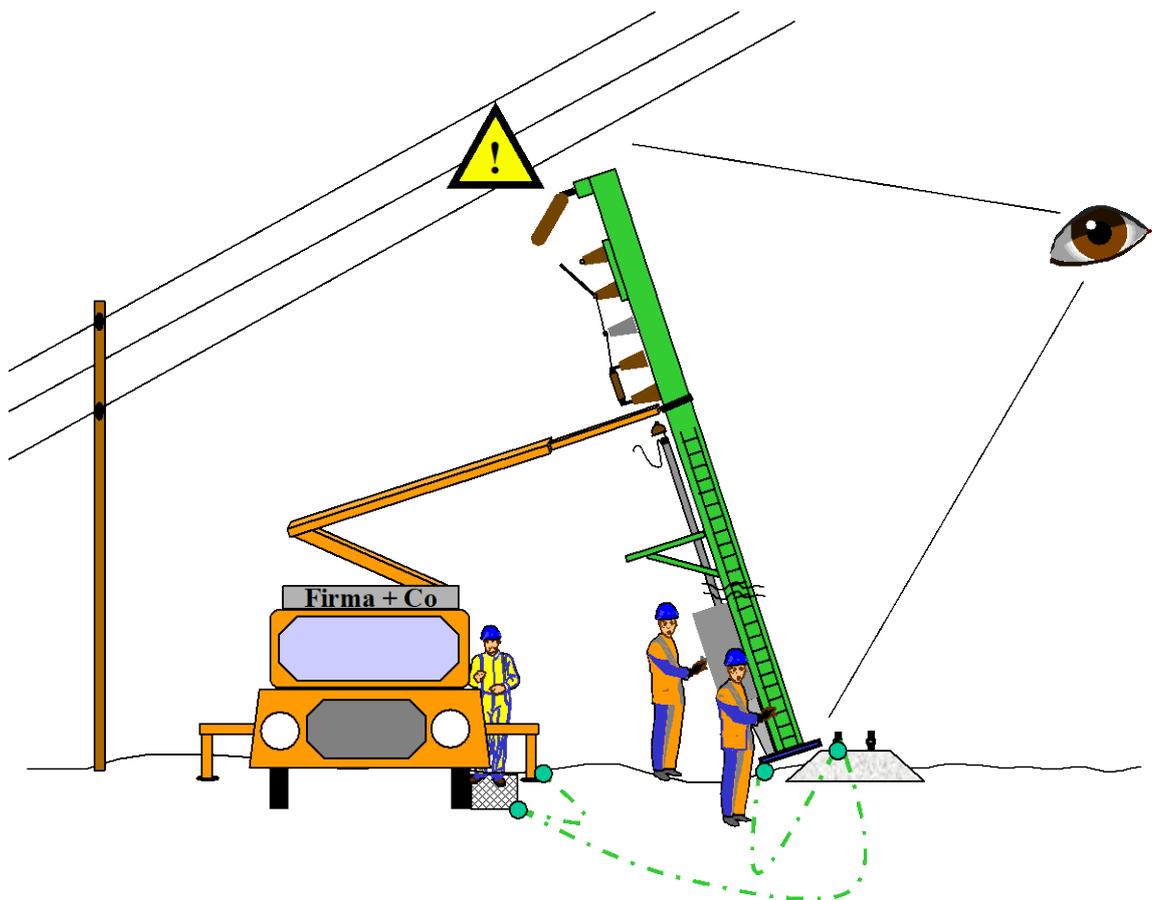
Lorsqu'un nouveau poteau est placé entre les conducteurs, l'ancien poteau ne doit pas être mis en position inclinée. L'ancien poteau doit donc être assuré au moyen de spanners ou de cordes à son pied et à sa partie supérieure avant d'être scié.

7.9 **Installation de poteau de ligne aérienne en matériaux conducteur à proximité de lignes sous tension**

Procédure :

- Préparer soigneusement les travaux ; prendre les potentiels incidents en considération.
- Respecter les distances de sécurité : zone de voisinage, zone de travail sous tension et plages d'oscillation.
- Le poteau de ligne aérienne, le camion-grue ainsi que l'emplacement du conducteur de la grue (grille) doivent être reliés avec une mise à la terre existante ou avec une mise à la terre de travail (au moins 50 mm² Cu) pendant l'opération de dressage.
- Tous les travaux doivent être surveillés par le responsable des travaux.
- Seules les personnes qui ont à faire avec l'opération de dressage peuvent se trouver sur le poste de travail.

Figure 15



7.10 Mesures de protection contre les phénomènes d'induction

7.10.1 Généralités

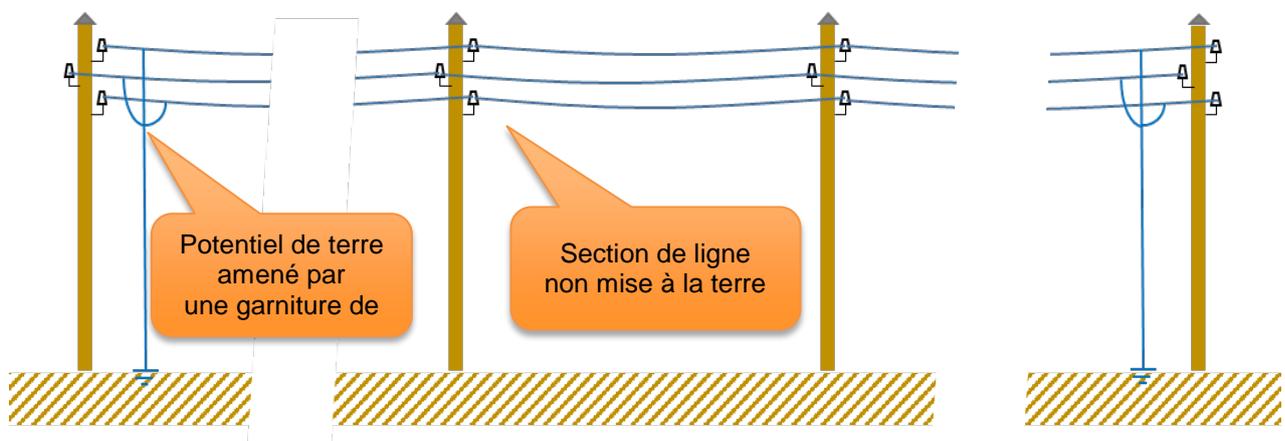
Une ligne aérienne peut subir l'influence d'une autre ligne passant à proximité ou d'une partie de la ligne qui est encore sous tension de deux manières différentes :

- par induction électrostatique et/ou ;
- par induction électromagnétique.

Ceci vaut également pour les lignes aériennes mises hors tension ou hors service.

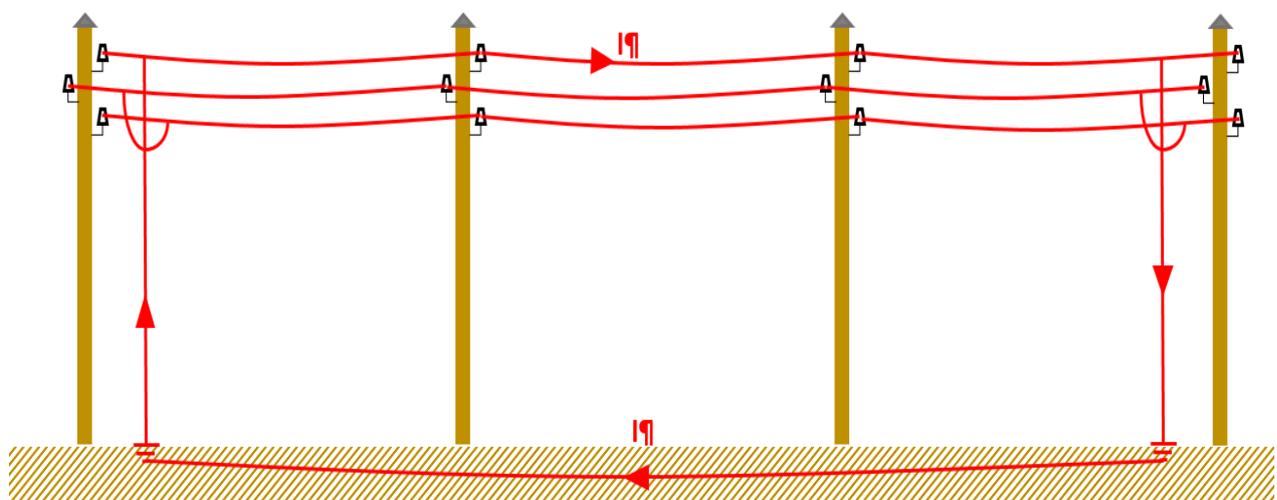
7.10.1.1 **L'induction électrostatique** est un effet de la tension. Par couplage capacitif, des différences de potentiel importantes apparaissent entre câbles conducteurs et entre câbles conducteurs et terre (p.ex. poteaux, outils) pendant les travaux. Si aucune précaution particulière n'est prise, ces tensions induites, indépendantes du parallélisme, peuvent provoquer de fortes électrisations générant des risques de chute.

Figure 16



7.10.1.2 **L'induction électromagnétique** est un effet du courant. Il s'agit d'un couplage inductif entre un conducteur où circule un courant et les boucles générées (par ex. conducteur-poteau-terre-poteau-conducteur). Les courants dans ces boucles peuvent atteindre plusieurs ampères et sont donc mortels. Le phénomène est proportionnel à la longueur de parallélisme entre les deux conducteurs et se superpose à l'induction électrostatique.

Figure 17



7.10.2 Objectif de protection :

C'est au responsable des travaux qu'il appartient de mettre en œuvre les mesures de

protection nécessaires, même pour des lignes aériennes non raccordées au réseau.

Mesures de protection :

- Ecouler les courants induits au moyen de mises à la terre encadrant le poste de travail. Pour limiter le courant électromagnétique des boucles, réduire la longueur de ces dernières en disposant des garnitures de mise à la terre au plus près du poste de travail.
- Ne jamais s'insérer dans une boucle. Toute ouverture ou fermeture d'un circuit inductif doit être préalablement pontée pour assurer la continuité du flux de courant, ou mise à la terre. Toutes les boucles de l'ouvrage doivent être prises en compte.
- Ne jamais s'insérer entre une partie conductrice mise à la terre et une partie conductrice non mise à la terre (libre de potentiel). Assurer au préalable une liaison équipotentielle entre ces parties.
- Une poulie, qu'elle comporte ou non une garniture isolante, ne doit pas être considérée comme une liaison galvanique sûre, à moins qu'elle ne dispose d'un dispositif spécial de mise à la terre.

Pour les câbles de garde, procéder de la même façon que pour les conducteurs de phase.

8. Conditions météorologiques

8.1 Interruption des travaux

Les travaux sur des lignes aériennes ne peuvent être engagés ni poursuivis si la surveillance par le responsable des travaux n'est plus possible à cause de précipitations importantes, d'un épais brouillard ou d'un vent violent ou lorsque des éclairs ou du tonnerre sont perçus aux environs du chantier. Les travaux ne peuvent être repris que lorsque les conditions météorologiques ne présentent plus aucun danger.

8.2 Reprise des travaux

Si, à un moment donné, les travaux sont interrompus ou si les collaborateurs quittent le poste de travail de sorte qu'ils ne sont plus en mesure de surveiller l'installation de manière permanente, l'absence de tension doit être vérifiée avant la reprise des travaux. Ceci ne s'applique pas si les mesures de mise à la terre et en court-circuit ont déjà été intégralement effectuées sur le poste de travail.

Il faut en outre vérifier que les pièces isolantes sont propres et en bon état. Si ces pièces doivent être nettoyées, la procédure de nettoyage doit être établie et appliquée.

9. Dispositions transitoires

Il n'y a pas de dispositions transitoires.