

# Ordonnance sur les lignes électriques (OLEI)

du 30 mars 1994 (Etat le 1<sup>er</sup> juillet 1998)

---

*Le Conseil fédéral suisse,*

vu l'article 3 de la loi fédérale du 24 juin 1902<sup>1</sup> concernant les installations électriques à faible et à fort courant (loi sur les installations électriques),

*arrête:*

## **Titre premier: Dispositions générales**

### **Chapitre premier: But, champ d'application et définitions**

#### **Art. 1** But

La présente ordonnance a pour but d'éviter les dangers provoqués par les lignes électriques, notamment par le rapprochement, le parallélisme et le croisement de lignes électriques entre elles, avec d'autres installations ou avec des constructions.

#### **Art. 2** Champ d'application

<sup>1</sup> La présente ordonnance s'applique à l'établissement, à l'exploitation et à l'entretien des lignes électriques.

<sup>2</sup> Les dispositions relatives à l'établissement des lignes électriques s'appliquent aux lignes existantes:

- a. en cas de transformation complète;
- b. en cas de modification importante de ces lignes, à condition que leur application n'exige pas un effort disproportionné et qu'elle n'affecte pas notablement la sécurité;
- c. si lesdites lignes représentent un danger imminent pour l'homme et pour l'environnement ou si elles perturbent notablement d'autres installations électriques;
- d. si la construction d'autres installations crée des rapprochements, des parallélismes ou des croisements.

<sup>3</sup> Si certaines dispositions de la présente ordonnance s'avèrent extraordinairement difficiles à respecter ou si elles entravent le développement technique ou la protection de l'environnement, le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication<sup>2</sup> (ci-après département) ou, dans les cas de moindre importance, l'organe de contrôle compétent (art. 21 de la loi sur les installations électriques, LIE) peut, sur demande motivée, consentir des dérogations.

RO 1994 1233

<sup>1</sup> RS 734.0

<sup>2</sup> Nouvelle dénomination selon l'ACF du 19 déc. 1997 (non publié).

<sup>4</sup> Les dispositions sur les lignes à courant faible sont applicables aux conducteurs à fibres optiques.

### **Art. 3** Autres dispositions

<sup>1</sup> Les dispositions de l'ordonnance du 30 mars 1994<sup>3</sup> sur le courant fort et celles de l'ordonnance du 30 mars 1994<sup>4</sup> sur le courant faible sont également valables pour l'établissement, l'exploitation et l'entretien des lignes électriques.

<sup>2</sup> Les dispositions de l'ordonnance du 5 décembre 1994<sup>5</sup> sur les installations électriques des chemins de fer sont valables pour les équipements électriques des chemins de fer et des funiculaires, les installations ainsi que les véhicules des funiculaires et des trolleybus.<sup>6</sup>

### **Art. 4** Définitions

Les termes utilisés dans la présente ordonnance sont définis à l'annexe 1.

## **Chapitre 2: Sécurité**

### **Art. 5** Généralités

Les lignes électriques ne doivent mettre en danger ni les personnes ni les choses, en exploitation normale comme en cas de perturbation prévisible.

### **Art. 6** Règles techniques

<sup>1</sup> Lorsque la présente ordonnance ne prescrit rien, on s'en tiendra aux règles techniques reconnues.

<sup>2</sup> Sont réputées règles techniques reconnues en particulier les normes internationales harmonisées de la CEI<sup>7</sup> et du CENELEC<sup>8</sup>. A défaut, on s'en tiendra aux normes suisses<sup>9,10</sup>

<sup>3</sup> S'il n'existe pas de normes techniques spécifiques, on utilisera les normes applicables par analogie ou les directives techniques éventuelles.<sup>11</sup>

<sup>3</sup> RS 734.2

<sup>4</sup> RS 734.1

<sup>5</sup> RS 734.42

<sup>6</sup> Nouvelle teneur selon l'art. 59 al. 2 de l'O du 5 déc. 1994 sur les installations électriques des chemins de fer (RS 734.42).

<sup>7</sup> Commission Electrotechnique Internationale

<sup>8</sup> Comité Electrotechnique Internationale

<sup>9</sup> La liste des titres des normes ainsi que les textes s'obtiennent au Centre suisse d'information pour règles techniques (switec), Mühlebachstrasse 54, 8008 Zurich.

<sup>10</sup> Nouvelle teneur selon le ch. 5 de l'annexe à l'O du 8 déc. 1997 (RO 1998 54).

<sup>11</sup> Nouvelle teneur selon le ch. 5 de l'annexe à l'O du 8 déc. 1997 (RO 1998 54).

**Art. 7** Prévention des perturbations

<sup>1</sup> Sous réserve de difficultés extraordinaires, les lignes électriques doivent être construites, modifiées et entretenues de façon que, indépendamment de leur état et leur charge, elles ne perturbent de manière inadmissible ni les installations à courant fort ou à courant faible ni les autres équipements électrotechniques, ces installations et ces équipements étant exploités conformément à leur destination.

<sup>2</sup> Sous réserve de difficultés extraordinaires, les lignes électriques susceptibles d'être perturbées doivent être construites, modifiées et entretenues de façon que, exploitées conformément à leur destination et indépendamment de leur état et de leur charge, elles ne puissent être perturbées de manière inadmissible par d'autres installations ou équipements électrotechniques.

<sup>3</sup> Si des perturbations inadmissibles et très difficiles à éliminer surviennent, malgré le respect des règles techniques reconnues, les intéressés cherchent à s'entendre. S'ils n'y parviennent pas, le département tranche. Il consulte au préalable les organes de contrôle compétents.

<sup>4</sup> Les dispositions de l'ordonnance du 9 avril 1997<sup>12</sup> sur la compatibilité électromagnétique sont applicables.<sup>13</sup>

**Art. 8** Lutte contre les influences des lignes

<sup>1</sup> En cas de rapprochements, de parallélismes ou de croisements de lignes électriques avec d'autres lignes, avec d'autres installations ou avec des constructions, il faut éviter tout dommage et toute influence réciproque inadmissible.

<sup>2</sup> En cas de parallélismes de lignes électriques avec d'autres systèmes conducteurs d'électricité, des mesures de protection doivent être prises contre les composantes longitudinales inadmissibles de tensions induites.

<sup>3</sup> Si des lignes électriques doivent être établies dans la zone d'influence de prises de terre étrangères, on les isolera contre les tensions maximales prévisibles susceptibles d'apparaître. Aucun courant vagabond ne doit pouvoir circuler dans les gaines de câbles ni dans les tuyaux de protection.

<sup>4</sup> Si, en cas de rencontres entre lignes électriques, des mesures de sécurité doivent être prises et que les exploitants n'arrivent pas à s'entendre sur la répartition des coûts, l'Office fédéral de l'énergie tranche (art. 17 LIE).

**Art. 9** Rapport avec d'autres lignes ou infrastructures

<sup>1</sup> Lors de la planification de lignes électriques, l'exploitant doit prendre en compte les lignes et les infrastructures se trouvant dans la zone d'influence du projet.

<sup>2</sup> Si les lignes électriques rencontrent d'autres lignes, d'autres installations ou d'autres objets et peuvent de ce fait affecter la sécurité, l'exploitant de la ligne doit en informer sans retard l'organe de contrôle par écrit en indiquant les mesures de protection prévues.

<sup>12</sup> RS 734.5

<sup>13</sup> Introduit par le ch. 4 de l'annexe à l'O du 9 avril 1997 sur la compatibilité électromagnétique (RS 734.5).

<sup>3</sup> L'organe de contrôle décide si la disposition projetée est admissible et si les mesures de protection sont adéquates.

<sup>4</sup> L'organe de contrôle peut, en cas de rencontre de lignes électriques à courant fort avec d'autres installations ou objets, fixer des mesures de protection supplémentaires conformément à l'annexe 2.

#### **Art. 10** Danger temporaire

<sup>1</sup> Si, lors de l'établissement, de l'exploitation ou de l'entretien de lignes électriques à proximité d'autres installations électriques ou de chemins de fer, de téléphériques, de conduites ou de routes nationales, il y a mise en danger réciproque temporaire, les exploitants de toutes les installations concernées doivent s'informer mutuellement et prendre, d'un commun accord, les mesures de protection nécessaires.

<sup>2</sup> L'exploitant de la ligne concernée annonce à l'organe de contrôle la rencontre de sa ligne avec d'autres installations ou d'autres objets, et les mesures de protection conclues.

#### **Art. 11** Protection du paysage et de l'environnement

<sup>1</sup> La conception, la construction, l'exploitation et l'entretien des lignes électriques doivent se faire dans le respect des prescriptions sur la protection de la nature, des sites, du paysage, de l'environnement et des eaux.

<sup>2</sup> L'établissement des lignes électriques doit affecter le moins possible le paysage, la nature et l'environnement, compte tenu de la nécessité de garantir l'approvisionnement en énergie rentable et de trouver une solution technique acceptable.

### **Titre deuxième: Règles de construction**

#### **Chapitre premier: Lignes aériennes**

##### **Section 1: Lignes aériennes à courant faible**

#### **Art. 12** Tracé de la ligne

<sup>1</sup> Les lignes doivent être établies de façon à ne pas pouvoir être endommagées par des arbres ni par des buissons, même lors de vents violents ou de fortes chutes de neige.

<sup>2</sup> Les conducteurs doivent être fixés uniquement sur des supports admis et établis pour eux.

#### **Art. 13** Distance entre les conducteurs et entre les conducteurs et les supports

La distance entre les conducteurs et entre les conducteurs et les supports doit être fixée de façon que les courts-circuits soient exclus, même en cas de mouvements extraordinaires des conducteurs (déviation due au vent, chute de surcharges).

**Art. 14** Distance entre les lignes et le sol

<sup>1</sup> Les distances minimales entre les conducteurs et les câbles aériens et le sol, aussi bien pour la flèche maximale que pour la déviation due au vent, sont données à l'annexe 3.

<sup>2</sup> On tiendra compte des hauteurs moyennes de la neige pour les pistes de ski, les chemins carrossables en hiver et les chemins touristiques très fréquentés.

<sup>3</sup> Dans certains cas exceptionnels justifiés, l'organe de contrôle peut autoriser des distances inférieures. Il fixe alors les mesures de protection à prendre.

**Art. 15** Distance entre les lignes et les arbres

Les arbres situés sous les lignes ou à proximité des lignes doivent être abattus ou suffisamment élagués pour garantir à la fois la protection des personnes assurant l'entretien des arbres et la sécurité de l'exploitation de la ligne.

**Art. 16** Distance entre les lignes et les cours d'eau

Les distances entre les lignes aériennes à courant faible et les cours d'eau sont régies par l'article 40.

**Art. 17** Conducteurs et éléments porteurs de câbles aériens

<sup>1</sup> La contrainte à laquelle sont soumis les conducteurs et les éléments porteurs ne doit pas dépasser la contrainte maximale à la traction du matériau utilisé.

<sup>2</sup> Les conducteurs et les éléments porteurs doivent résister à une charge minimale de rupture de 1,25 kN.

**Art. 18** Contrainte maximale à la traction des conducteurs

<sup>1</sup> La contrainte maximale à la traction d'un conducteur ou d'un câble se calcule à partir des hypothèses suivantes:

- a. une température du conducteur de  $-20^{\circ}\text{C}$ , sans surcharge;
- b. une température du conducteur de  $0^{\circ}\text{C}$  et une surcharge uniformément répartie d'au moins 8N/m sans vent.

<sup>2</sup> Si les conditions locales montrent que des températures plus basses ou des surcharges plus fortes sont à prévoir, on les introduira dans le calcul.

<sup>3</sup> Pour les câbles aériens, les hypothèses de température sont toujours valables pour l'élément porteur. Le poids du câble ou des conducteurs qui ne tiennent pas lieu d'élément porteur est à ajouter à la surcharge.

**Art. 19** Flèche maximale des conducteurs

<sup>1</sup> La flèche maximale d'un conducteur ou d'un câble se calcule à partir des hypothèses suivantes:

- a. une température du conducteur de  $40^{\circ}\text{C}$ ;
- b. une température du conducteur de  $0^{\circ}\text{C}$  et une surcharge uniformément répartie d'au moins 8 N/m sans vent.

<sup>2</sup> Si les conditions locales montrent que des températures plus élevées ou des surcharges plus fortes sont à prévoir, on les introduira dans le calcul.

<sup>3</sup> Pour les câbles aériens, les hypothèses de température sont toujours valables pour l'élément porteur. Le poids du câble ou des conducteurs qui ne tiennent pas lieu d'élément porteur est à ajouter à la surcharge.

#### **Art. 20** Jonctions des conducteurs

<sup>1</sup> Les manchons de jonction des conducteurs doivent répondre aux mêmes exigences électrotechniques que les conducteurs eux-mêmes.

<sup>2</sup> Les manchons de jonction des conducteurs autoporteurs ou des éléments porteurs de câbles aériens doivent remplir les conditions fixées à l'article 17.

<sup>3</sup> L'utilisation de courts tronçons de conducteurs assemblés n'est pas admise pour une ligne aérienne.

#### **Art. 21** Isolateurs

<sup>1</sup> La charge de rupture minimale des isolateurs en céramique ou en verre, qu'ils soient à long fût, supports ou rigides à tige, doit présenter un coefficient de sécurité d'au moins 2,8 par rapport aux charges statiques maximales.

<sup>2</sup> Les isolateurs composites en matière synthétique doivent être résistants aux intempéries et au rayonnement ultraviolet.

#### **Art. 22** Eléments de fixation

Les fixations du conducteur et de l'élément porteur doivent correspondre au type de support et résister avec sûreté aux charges engendrées.

#### **Art. 23** Compatibilité du matériel

Les conducteurs, les câbles aériens, les manchons de jonction des conducteurs, les isolateurs et les armatures doivent résister aux conditions environnantes ainsi qu'à la désagrégation électrochimique.

#### **Art. 24** Résistance et stabilité des supports, des fondations, des contrefiches et des haubans

<sup>1</sup> Les supports, les fondations, les contrefiches, les haubans et leurs éléments constitutifs doivent être dimensionnés et construits de façon à résister aux charges maximales.

<sup>2</sup> La charge maximale est déterminée par la combinaison la plus défavorable de tous les efforts qui agissent sur un support ou sur un de ses éléments. Il faut considérer:

- a. les efforts dus aux conducteurs à 0° C et une surcharge uniformément répartie d'au moins 8 N/m par conducteur ou câble aérien;
- b. la pression horizontale du vent.

<sup>3</sup> Les matériaux généralement utilisés pour les supports sont l'acier, le béton armé ou le bois. Les supports utilisant ces matériaux sont à dimensionner conformément à l'annexe 4.

<sup>4</sup> D'autres matériaux ou des constructions non usuelles ne peuvent être employés que si leur aptitude, en particulier leur résistance mécanique et leur durabilité, est prouvée. L'organe de contrôle peut exiger un certificat d'essais d'une station d'essais reconnue ou ordonner l'exécution d'essais particuliers.

#### **Art. 25** Fondations des supports

<sup>1</sup> La profondeur d'implantation dans le sol des poteaux en bois doit être au minimum égale au dixième de leur longueur plus 40 cm.

<sup>2</sup> Les poteaux en bois doivent être calés solidement. Suivant la charge et la nature du terrain, on augmentera la surface d'appui.

<sup>3</sup> Les poteaux en bois encastés dans des massifs en béton doivent être démontés au plus tard trois ans après.

<sup>4</sup> Lorsqu'on utilise des fondations spéciales, seuls des socles formés de matériaux résistants à l'action du sol peuvent être employés. Les poteaux doivent y être fixés de façon à pouvoir être remplacés aisément tout en étant protégés contre l'humidité et la stagnation d'eau de pluie. Les socles doivent présenter une résistance au moins égale à celle des poteaux eux-mêmes.

<sup>5</sup> Les fondations des supports en matériaux autres que le bois doivent être calculées pour la charge maximale prévisible en tenant compte de l'encastrement. Le coefficient de sécurité au renversement doit être d'au minimum 1,5.

#### **Art. 26** Haubans

<sup>1</sup> La section des câbles en acier des haubans doit être d'au moins 20 mm<sup>2</sup>. Dans le sol, une tringle d'acier rond doit avoir un diamètre d'au moins 10 mm; un câble d'acier, une section d'au moins 70 mm<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Les haubans doivent être munis de tendeurs afin de permettre en tout temps un réglage ultérieur.

<sup>3</sup> Les haubans électriquement conducteurs doivent être fixés aux supports de façon à exclure tout contact avec des parties d'installations sous tension.

#### **Art. 27** Protection des supports

<sup>1</sup> Les supports, les fondations, les contrefiches et les haubans doivent être protégés contre les influences extérieures, afin que soient garanties en permanence leur stabilité et leur résistance.

<sup>2</sup> Les supports et les parties de supports en bois doivent être imprégnés ou protégés de façon similaire.

<sup>3</sup> Les points de jonction des supports en bois doivent être couverts ou disposés de façon à exclure la stagnation d'eau.

**Art. 28** Indications figurant sur les supports

<sup>1</sup> Les supports doivent être munis d'une plaquette indicatrice mentionnant un numéro d'ordre, l'année de la pose et les initiales du propriétaire de la ligne.

<sup>2</sup> Les poteaux en bois doivent en outre porter à 4,5 m au-dessus du pied, en caractères indélébiles, l'année de l'imprégnation et l'identification du fournisseur.

**Section 2: Lignes aériennes à courant fort****Art. 29** Protection antiparasite

Le pouvoir perturbateur des lignes à haute tension et de leurs éléments de construction ne doit pas dépasser les valeurs indiquées à l'annexe 5.

**Art. 30** Protection des oiseaux

<sup>1</sup> Si les conditions locales l'exigent, on équipera les supports de dispositifs propres à éviter que des oiseaux ne provoquent des mises à la terre ou des courts-circuits.

<sup>2</sup> La planification et l'établissement de nouvelles lignes dans des zones très fréquentées par les oiseaux doivent se faire de façon à réduire le plus possible les risques de collision.

**Art. 31** Indications sur le comportement à adopter

Les exploitants de lignes aériennes pour la distribution locale ou régionale d'énergie doivent, en se conformant aux usages locaux, informer la population sur le comportement à adopter:

- a. lors d'activités, sources de danger, à proximité de lignes aériennes;
- b. en présence de lignes aériennes défectueuses, tout particulièrement lorsqu'un conducteur est tombé à terre;
- c. envers les personnes blessés par le courant électrique et se trouvant encore dans la zone dangereuse.

**Art. 32** Escalade des supports

Les supports doivent être conçus ou équipés de sorte qu'il soit impossible d'y grimper sans disposer de moyens auxiliaires ou sans fournir d'efforts extraordinaires.

**Art. 33** Distance entre les conducteurs et entre les conducteurs et les supports

<sup>1</sup> Les distances entre les conducteurs sous tension et entre ces conducteurs et les supports doivent être fixées de façon à éviter, dans les cas prévisibles, tout risque d'arc électrique, de transfert de potentiel et de court-circuit à la terre ou entre phases.

<sup>2</sup> Les distances se calculent en fonction des tensions nominales maximales existantes et des tensions d'essais correspondantes selon l'annexe 6. A défaut d'autre prescription, ces distances sont valables pour les conducteurs, les conducteurs de terre, les câbles aériens et les cordes de protection.

<sup>3</sup> Les câbles aériens à haute tension dépourvus de gaine métallique mise à la terre sont à considérer comme des conducteurs nus sous tension.

**Art. 34** Distance entre les lignes et le sol

<sup>1</sup> Les distances minimales entre les conducteurs, les câbles aériens, les conducteurs de terre et le sol, aussi bien pour la flèche maximale que pour la déviation due au vent, sont données à l'annexe 3.

<sup>2</sup> Dans les régions impraticables, notamment par rapport aux éperons ou à d'autres saillies de terrain, la distance directe minimale en cas de déviations dues au vent doit être égale à 0,01 m par kV de tension nominale, mais jamais inférieure à 1,50 m.

<sup>3</sup> On tiendra compte des hauteurs moyennes de la neige pour les pistes de ski, les chemins carrossables en hiver et les chemins touristiques très fréquentés.

<sup>4</sup> Dans certains cas exceptionnels justifiés, l'organe de contrôle peut autoriser des distances inférieures. Il fixe alors les mesures de protection adéquates.

**Art. 35** Distance entre les lignes et les arbres

<sup>1</sup> Les distances directes entre les conducteurs des lignes aériennes et les arbres sont fonction de l'exploitation des arbres, de la nature du sol et de son inclinaison, de la neige accumulée sur les arbres, etc.

<sup>2</sup> Les distances entre les conducteurs des lignes aériennes et les arbres fruitiers ou les arbres d'ornement doivent permettre d'exploiter les arbres sans danger.

<sup>3</sup> Pour les installations d'arrosage d'arbres et de plantes, l'organe de contrôle fixe pour chaque cas les distances entre les conducteurs des lignes aériennes et ces installations, et les mesures de protection adéquates.

<sup>4</sup> Les distances verticales entre les arbres et les conducteurs nus des lignes aériennes à haute tension ne doivent pas être inférieures, pour la flèche maximale, aux valeurs suivantes:

- a. arbres fruitiers:  $2,5 \text{ m} + 0,01 \text{ m}$  par kV de tension nominale;
- b. autres arbres:  $1,5 \text{ m} + 0,01 \text{ m}$  par kV de tension nominale.

**Art. 36** Distance entre les lignes et les bâtiments

Les lignes aériennes doivent être établies à une distance des bâtiments telle qu'elles ne mettent pas en danger ni les personnes ni les bâtiments. La présence des lignes ne doit pas entraver les mesures de sauvetage et de lutte contre le feu en cas d'incendie.

**Art. 37** Distance entre les lignes à basse tension et les bâtiments

<sup>1</sup> Les distances entre les lignes aériennes, les câbles aériens à basse tension et les bâtiments sont données à l'annexe 7.

<sup>2</sup> Les ancrages aux façades sont à fixer de façon:

- a. qu'ils ne puissent être atteints à partir d'endroits normalement accessibles;
- b. que les lignes aériennes arrivent autant que possible perpendiculairement à la façade.

**Art. 38** Distance entre les lignes aériennes à haute tension et les bâtiments

<sup>1</sup> Les distances entre les lignes aériennes à haute tension et les bâtiments sont données à l'annexe 8.

<sup>2</sup> La distance horizontale entre les conducteurs à haute tension, leurs supports et les bâtiments doit être d'au moins 5 m. La distance directe entre les conducteurs et les parties de bâtiments les plus proches, en cas de déviations dues au vent, ne doit pas être inférieure à 2,50 m +0,01 m par kV de tension nominale.

<sup>3</sup> Pour les bâtiments plus élevés que le conducteur inférieur, la distance horizontale de 5 m doit être majorée d'une valeur égale à la hauteur du dépassement de la partie du bâtiment la plus proche du conducteur. Pour les toits ayant une pente supérieure à 45°, la valeur de dépassement se calcule selon l'annexe 8. Une distance horizontale de 20 m suffit dans tous les cas.

<sup>4</sup> Si les lignes aériennes à haute tension sont plus élevées que les bâtiments, la distance horizontale peut, exceptionnellement, être réduite. L'organe de contrôle décide alors:

- a. si la réduction est admissible;
- b. des distances directes en fonction de la charge thermique et des risques d'incendie du bâtiment;
- c. des mesures de protection adéquates.

<sup>5</sup> Les bâtiments, les halles de fêtes, les tentes et les structures analogues destinées à d'importants rassemblements de personnes, avec de grands risques d'incendie ou des matières explosives ne doivent pas se trouver dans la zone de lignes aériennes. L'organe de contrôle peut autoriser des exceptions; il fixe alors les mesures de protection adéquates.

<sup>6</sup> Une ligne aérienne à haute tension ne peut être fixée ou ancrée à un bâtiment que si celui-ci sert exclusivement à l'exploitation d'installations électriques.

**Art. 39** Lieux d'importants rassemblements de personnes, places de jeux ou de sport

<sup>1</sup> Les lieux où se regroupent temporairement un grand nombre de personnes (places de rassemblement, places de marché, lieux d'exposition, préaux d'écoles, places de sport, terrains de camping, aires de repos publiques, etc.) ne doivent pas se situer dans la zone d'une ligne aérienne à haute tension.

<sup>2</sup> Ces lieux peuvent être exceptionnellement survolés. L'organe de contrôle décide alors si le survol est admissible, des distances, et des mesures de protection adéquates.

<sup>3</sup> Le plan d'eau (piscine, lac, rivière, etc.) d'un établissement de bain public ne doit pas se trouver dans la zone de lignes aériennes. L'organe de contrôle peut autoriser des exceptions pour de petites piscines privées. Il fixe alors les mesures de protection adéquates.

<sup>4</sup> Au-dessus d'un terrain de football, la distance au sol des conducteurs et des câbles aériens doit atteindre au moins 15 m pour la flèche du conducteur à une température de 40° C. L'organe de contrôle peut autoriser, à titre exceptionnel, des distances inférieures pour des terrains d'importance secondaire.

<sup>5</sup> Au-dessus des places de jeux ou de sport, la distance verticale entre les conducteurs ou les câbles aériens et tous les types de clôtures, treillis de protection, etc., ne doit pas être inférieure à 2,5 m + 0,01 m par kV de tension nominale pour la flèche du conducteur à une température de 40° C.

<sup>6</sup> Les tribunes, locaux des clubs, vestiaires et autres équipements similaires des places de jeux ou de sport sont considérés comme des bâtiments.

#### **Art. 40** Distance entre les lignes et les cours d'eau

<sup>1</sup> Les lignes situées au-dessus des cours d'eau doivent être disposées de façon à ne pas entraver la navigation.

<sup>2</sup> La distance entre les conducteurs, les câbles aériens, les conducteurs de terre et le niveau des hautes eaux navigables des cours d'eaux suivants ne doit pas être inférieure à 15 m + 0,01 m par kV de tension nominale, pour la flèche maximale des conducteurs:

- a. le Rhin, du lac de Constance jusqu'à la frontière à Bâle;
- b. l'Aar, du lac de Biemme à Coblenze (confluent du Rhin et de l'Aar);
- c. le canal de la Broye;
- d. le canal de la Thielle;
- e. le Rhône, en aval de Genève jusqu'à la frontière.

<sup>3</sup> L'organe de contrôle peut autoriser des distances plus petites sur les tronçons suivants si la navigation n'y est pas mise en danger:

- a. sur le Rhin, de Schaffhouse à Coblenze (confluent du Rhin et de l'Aar);
- b. sur l'Aar, de Biemme au pont routier de Döttingen;
- c. sur le Rhône, de l'usine de Verbois à la frontière.

<sup>4</sup> Pour tous les autres cours d'eau et lacs où la navigation est pratiquée ou pourrait l'être, l'organe de contrôle fixe, en accord avec les autorités compétentes de la navigation, les distances de sécurité requises et les mesures de protection adéquates. Si nécessaire, on placera des signaux de navigation ou de mise en garde.

<sup>5</sup> La distance entre les conducteurs et les cours d'eau et lacs non navigables, comptée pour la flèche maximale des conducteurs et le niveau des hautes eaux, doit être au minimum de 4 m plus 0,01 m par kV de tension nominale.

#### **Art. 41** Luminaires sur les supports d'une ligne à haute tension

<sup>1</sup> Les luminaires peuvent être montés sur des supports de lignes aériennes à haute tension:

- a. si la ligne et l'entretien de l'installation d'éclairage sont sous la responsabilité du même exploitant;
- b. si l'exploitation et l'entretien de l'installation d'éclairage se font sur la base d'une convention écrite entre les exploitants concernés.

<sup>2</sup> Les luminaires doivent toujours être montés au-dessous des conducteurs ou des câbles aériens à haute tension.

<sup>3</sup> La distance verticale à respecter entre le conducteur inférieur ou le câble aérien à haute tension inférieur et les luminaires est pour les lignes ordinaires: de 1,5 m +

0,01 m par kV de tension nominale, pour les lignes à grandes portées: de 2,5 m + 0,01 m par kV de tension nominale.

<sup>4</sup> Les luminaires et leurs installations doivent être mis à la terre et fixés sur les supports de sorte qu'en cas de court-circuit à la terre dans le réseau haute tension ils ne soient pas soumis à des influences inadmissibles et ne disséminent aucune tension dangereuse dans leurs environs.

#### **Art. 42** Candélabres

<sup>1</sup> Les distances requises entre un conducteur, un câble aérien à haute tension et des candélabres ou des luminaires sont données à l'annexe 9.

<sup>2</sup> La pose ou le démontage d'un candélabre ne doit se faire qu'avec l'accord de l'exploitant de la ligne aérienne à haute tension si le risque existe, suite à des mouvements intentionnels ou accidentels imprimés au candélabre, que la distance directe «a» prescrite à l'annexe 9 ne soit plus respectée.

<sup>3</sup> Les travaux d'entretien des luminaires et des candélabres ne doivent pas être entravés par des lignes aériennes à haute tension passant à proximité; le personnel doit pouvoir travailler sans danger. Des déviations du conducteur ou du candélabre dues au vent ne doivent pas provoquer d'arcs électriques.

<sup>4</sup> Aux croisements de lignes aériennes à haute tension avec une rangée de candélabres dont les luminaires sont situés plus hauts ou au même niveau que les conducteurs inférieurs de ces lignes, on attirera l'attention sur la présence de ces conducteurs en plaçant des panneaux d'avertissement sur les luminaires et au pied des candélabres, de chaque côté du point de croisement.

<sup>5</sup> Pour des candélabres placés dans la zone de lignes aériennes à haute tension dont les tensions nominales dépassent 100 kV, on mettra l'installation électrique et les armatures des candélabres à la terre avant d'entreprendre un quelconque travail.

#### **Art. 43** Panneaux de signalisation et parois de protection

<sup>1</sup> Les distances valables pour les panneaux de signalisation et les parois de protection permanentes sont les mêmes que pour les candélabres.

<sup>2</sup> Les travaux d'entretien des panneaux de signalisation, des parois de protection ou objets similaires ne doivent pas être entravés par des lignes aériennes proches; le personnel doit pouvoir travailler sans danger.

#### **Art. 44** Places de tir

<sup>1</sup> Les distances à respecter entre les lignes aériennes et les places pour le tir hors service avec munitions d'ordonnance sont données à l'annexe 10. Ces distances peuvent être réduites si les lignes sont protégées par des pare-balles ou si elles sont situées dans un angle mort.

<sup>2</sup> Les distances à respecter entre les lignes aériennes et les installations de tir sportif ou de tir de chasse ainsi que les mesures de protection adéquates sont fixées par l'organe de contrôle.

<sup>3</sup> Si les lignes aériennes passent au-dessus de cibleries ou d'installations de cibles, l'organe de contrôle décide si le survol est admissible, des distances directes, et des mesures de protection adéquates.

**Art. 45** Conducteurs et éléments porteurs de câbles aériens

<sup>1</sup> Les conducteurs doivent présenter un diamètre minimum de 5 mm, une section minimum de 19,6 mm<sup>2</sup>, et une charge de rupture minimale de 5,5 kN. La section d'un conducteur en aluminium pur ou d'un élément métallique porteur de câble aérien doit être au minimum de 50 mm<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Pour les conducteurs d'une section supérieure à 50 mm<sup>2</sup> et pour tous les conducteurs en aluminium pur ainsi que pour les éléments métalliques porteurs de câbles aériens, seules des cordes sont admises.

<sup>3</sup> La contrainte maximale admissible à la traction des matériaux utilisés pour des conducteurs et des éléments porteurs est donnée à l'annexe 11. En cas d'utilisation de matériaux non mentionnés dans cette annexe, la contrainte admissible ne doit pas être supérieure aux 2/3 de la contrainte de rupture. L'organe de contrôle peut exiger un certificat d'essais d'une station d'essais reconnue.

<sup>4</sup> Pour les cordes compound, la contrainte admissible à la traction ne doit être dépassée pour aucun des matériaux entrant dans leur composition. Lorsque l'un des matériaux est utilisé comme élément porteur unique, les autres matériaux sont considérés comme des charges supplémentaires.

<sup>5</sup> Pour des câbles aériens sans éléments porteurs séparés, il faut utiliser au moins deux conducteurs comme éléments porteurs. Le conducteur PEN ou le conducteur de protection PE de câbles à basse tension ne doit jamais être utilisé comme élément porteur.

**Art. 46** Contrainte maximale à la traction des conducteurs

<sup>1</sup> La contrainte maximale à la traction d'un conducteur se calcule à partir des hypothèses suivantes:

- a. une température du conducteur de -20° C, sans surcharge;
- b. une température du conducteur de 0° C et une surcharge uniformément répartie d'au moins 20 N/m sur chaque conducteur ou conducteur partiel, sans vent.

<sup>2</sup> Si les conditions locales montrent que des températures plus basses ou des surcharges plus fortes sont à prévoir, on les introduira dans le calcul.

<sup>3</sup> Pour les câbles aériens, les hypothèses de température sont toujours valables pour l'élément porteur. Le poids du câble ou des conducteurs qui ne tiennent pas lieu d'élément porteur est à ajouter à la surcharge.

**Art. 47** Flèche maximale des conducteurs

<sup>1</sup> La flèche maximale d'un conducteur se calcule à partir des hypothèses suivantes:

- a. une température du conducteur de 40° C;
- b. une température du conducteur de 0° C et une surcharge uniformément répartie d'au moins 20 N/m sur chaque conducteur ou conducteur partiel, sans vent.

<sup>2</sup> Si les conditions locales montrent que des températures plus élevées ou des surcharges plus fortes sont à prévoir, on les introduira dans le calcul.

<sup>3</sup> Pour les câbles aériens, les hypothèses de température sont toujours valables pour l'élément porteur. Le poids du câble ou des conducteurs qui ne tiennent pas lieu d'élément porteur est à ajouter à la surcharge.

**Art. 48**            Contrainte à la traction et flèche de lignes ordinaires

L'annexe 12 donne les contraintes à la traction et les flèches des conducteurs pour les lignes ordinaires.

**Art. 49**            Jonctions de conducteurs

<sup>1</sup> La charge de rupture des manchons de jonction résistant à la traction des conducteurs et des éléments porteurs de câbles aériens doit atteindre au moins 90 % de celle du conducteur ou de l'élément porteur.

<sup>2</sup> Lorsque la section d'un conducteur soumis à un effort de traction subit, suite à une détérioration, une réduction de plus de 25 %, le point de réparation doit répondre aux exigences d'un manchon de jonction résistant à la traction.

<sup>3</sup> L'utilisation de courts tronçons de conducteurs assemblés n'est pas admise pour une ligne aérienne.

**Art. 50**            Isolateurs

<sup>1</sup> Les isolateurs en céramique ou en verre, qu'ils soient à long fût, supports ou rigides à tige, doivent présenter les coefficients de sécurité suivants par rapport à leur charge de rupture minimale:

- a. au minimum 1,25 en cas de sollicitations par les forces électrodynamiques du conducteur résultant de courants de courts-circuits;
- b. au minimum 2,8 en cas de sollicitations par les charges statiques maximales.

<sup>2</sup> Les isolateurs en céramique ou en verre à capots et tiges doivent présenter les coefficients de sécurité suivants:

- a. au minimum 1,25 par rapport à leur charge de rupture minimale, en cas de sollicitations par les forces électrodynamiques du conducteur résultant de courants de courts-circuits;
- b. au minimum 3,5 par rapport à leur charge de rupture électromécanique, en cas de sollicitations par les forces statiques maximales.

<sup>3</sup> Les isolateurs composites en matière synthétique doivent être résistants aux intempéries et au rayonnement ultraviolet.

**Art. 51**            Isolateurs à chaînes multiples

<sup>1</sup> Lorsque des suspensions multiples ou des ancrages multiples de conducteurs sont exigés à titre de mesure de protection supplémentaire, les coefficients de sécurité mentionnés à l'article 50 doivent être garantis, même après la défaillance d'un élément de suspension ou d'ancrage.

<sup>2</sup> Dans le cas du 1<sup>er</sup> alinéa, les chaînes d'isolateurs doivent être fixées au minimum en deux points séparés sur les supports.

<sup>3</sup> En cas de rupture d'un élément, les éléments restants d'une suspension multiple ou d'un ancrage multiple doivent supporter les efforts dynamiques exercés.

<sup>4</sup> Les chaînes d'isolateurs de telles suspensions multiples doivent comprendre au maximum trois isolateurs lorsque la longueur de chaque isolateur n'atteint pas 0,5 m.

#### **Art. 52** Armatures

Les armatures doivent être dimensionnées de façon à résister à la charge statique maximale exercée tout en respectant les coefficients de sécurité prescrits à l'annexe 13.

#### **Art. 53** Compatibilité du matériel

Les conducteurs, les câbles aériens, les manchons de jonction des conducteurs, les isolateurs et les armatures doivent résister aux conditions environnantes ainsi qu'à la désagrégation électrochimique.

#### **Art. 54** Hypothèses de charge pour les supports et les fondations

<sup>1</sup> Les hypothèses de charge pour le calcul des supports, leurs éléments et leurs fondations figurent aux annexes 14 et 15.

<sup>2</sup> Ces hypothèses sont valables par analogie pour les supports spéciaux et ceux des postes en plein air.

#### **Art. 55** Types de supports

<sup>1</sup> Les supports d'appui sont admis pour les longueurs de cantons de pose allant jusqu'à 2 km, pour des portées moyennes allant jusqu'à 225 m et des angles de lignes compris entre 195 et 205 gr. Ils ne doivent pas être équipés de chaînes d'ancrage.

<sup>2</sup> Les supports ordinaires (porteurs) sont admis pour des longueurs de cantons de pose allant jusqu'à 4 km et pour des angles de lignes compris entre 180 et 220 gr. Ils ne doivent pas être équipés de chaînes d'ancrage. L'organe de contrôle peut autoriser des exceptions.

<sup>3</sup> On utilisera des supports porteurs spéciaux pour des longueurs de cantons de pose supérieures à 4 km. Ils sont admis pour des angles de lignes compris entre 180 et 220 gr.

<sup>4</sup> On utilisera des supports tenseurs pour des angles de lignes inférieurs à 180 et supérieurs à 220 gr ainsi que pour de grandes différences de portée et pour limiter la longueur des cantons de pose.

<sup>5</sup> On utilisera des supports terminaux au points de transition entre lignes aériennes et lignes en câbles ou à l'entrée d'une ligne aérienne dans un poste, sauf si la charpente du poste remplace un support terminal.

**Art. 56** Résistance et stabilité des supports et des fondations, des contrefiches et des haubans

<sup>1</sup> Les supports, les fondations, les contrefiches, les haubans et leurs éléments constitutifs doivent être dimensionnés et construits de façon à résister aux plus fortes sollicitations prévisibles.

<sup>2</sup> Les matériaux généralement utilisés pour les supports sont l'acier, le béton armé ou le bois. Les supports utilisant ces matériaux sont à dimensionner conformément aux données de l'annexe 13.

<sup>3</sup> D'autres matériaux ou des constructions non usuelles ne peuvent être employés que si leur aptitude, en particulier leur résistance mécanique et leur durabilité, est prouvée. L'organe de contrôle peut exiger un certificat d'essais d'une station d'essais reconnue ou ordonner l'exécution d'essais particuliers.

<sup>4</sup> La preuve d'une résistance suffisante peut être fournie par le calcul ou, en accord avec l'organe de contrôle, par des essais de charge effectués sur la structure montée.

**Art. 57** Supports en bois pour lignes ordinaires

<sup>1</sup> La profondeur d'implantation dans le sol des poteaux en bois doit être au minimum égale au dixième de leur longueur plus 40 cm.

<sup>2</sup> Les poteaux en bois encastrés dans des massifs en béton doivent être démontrés après trois ans au plus tard.

<sup>3</sup> Les poteaux d'appui en bois pour les lignes ordinaires doivent être dimensionnés conformément aux données de l'annexe 16.

**Art. 58** Haubans, potelets sur toiture

<sup>1</sup> La section des câbles en acier des haubans doit être d'au moins 50 mm<sup>2</sup>. Dans le sol, une tringle d'acier rond doit avoir un diamètre d'au moins 10 mm; un câble d'acier, une section d'au moins 70 mm<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Les haubans doivent être munis de tendeurs afin de permettre en tout temps un réglage ultérieur.

<sup>3</sup> Dans les haubans électriquement conducteurs des supports isolants, on intercalera une pièce isolante d'une tenue diélectrique correspondant à la tension nominale maximale de la ligne et qu'on placera à 1 m au moins au-dessous de la partie sous tension la plus basse. Ces haubans doivent être libres de tout contact mécanique avec les éléments du support.

<sup>4</sup> Les potelets sur toiture doivent être protégés de la corrosion et dimensionnés de façon à résister aux charges statiques maximales exercées tout en respectant les coefficients de sécurité prescrits à l'annexe 13.

**Art. 59** Protection des supports

<sup>1</sup> Les supports, les fondations, les contrefiches et les haubans doivent être protégés contre les influences extérieures, afin que soit garanties en permanence leur stabilité et leur résistance.

<sup>2</sup> Les supports et les parties de supports en bois doivent être imprégnés ou protégés de façon similaire.

<sup>3</sup> Les points de jonction de supports en bois doivent être couverts ou disposés de façon à exclure la stagnation d'eau.

**Art. 60** Indications figurant sur les supports

<sup>1</sup> Les supports doivent être munis d'une plaquette indicatrice mentionnant un numéro d'ordre, l'année de la pose, et les initiales du propriétaire de la ligne.

<sup>2</sup> Les poteaux en bois doivent en outre porter à 4,5 m au-dessus du pied, en caractères indélébiles, l'année de l'imprégnation et l'identification du fournisseur.

<sup>3</sup> Un panneau avertisseur du danger encouru doit être apposé sur les supports de lignes aériennes à haute tension ainsi que sur les potelets sur toiture et les ancrages de façade des lignes à conducteurs nus.

**Art. 61** Fondations des supports

<sup>1</sup> Les fondations des supports doivent être réalisées de façon à en assurer la stabilité et à éviter toute inclinaison accidentelle des supports sous charge maximale.

<sup>2</sup> Le coefficient de sécurité au renversement doit être au minimum de 1,5.

<sup>3</sup> Pour dimensionner les fondations, on considérera outre les facteurs locaux du sol, les facteurs limitrophes tels que la nappe phréatique, les hautes eaux, les talus, etc.

<sup>4</sup> Les valeurs géotechniques et les facteurs limitrophes doivent être vérifiés sur le site.

<sup>5</sup> Des fondations ou des socles spécialement adaptés sont requis pour les supports spéciaux ainsi que pour les poteaux en bois utilisés pour les lignes à grandes portées qui doivent rester en place plus de trois ans.

## Chapitre 2: Lignes en câbles

### Section 1: Dispositions générales

**Art. 62** Plans de l'ouvrage

<sup>1</sup> Les exploitants doivent enregistrer le tracé et le genre de pose des lignes en câbles de façon à pouvoir les repérer en tout temps.

<sup>2</sup> Les documents concernant les lignes en câbles doivent être conservés jusqu'au moment de l'élimination des lignes. Ceci est également valable pour les lignes qui ne sont plus exploitées.

<sup>3</sup> Sur demande, les exploitants indiquent à des tiers autorisés la situation et le genre de pose de leurs lignes en câbles.

**Art. 63**      Accessibilité

<sup>1</sup> Toutes les parties de lignes en câbles nécessitant une inspection ou un entretien régulier doivent être accessibles en permanence au personnel de service. La liberté de mouvement nécessaire pour l'exécution des travaux et la sécurité du personnel doivent être garanties.

<sup>2</sup> Les accessoires de câbles ne doivent pas gêner l'accès aux installations.

**Art. 64**      Sécurité des tronçons de ligne dans les fouilles à ciel ouvert

<sup>1</sup> Les tronçons de ligne dans les fouilles à ciel ouvert doivent être identifiés par l'exploitant et protégés en fonction des nécessités.

<sup>2</sup> Des mesures de protection appropriées doivent être prises pour éviter que des tiers soient mis en danger.

**Art. 65**      Exigences techniques générales

<sup>1</sup> Les installations de câbles doivent résister aux contraintes mécaniques, chimiques, thermiques, électriques et environnementales, tant pendant leur construction que pendant leur exploitation.

<sup>2</sup> Tous les composants d'une ligne en câbles doivent être adaptés aux conditions d'exploitation et être coordonnés entre eux.

<sup>3</sup> Les porte-câbles doivent résister aux contraintes mécaniques exercées en exploitation normale et en cas de perturbations prévisibles.

**Art. 66**      Indications figurant sur les câbles

Les câbles doivent être identifiés de façon univoque, durable et bien lisible à leurs extrémités ainsi qu'aux emplacements accessibles.

**Art. 67**      Pose des lignes en câbles

<sup>1</sup> Les lignes en câbles doivent être posées de manière à ne pouvoir être détériorées en exploitation normale.

<sup>2</sup> Les câbles à haute tension doivent être, autant que possible, séparés des câbles à basse tension, des câbles de commande et des câbles à courant faible.

<sup>3</sup> Les prescriptions valables pour les lignes aériennes sont applicables aux câbles aériens.

**Art. 68**      Enfouissement

<sup>1</sup> Lorsque les lignes en câble sont enfouies directement dans le sol, leur résistance mécanique doit être adaptée à l'aménagement de la fouille.

<sup>2</sup> La profondeur d'enfouissement sans protection de câbles doit être au minimum de:

- a. 0,4 m pour les câbles à courant faible;
- b. 0,6 m pour les câbles à basse tension;
- c. 0,8 m pour les câbles à haute tension.

<sup>3</sup> Lorsque les profondeurs d'enfouissement prescrites au 2<sup>e</sup> alinéa ne peuvent pas être respectées, il faut prendre des mesures de protection supplémentaires tout spécialement contre les dommages mécaniques.

<sup>4</sup> Le recouvrement de la protection des câbles à courant fort doit toujours être d'au moins 0,4 m. L'organe de contrôle peut autoriser des exceptions.

**Art. 69** Pose dans des tuyaux de protection

<sup>1</sup> Les tuyaux de protection en matières synthétiques doivent satisfaire aux exigences de qualité prescrites par l'organe de contrôle.

<sup>2</sup> Les câbles, les tuyaux à câbles, les blocs de tuyaux à câbles à l'intérieur des ouvrages d'art et au voisinage de ceux-ci doivent être conçus pour résister sans dommage aux allongements thermiques, aux vibrations, etc. pouvant intervenir.

<sup>3</sup> Les tuyaux de protection métalliques pour câbles doivent être mis à la terre.

**Art. 70** Pose dans les galeries et les tunnels

<sup>1</sup> Les lignes en câbles dans les galeries et les tunnels doivent pouvoir être contrôlées et entretenues en tout temps.

<sup>2</sup> Les galeries et les tunnels doivent être conçus de façon à ce qu'on puisse y travailler sans danger. On portera une attention toute particulière à la qualité de l'air et aux risques d'explosion et d'inondation.

<sup>3</sup> Les galeries et les tunnels doivent pouvoir être évacués aux deux extrémités. Les cheminements de secours sont à indiquer de façon bien lisible à proximité du sol.

<sup>4</sup> Dans les galeries et les tunnels destinés en plus à d'autres usages, on prendra les mesures de sécurité adéquates.

<sup>5</sup> On aménagera des secteurs coupe-feu dans les galeries et les tunnels.

**Art. 71** Pose dans l'eau

<sup>1</sup> Les lignes en câbles doivent être posées dans l'eau de manière à ne pouvoir être endommagées ni par des sédiments ou des alluvions ni par l'érosion éventuelle des rives.

<sup>2</sup> Les câbles posés dans les eaux navigables doivent également être protégés contre les effets mécaniques de la navigation.

<sup>3</sup> Sur les rives, en eau peu profonde ainsi qu'à proximité de places d'ancrage de bateaux, les navigateurs doivent pouvoir repérer durablement et sans équivoque les lignes en câbles.

**Art. 72** Mise à la terre

<sup>1</sup> La gaine conductrice d'une ligne en câbles doit être mise à la terre aux deux extrémités. Si des raisons d'exploitation interdisent de le faire à l'une des extrémités, on protégera celle-ci des contacts directs et placera des panneaux d'avertissement ou des panneaux indicateurs.

<sup>2</sup> Les armures de câbles, les armatures, les accessoires et autres éléments conducteurs d'électricité doivent être mis à la terre.

<sup>3</sup> Les distances de sécurité correspondant aux tensions susceptibles d'apparaître sur les gaines doivent être respectées pour les câbles dont les gaines métalliques sont mises à la terre à l'une des extrémités ou aux deux extrémités en croisant les câbles.

<sup>4</sup> La mise à terre des lignes en câbles à courant faible doit correspondre aux dispositions de l'ordonnance sur le courant faible du 30 mars 1994<sup>14</sup>.

<sup>5</sup> La mise à la terre des lignes en câbles à courant fort doit correspondre aux dispositions de l'ordonnance sur le courant fort du 30 mars 1994<sup>15</sup>.

## **Section 2:** **Dispositions particulières pour les lignes en câbles à courant fort**

### **Art. 73**      Types de câbles

<sup>1</sup> On utilisera des câbles de réseau pour le transport de l'énergie électrique. Des exceptions seront admises si la ligne traverse uniquement la propriété de l'exploitant.

<sup>2</sup> Les câbles à basse tension à ciel ouvert situés dans les installations à courant fort sont admis sans gaine conductrice.

<sup>3</sup> L'incorporation de conducteurs à basse tension ou de conducteurs de signalisation, de mesure et de commande dans un câble à haute tension est admise lorsqu'ils disposent d'une isolation suffisante et qu'ils n'assurent aucune fonction importante de protection ou de sécurité.

### **Art. 74**      Câbles de réseau

<sup>1</sup> Les distances entre les lignes en câbles de réseau et d'autres lignes électriques ou encore d'autres conduites non électriques doivent être suffisantes pour exclure toute influence réciproque inadmissible et pour permettre les travaux sur une des lignes ou une des conduites sans nuire exagérément aux autres.

<sup>2</sup> Les lignes en câbles à haute tension sans gaine conductrice mise à la terre doivent être considérées comme étant sous tension, et posées de sorte qu'il soit impossible d'entrer en contact avec elles, même par inadvertance.

### **Art. 75**      Lignes en câbles de réseau à basse tension

Le conducteur concentrique extérieur des lignes en câbles de réseau à basse tension peut faire office de gaine conductrice. Il peut être utilisé seulement comme conducteur PEN pour la mise au neutre et comme conducteur de protection PE pour la mise à la terre directe.

<sup>14</sup> RS 734.1

<sup>15</sup> RS 734.2

**Art. 76** Protection des eaux

Si des câbles de réseau contiennent des liquides polluant l'eau, on accordera une attention particulière à la protection des eaux.

**Art. 77** Repérage

Les tracés des lignes en câbles à haute tension doivent être repérés (par exemple au moyen de bandes d'avertissement). Des exceptions sont admises dans les régions à forte densité de population.

### **Chapitre 3: Rapprochements, parallélismes et croisements de lignes électriques entre elles**

#### **Section 1: Dispositions générales**

**Art. 78** Tracé des lignes aériennes

<sup>1</sup> Les rapprochements, les parallélismes et les croisements de lignes aériennes entre elles sur des supports communs ne sont admis que:<sup>16</sup>

- a. si toutes les lignes appartiennent au même exploitant;
- b. si l'établissement, l'exploitation et l'entretien sont réglés par des conventions écrites entre les exploitants concernés.

<sup>2</sup> ...<sup>17</sup>

<sup>3</sup> Les lignes aériennes doivent être planifiées et disposées de manière qu'elles se croisent le moins possible.

<sup>4</sup> Si les croisements ne peuvent être évités, ils doivent, dans la mesure du possible, avoir lieu à proximité des supports de la ligne supérieure.

**Art. 79** Disposition des lignes aériennes

<sup>1</sup> En cas de rapprochements, de parallélismes et de croisements de lignes aériennes entre elles, les conducteurs du niveau de tension le plus élevé doivent être placés au-dessus de ceux qui ont un niveau de tension plus faible.

<sup>2</sup> Lorsque, en cas de parallélismes et de croisements, les conducteurs du niveau de tension le plus élevé sont exceptionnellement survolés par les conducteurs d'un niveau de tension plus faible, les dispositions sur la sécurité mécanique de ces derniers doivent correspondre à celles des conducteurs du niveau de tension le plus élevé. Lors de tels croisements, les conducteurs de la ligne supérieure doivent être équipés de fixations rigides.

<sup>16</sup> Nouvelle teneur selon le ch. 5 de l'annexe à l'O du 8 déc. 1997 (RO 1998 54).

<sup>17</sup> Abrogé par le ch. 5 de l'annexe à l'O du 8 déc. 1997 (RO 1998 54).

**Art. 80** Protection mécanique des descentes de conducteurs

Sur les supports, les descentes de conducteurs de terre ou de câbles doivent être protégées des détériorations mécaniques jusqu'à une hauteur suffisante au-dessus du sol.

**Art. 81** Distances

<sup>1</sup> Les rapprochements, les parallélismes et les croisements de lignes électriques entre elles doivent être conçus pour éviter les transferts de potentiels entre les conducteurs des différentes lignes.

<sup>2</sup> Les distances à respecter en cas de rapprochements, de parallélismes et de croisements de lignes électriques entre elles sont données à l'annexe 17. Aucune distance de sécurité n'est prescrite pour les rapprochements, les parallélismes et les croisements de lignes isolées à courant faible entre elles.

<sup>3</sup> La distance de sécurité en cas de croisements se calcule à partir des hypothèses suivantes:

- a. pour le conducteur supérieur: une température du conducteur de 0° C avec surcharge en tenant compte d'une augmentation possible de la flèche en présence de fixations à glissement limité ou de suspensions mobiles;
- b. pour le conducteur inférieur: une température du conducteur de 0° C sans surcharge.

<sup>4</sup> Les exploitants sont tenus de se fournir mutuellement les données nécessaires au calcul des distances.

**Art. 82** Escalade des supports

A l'endroit des croisements, les lignes inférieures ne doivent pas gêner ni rendre dangereuse l'escalade des supports des lignes supérieures.

**Section 2:****Rapprochements, parallélismes et croisements de lignes aériennes à courant faible et de lignes aériennes à courant fort****Art. 83** Lignes à courant faible et lignes à basse tension sur supports communs

<sup>1</sup> Les haubans de supports communs doivent être subdivisés au moyen de pièces isolantes afin qu'ils ne puissent provoquer de liaison conductrice entre des conducteurs à courant faible et des conducteurs à basse tension s'ils venaient à se détacher ou à se détériorer.

<sup>2</sup> Sur les supports, les descentes de conducteurs de terre ou de câbles à basse tension doivent être protégées des détériorations mécaniques depuis le sol et jusqu'à 0,5 m au-dessus de la ligne à courant faible.

**Art. 84** Lignes à courant faible et lignes à basse tension fixées aux bâtiments  
Les points de fixation des lignes à basse tension aux ouvrages de maçonnerie ou aux bâtiments doivent être disposés au-dessus de ceux des lignes à courant faible.

**Art. 85** Parallélismes de lignes à courant faible et de lignes à haute tension sur des supports communs

<sup>1</sup> ...<sup>18</sup>

<sup>2</sup> Les conducteurs nus à haute tension doivent être équipé de fixations rigides sur toute la longueur du parallélisme. Les conducteurs à courant faible doivent satisfaire aux dispositions sur la sécurité mécanique valables pour les conducteurs à haute tension.

<sup>3</sup> Les parallélismes de lignes à courant faible et de câbles aériens à haute tension sur des supports communs sont admis.

<sup>4</sup> Les lignes à courant faible doivent être isolées pour une tension correspondant à 1,3 fois la valeur de la tension de terre maximale susceptible d'apparaître.

**Art. 86** Croisements de lignes à courant faible et de lignes à haute tension sur des supports communs

<sup>1</sup> ...<sup>19</sup>

<sup>2</sup> Les croisements de lignes à courant faible avec des câbles aériens à haute tension sur des supports communs sont admis.

<sup>3</sup> Les lignes à courant faible doivent être isolées pour une tension correspondant à 1,3 fois la valeur de la tension de terre maximale susceptible d'apparaître.

**Art. 87** Croisements de lignes à courant faible et de lignes à courant fort sur des supports distincts

Lorsque le croisement d'une ligne à courant faible avec une ligne à courant fort est disposé de façon que le rebondissement d'un conducteur à courant faible puisse provoquer un rapprochement dangereux avec la ligne à courant fort, on prendra les mesures de protection adéquates.

### **Section 3: Rapprochements, parallélismes et croisements de lignes aériennes à courant fort entre elles**

**Art. 88** Lignes aériennes à courant fort en parallèle

Si plus de deux lignes aériennes à courant fort doivent être établies en parallèle sur des supports distincts, les exploitants des lignes déterminent par convention écrite

<sup>18</sup> Abrogé par le ch. 5 de l'annexe à l'O du 8 déc. 1997 (RO 1998 54).

<sup>19</sup> Abrogé par le ch. 5 de l'annexe à l'O du 8 déc. 1997 (RO 1998 54).

les mesures de sécurité particulières à prendre lors des travaux d'entretien sur ces tronçons de ligne.

**Art. 89** Distances

En cas de parallélismes de lignes aériennes à courant fort sur des supports distincts, les distances directes peuvent se calculer selon l'annexe 6 et non plus selon l'annexe 17:

- a. si le conducteur inférieur d'une ligne à 0° C avec surcharge se trouve au moins 1 m plus haut que le conducteur supérieur de l'autre ligne à 0° C sans surcharge; et
- b. si les exploitants concernés ont donné leur accord.

**Art. 90** Croisements ultérieurs

Lorsque un croisement de lignes aériennes à courant fort doit être effectué exceptionnellement après coup sur un support commun non initialement prévu à cet effet, la résistance mécanique du support et de sa fondation doit satisfaire aux nouvelles charges.

**Art. 91** Disposition des lignes

<sup>1</sup> En cas de croisements de lignes aériennes à courant fort, les lignes à grandes portées doivent être placées au-dessus des lignes ordinaires.

<sup>2</sup> Le passage d'une ligne ordinaire au-dessus d'une ligne à grande portée n'est admis que dans les cas de force majeure. La ligne ordinaire doit alors correspondre aux dispositions sur la sécurité mécanique valables pour les lignes à grandes portées.

## **Section 4: Parallélismes et croisements de lignes en câbles**

**Art. 92** Tracé de la ligne

<sup>1</sup> Les parallélismes et les croisements de lignes en câbles entre elles doivent être disposés de façon que les lignes ne subissent ni influence ni dommage réciproque inadmissible.

<sup>2</sup> En cas de parallélismes ou de croisements de lignes en câbles, les gaines métalliques ne doivent pouvoir se toucher que si les lignes sont reliées au même système de terre.

<sup>3</sup> Dans le sol, les lignes en câbles de niveaux de tension plus faibles doivent être posées au-dessus des lignes en câbles de niveaux de tension plus élevés. Des exceptions ne sont admises qu'avec l'accord commun des exploitants concernés.

<sup>4</sup> Les câbles unipolaires posés en parallèle et appartenant au même terne à courant triphasé sont considérés comme une seule ligne. Les tuyaux de protection en matériau ferromagnétique sont admis pour de tels câbles uniquement lorsque tous les câbles unipolaires sont posés dans le même tuyau.

<sup>5</sup> Les couplages en parallèle de plusieurs câbles à l'aval du même organe de protection contre les surintensités sont admis uniquement lorsque les câbles sont posés de façon que leurs impédances présentent des valeurs approximativement égales.

**Art. 93** Accumulation de chaleur et prévention d'incendie

<sup>1</sup> En cas de parallélisme ou de croisement de lignes en câbles d'énergie, on prendra les mesures permettant d'assurer l'évacuation de la chaleur.

<sup>2</sup> En cas de parallélisme ou de croisement de lignes en câbles dans des bâtiments ou des caniveaux, on prendra les mesures permettant d'empêcher la propagation d'un incendie éventuel le long des câbles ou des caniveaux.

**Art. 94** Lignes en câbles ayant des fonctions protectrices

Les lignes en câbles affectées à des installations qui revêtent des fonctions importantes de protection et de sécurité ne doivent pas être posées en parallèle avec les lignes en câbles d'énergie ni les croiser dans le même caniveau ou la même chambre à câbles. Des exceptions sont admises lorsque la disposition ou les mesures de protection sont telles qu'il n'existe aucun danger réciproque.

**Art. 95** Lignes en câbles à haute tension à grande puissance

Les lignes en câbles à haute tension ayant de grandes puissances de court-circuit à la terre ou entre phases ne doivent pas être posées en parallèle avec d'autres lignes en câbles ni les croiser. Des exceptions sont admises lorsque la disposition ou les mesures de protection sont telles qu'il n'existe aucun danger ni pour les personnes ni pour les choses.

**Art. 96** Distances et revêtements

<sup>1</sup> En cas de parallélisme ou de croisement entre les lignes en câbles à courant fort et des lignes en câble à courant faible, on respectera les distances minimales suivantes:

- a. dans les bâtiments ou dans les caniveaux de câbles, 0,005 m par kV de tension nominale, mais au minimum 0,1 m horizontalement ou 0,2 m verticalement;
- b. 0,3 m dans le sol.

<sup>2</sup> Lorsque les distances minimales prescrites au 1<sup>er</sup> alinéa ne peuvent être respectées, on appliquera entre les lignes en câbles un revêtement électriquement non conducteur destiné à empêcher la propagation du feu.

<sup>3</sup> Lorsque les lignes en câbles sont sous la responsabilité du même exploitant ou que l'établissement, l'entretien et les réparations se font sur la base d'une convention écrite entre les exploitants concernés, les parallélismes et les croisements sont admis sans recouvrement et sans distance minimale pour:

- a. les lignes en câbles de l'entreprise elle-même qui sont posées dans des bâtiments servant exclusivement à l'exploitation d'installations électriques et qui ne sont pas affectées à des installations revêtant d'importantes fonctions de protection et de sécurité;
- b. les lignes en câbles à haute tension qui sont en parallèle sur moins de 50 m;

- c. les lignes en câbles, à haute et à basse tension, lorsque la ligne en câble à basse tension sert exclusivement à la transmission de signaux secondaires de mesures et de commande;
- d. les lignes en câbles à basse tension et les lignes en câbles à courant faible reliées au même système de terre;
- e. les lignes en câbles à basse tension possédant des enveloppes extérieures en matière synthétique ou dont les gaines métalliques sont reliées ensemble et mises à la terre.

<sup>4</sup> Les conducteurs de lignes à basse tension et de lignes à courant faible disposant d'une isolation suffisante peuvent être réunis dans un câble commun si ces lignes sont sous la responsabilité du même exploitant.

<sup>5</sup> En cas de parallélisme ou de croisement de lignes en câbles à courant fort entre elles ou avec d'autres lignes dans un bloc de tuyaux en béton, une couche de béton d'au moins 4 cm doit être prévue entre les différents tuyaux.

## **Chapitre 4: Rapprochements, parallélismes et croisements de lignes électriques avec d'autres installations**

### **Section 1: Dispositions communes**

#### **Art. 97**

<sup>1</sup> Les rapprochements, les parallélismes et les croisements de lignes électriques avec d'autres installations doivent être évités dans la mesure du possible.

<sup>2</sup> Les rapprochements, les parallélismes ou les croisements de lignes électriques avec d'autres installations doivent être aménagés de façon que les lignes et les installations ne subissent ni préjudice ni dommage réciproque inadmissible.

<sup>3</sup> Les lignes électriques proches d'autres installations doivent être aménagées de façon que leur exploitation et leur entretien ne gênent pas l'exploitation et l'entretien de ces autres installations et réciproquement.

<sup>4</sup> L'organe de contrôle décide des mesures de protection supplémentaires.

### **Section 2: Rapprochements, parallélismes et croisements de lignes électriques avec les installations de chemins de fer, les funiculaires et les trolleybus (installations de traction)**

#### **Art. 98**      Supports de lignes

<sup>1</sup> Les supports de lignes doivent être installés de façon qu'en cas d'inclinaison accidentelle ils n'empiètent pas sur le profil d'espace libre de l'installation de traction.

<sup>2</sup> Si des supports de survol ou d'autres supports peuvent empiéter, en cas d'inclinaison ou de chute, sur le profil d'espace libre de l'installation de traction, on devra:

- a. les dimensionner pour des charges exceptionnelles conformément à l'annexe 14, chiffre 4.3;
- b. prévoir des fondations spéciales conformément à l'article 61, 5<sup>e</sup> alinéa.

**Art. 99** Distance en cas de rapprochement ou de parallélisme

<sup>1</sup> La distance minimale entre les lignes électriques et les supports ou les conducteurs d'installations de lignes de contact, bras de retenue inclus, et les cordes de protection doit être:

- a. au minimum de 3 m plus 0,01 m par kV de la tension nominale la plus élevée;
- b. de 0,01 m par kV de tension nominale, mais jamais inférieure à 1 m en cas de déviation du conducteur due au vent.

<sup>2</sup> Les supports communs sont admis lorsque la distance entre les consoles de support, les jougs d'installations de lignes de contact ou les supports communs et les conducteurs de la ligne parallèle est d'au moins 3 m plus 0,01 m par kV de la tension nominale la plus élevée. Lorsque les lignes disposent de systèmes de mise à terre séparés, on dimensionnera tous les isolateurs pour la tension nominale la plus élevée.

<sup>3</sup> Lorsque des conducteurs ne servant pas à l'exploitation de l'installation de traction doivent être placés au-dessus d'installations de lignes et contact, l'organe de contrôle fixe les mesures de protection adéquates.

<sup>4</sup> Les lignes en câbles, exception faite des conducteurs à fibres optiques sans partie métallique, qui ne servent pas à l'exploitation de l'installation de traction, doivent être posées en dehors du domaine des voies et des supports de ligne servant à l'alimentation électrique de l'installation de traction. De plus, la distance doit être de 1,3 m au moins entre le câble et le rail extérieur.

<sup>5</sup> Pour les lignes en câbles, les organes de contrôle peuvent autoriser des distances inférieures ou une pose entre la voie et les fondations des supports:

- a. lorsque cela n'entraîne aucun préjudice réciproque; ou
- b. que les installations de traction sont établies en chaussée; ou encore
- c. que les installations de traction sont sur une plate-forme indépendante et que les exploitants concernés ont donné leur accord.

**Art. 100** Croisements avec des installations de traction munies de lignes de contact

<sup>1</sup> Les lignes à courant faible et les lignes à basse tension doivent être placées sous les voies.

<sup>2</sup> Lorsqu'une ligne aérienne à courant faible ou à basse tension doit exceptionnellement survoler l'installation de la ligne de contact, l'organe de contrôle décide:

- a. si le survol est admissible;
- b. des mesures de protection adéquates.

<sup>3</sup> Les luminaires et leurs lignes d'alimentation montés sur des éléments porteurs indépendants de l'installation de la ligne de contact doivent, dans la zone de survol de la ligne de contact:

- a. avoir une isolation renforcée; et

- b. être isolés des supports non reliés à la terre de l'installation de traction afin qu'en cas de chute de l'installation d'éclairage sur les fils de contact les supports ne soient pas mis sous une tension dangereuse.

**Art. 101** Distance en cas de croisement

<sup>1</sup> Lorsque des lignes électriques croisent des installations de traction munies de lignes de contact, les distances doivent être maintenues assez grandes pour permettre un travail sans danger sur les installations de la ligne de contact.

<sup>2</sup> La distance entre l'installation de la ligne de contact et les conducteurs nus la survolant, mesurée avec la flèche maximale de ces derniers, doit être d'au moins 3 m plus 0,01 m par kV de la tension nominale la plus élevée, plus 0,02 m par mètre de distance entre le point de croisement et le support de la ligne supérieure le plus proche (annexe 18).

<sup>3</sup> On maintiendra en outre, entre le niveau supérieur des rails et les conducteurs les survolant, une distance verticale d'au moins 14 m pour les chemins de fer à voie normale et courant alternatif.

<sup>4</sup> La distance entre les lignes de contact des véhicules dont la prise de courant peut facilement dérailler du fil de contact (par exemple, pour les perches de trolleybus) et les conducteurs les survolant se calcule selon l'annexe 6, chiffre 2.1.2. Elle doit être mesurée entre les conducteurs en survol et la position la plus élevée pouvant être atteinte par la prise de courant. Elle ne doit pas être inférieure à 1,5 m. Si cela s'avère impossible, on prendra des mesures notamment afin d'empêcher que la prise de courant n'atteigne une position trop élevée.

<sup>5</sup> Lorsqu'un rail conducteur proche du sol remplace la ligne de contact, la distance minimale entre le niveau supérieur du rail et les conducteurs le survolant doit être de 7 m, plus 0,01 m par kV de tension nominale.

<sup>6</sup> Au cas où la hauteur limite déterminante de 4 m des installations fixes de l'installation de traction (selon le profil d'espace libre) est dépassée, la distance minimale prescrite au 5<sup>e</sup> alinéa doit être majorée de la différence.

**Art. 102** Croisement avec des installations de traction sans ligne de contact

La distance entre le niveau supérieur des rails et les conducteurs les survolant doit être au minimum de 7 m plus 0,01 m par kV de tension nominale.

**Art. 103** Passage de câbles au-dessous des installations de traction

<sup>1</sup> Le passage de lignes en câbles au-dessous des installations de traction ne doit pas compromettre la solidité de la plate-forme ni entraver l'exploitation de l'installation de traction.

<sup>2</sup> Les distances entre les lignes en câbles et le niveau inférieur des rails doivent être de:

- a. 1,3 m au moins pour les voies avec plate-forme indépendante;
- b. 0,7 m au moins pour les voies établies en chaussée.

<sup>3</sup> La protection mécanique des câbles ne doit pas influencer la qualité des superstructures.

<sup>4</sup> Les revêtements de protection métalliques et les armatures métalliques de câbles au voisinage des voies sont soumis aux dispositions de l'ordonnance du 7 juillet 1933<sup>20</sup> sur l'établissement, l'exploitation et l'entretien des installations électriques des chemins de fer.

**Art. 104** Passage des lignes aériennes à haute tension sous les ponts des installations de traction

<sup>1</sup> Lorsqu'une ligne aérienne à haute tension passe sous un pont d'une installation de traction, on respectera entre les conducteurs, les conducteurs de terre, les câbles aériens et les éléments de construction ou les installations d'exploitation du pont:

- a. une distance directe minimale de 2,5 m + 0,01 m par kV de tension nominale pour une température de 0° C sans surcharge;
- b. une distance horizontale minimale de 1,5 m + 0,01 m par kV de tension nominale en cas de déviations du conducteur dues au vent.

<sup>2</sup> Si le pont est ouvert aux piétons ou si la distance horizontale entre le pont et le support de la ligne passant en dessous est inférieure à 25 m, on posera sur le pont un treillis de protection d'une hauteur de 1,8 m, muni de signaux avertissant du danger encouru à toucher les éléments sous tension. Ce treillis devra dépasser de 2 m au moins de chaque côté de l'emprise de la ligne.

<sup>3</sup> La présence de la ligne à haute tension ne doit être préjudiciable ni au déblaiement de la neige ni aux travaux d'entretien ou de réparation du pont. Ces travaux doivent être exécutés sur la base de conventions écrites.

**Section 3:**  
**Rapprochements, parallélismes et croisements de lignes électriques avec les téléphériques ou les téléskis**

**Art. 105** Supports de lignes

<sup>1</sup> Les supports d'appui ne sont pas admis là où ils peuvent, en cas de chute ou d'inclinaison accidentelle, mettre directement en danger l'exploitation du téléphérique.

<sup>2</sup> Les supports de lignes doivent satisfaire aux exigences valables pour les supports porteurs spéciaux conformément à l'annexe 14, chiffre 4.3, et être munis de fondations spéciales conformément à l'article 61, 5<sup>e</sup> alinéa.

<sup>20</sup> [RS 4 903; RO 1957 617; RS 734.2 art. 85, 734.27 art. 42 ch. 3. RS 734.42 art. 58]. Actuellement "O du 5 déc. 1994 sur les installation électriques des chemins de fer" (RS 734.42).

**Art. 106** Mises à la terre

<sup>1</sup> Les pylônes d'un téléphérique qui sont situés dans le voisinage immédiat de rapprochements ou de croisements, mais aussi les stations du téléphérique et les éventuelles constructions protectrices doivent être mis à la terre.

<sup>2</sup> Les constructions protectrices au-dessus de lignes aériennes à haute tension ne doivent pas être reliées galvaniquement aux éléments du téléphérique.

<sup>3</sup> Les mises à la terre, les fondations et les pylônes de téléphériques ainsi que les constructions de protection placées au-dessus doivent tous se trouver en dehors des zones d'influences dangereuses des mises à la terre des supports de la ligne aérienne à haute tension.

<sup>4</sup> Lorsque des migrations de potentiels sont susceptibles d'être engendrées par l'installation du téléphérique, les organes de contrôle ordonnent les mesures de protection adéquates.

**Art. 107** Téléskis, téléphériques de transport de matériel

<sup>1</sup> En cas de rapprochement, de parallélisme ou de croisement de lignes aériennes électriques avec des téléskis, des téléphériques de transport de matériel, des câbles de blondins, des câbles de débarbage ou des installations similaires, les organes de contrôle décident si la disposition projetée est admissible.

<sup>2</sup> Ils décident des mesures de protection adéquates en tenant notamment compte du rebondissement vers le haut des câbles de transport en cas de chute de charge.

**Art. 108** Rapprochements et parallélismes

<sup>1</sup> La distance directe entre les conducteurs ou les supports de lignes électriques et les pylônes ou les profils d'espace libre des câbles, véhicules et charges suspendues de téléphériques doit être au minimum égale à 1,5 m + 0,01 m par kV de tension nominale.

<sup>2</sup> La distance directe doit être également respectée en cas de rapprochement:

- a. de parties du téléphérique déviées sous l'influence du vent (pour une pression dynamique de 1 kN/m<sup>2</sup>) par rapport aux conducteurs respectivement aux câbles de la ligne aérienne non déviés;
- b. du conducteur de la ligne aérienne dévié sous l'influence du vent (annexe 6) par rapport aux parties du téléphérique non déviées.

<sup>3</sup> La distance directe de 0,01 m par kV de tension nominale, qui ne sera jamais inférieure à 1,5 m, ne peut être réduite ni en cas de chute ni en cas de rebondissement vers le haut des conducteurs de la ligne aérienne ou des câbles du téléphérique.

**Art. 109** Croisement avec des lignes à courant faible ou des lignes à basse tension

<sup>1</sup> Lorsque le croisement avec des lignes à courant faible ou des lignes à basse tension ne peut être évité, les lignes doivent être enterrées.

<sup>2</sup> Pour les mâts de transition et les parties sous tension de la ligne aérienne, les distances sont celles de l'article 108.

**Art. 110** Croisements avec des lignes aériennes à haute tension

<sup>1</sup> Lorsque le croisement avec une ligne aérienne à haute tension ne peut être évité, celle-ci doit être placée au-dessus du téléphérique.

<sup>2</sup> Les croisements de lignes aériennes à haute tension avec des téléphériques doivent si possible se situer à proximité des supports de la ligne en survol et des pylônes du téléphérique.

<sup>3</sup> L'angle de croisement doit être d'au moins 20 gr.

**Art. 111** Distance aux lignes aériennes à haute tension en survol

<sup>1</sup> La distance directe entre des conducteurs de lignes aériennes à haute tension et le profil d'espace libre d'un téléphérique ne doit pas être inférieure à 1,5 m plus 0,01 m par kV de tension nominale plus 0,01 m par mètre de distance entre le point de croisement et le pylône du téléphérique le plus proche d'une part, et le support de la ligne aérienne le plus proche d'autre part.

<sup>2</sup> La distance directe entre les pylônes du téléphérique et les conducteurs de la ligne aérienne, ne doit pas être inférieure à 1,5 m plus 0,01 m par kV de tension nominale plus 0,02 m par mètre de distance entre le point de croisement et le support le plus proche de la ligne aérienne. Cette distance doit être majorée de 1,5 m au-dessus des parties accessibles des pylônes.

<sup>3</sup> Les distances se calculent à partir des hypothèses suivantes:

- a. une température du conducteur de 0° C, avec surcharge sur la ligne aérienne et 0,7 fois la flèche considérée pour les câbles et fils de téléphériques non chargés à une température de 0° C;
- b. une température du conducteur de 40° C et 0,7 fois la flèche considérée pour les câbles et fils de téléphériques à 15° C non chargés;
- c. la déviation due au vent selon l'article 108, 2° alinéa.

<sup>4</sup> La distance directe de 0,01 m par kV de tension nominale, qui ne sera jamais inférieure à 1,5 m, ne peut être réduite ni en cas de chute ni en cas de rebondissement vers le haut des conducteurs de la ligne aérienne, des câbles ou des fils du téléphérique.

**Art. 112** Construction protectrice au-dessus des téléphériques

<sup>1</sup> Lorsque les distances prescrites à l'article 111 ne peuvent être respectées, l'organe de contrôle décide:

- a. si le survol est admissible;
- b. des mesures de protection adéquates.

<sup>2</sup> Lorsque l'organe de contrôle prescrit une construction protectrice au-dessus du téléphérique, celle-ci doit dépasser latéralement les conducteurs extérieurs de la ligne aérienne de façon à retenir les conducteurs affaissés ou les fils et les câbles rebondissant vers le haut.

<sup>3</sup> La distance directe entre la construction protectrice et les conducteurs de la ligne aérienne mesurée avec la flèche maximale de ces derniers, ne doit pas être inférieure à 1,5 m plus 0,01 m par kV de tension nominale plus 0,02 m par mètre de distance entre le point de croisement et le support le plus proche de la ligne aérienne.

<sup>4</sup> La distance mentionnée au 3<sup>e</sup> alinéa doit être majorée de 1,5 m si la construction protectrice est prévue pour être escaladée lors des travaux d'entretien ou d'essai du téléphérique.

**Art. 113** Passages de lignes aériennes à haute tension au-dessous des téléphériques

<sup>1</sup> Lorsqu'une ligne aérienne à haute tension doit exceptionnellement passer au-dessous d'un téléphérique, on érigera une construction protectrice afin d'éviter que des câbles du téléphérique détendus ou tombés ne se rapprochent de façon inadmissible des conducteurs de courant.

<sup>2</sup> On pourra se passer d'une construction protectrice:

- a. lorsque la distance entre les câbles du téléphérique et les conducteurs de la ligne aérienne à haute tension est telle qu'un rapprochement inadmissible ne peut avoir lieu, même en cas de situation extraordinaire; et
- b. que le sauvetage des voyageurs ne s'en trouve pas entravé de façon inadmissible.

<sup>3</sup> Les distances entre la construction protectrice et les conducteurs de courant sont données à l'annexe 6.

<sup>4</sup> Les dimensions de la construction protectrice sont imposées par les conditions locales, notamment par la déviation du téléphérique due au vent.

<sup>5</sup> Si en cas de situation extraordinaire (par exemple de freinage brusque) les câbles du téléphérique sont susceptibles d'entrer en contact avec la construction protectrice ou de se poser dessus, ladite construction protectrice doit être dimensionnée en conséquence et conçue pour ne pas endommager ces câbles.

<sup>6</sup> Si les voyageurs d'une cabine de téléphérique bloquée ne peuvent être évacués par un téléphérique de secours, la construction protectrice doit être aménagée de façon à permettre l'évacuation des voyageurs au moyen d'une corde de rappel.

**Section 4:**  
**Rapprochements, parallélismes et croisements de lignes électriques avec des routes nationales ou d'autres voies de circulation**

**Art. 114** Prise en considération des projets d'extension des routes nationales  
Les lignes électriques doivent être planifiées et établies de façon à ne pas entraver les projets d'extension des routes nationales.

**Art. 115** Disposition des supports

<sup>1</sup> Les lignes aériennes doivent être planifiées et établies de façon à ne pas entraver la visibilité du trafic sur les routes nationales (signalisation, panneaux indicateurs, etc.).

<sup>2</sup> Les supports doivent être spécialement protégés s'ils risquent d'être endommagés par la collision d'un véhicule. La distance horizontale entre les socles de fondations ou les parties du support et la limite extérieure de la piste de stationnement doit être au minimum de 5 m.

**Art. 116** Autorisation complémentaire

Les tronçons de lignes aériennes situés à l'intérieur des zones d'interdiction de construire ou des alignements de routes nationales doivent avoir été autorisés par l'autorité cantonale compétente en matière de routes nationales.

**Art. 117** Mises à la terre

Les clôtures métalliques, les glissières de sécurité continues ou les installations de lignes de la route nationale situées dans la zone d'influence des terres de supports requièrent un mode de pose approprié, une séparation électrique ou une isolation afin qu'aucune tension de contact dangereuse ni aucune migration de potentiel ne puissent y apparaître.

**Art. 118** Rapprochements et parallélismes

<sup>1</sup> En cas de rapprochement ou de parallélisme de lignes aériennes avec une route nationale, on prévoira des distances horizontales suffisantes ou prendra des mesures de protection contre les composantes longitudinales inadmissibles de tensions induites sur les installations de la route nationale.

<sup>2</sup> La distance horizontale entre la limite extérieure de la piste de stationnement et le conducteur ou la câble aérien le plus proche doit être au minimum de 1 m.

<sup>3</sup> Lorsque le rapprochement est limité à un portée, il doit être considéré comme un croisement.

**Art. 119** Croisements

<sup>1</sup> Les lignes à courant faible ou à basse tension doivent être souterraines à l'endroit où elles croisent les routes nationales.

<sup>2</sup> Les lignes aériennes à haute tension doivent être disposées de façon à limiter les croisements avec les routes nationales et les aires de repos attenantes.

<sup>3</sup> Les distances au sol des conducteurs de terre, des conducteurs et des câbles aériens figurent à l'annexe 3.

**Art. 120** Passages de lignes aériennes sous les ponts

<sup>1</sup> Lorsqu'une ligne aérienne à haute tension passe sous un pont destiné à la circulation routière, on respectera les distances suivantes entre les conducteurs, les conducteurs de terre, les câbles aériens et les éléments de construction ou les installations d'exploitation du pont:

- a. une distance directe minimale de  $2,5 \text{ m} + 0,01 \text{ m par kV de tension nominale pour une température du conducteur de } 0^\circ \text{ C sans surcharge}$ ;
- b. une distance horizontale minimale de  $1,5 \text{ m} + 0,01 \text{ m par kV de tension nominale en cas de déviations du conducteur dues au vent}$ .

<sup>2</sup> Si le pont est ouvert aux piétons ou si la distance horizontale entre le pont et le support de la ligne passant en dessous inférieure à 25 m, on posera sur le pont un treillis de protection d'une hauteur de 1,8 m, muni de signaux avertissant du danger

encouru à toucher les éléments sous tension. Ce treillis devra dépasser de 2 m au moins de chaque côté de l'emprise de la ligne.

<sup>3</sup> La présence de la ligne à haute tension ne doit être préjudiciable ni au déblaiement de la neige ni aux travaux d'entretien ou de répartition du pont. Ces travaux doivent être exécutés sur la base de conventions écrites.

#### **Art. 121** Lignes en câbles

<sup>1</sup> En cas de rapprochement, de parallélisme ou de croisement avec des voies de circulation (routes, tunnels, ponts, etc.), les lignes en câbles ne doivent pas être endommagées par les oscillations, les vibrations et les secousses. Elles doivent disposer d'une liberté de mouvement suffisante au sein des éléments de construction articulés (ponts).

<sup>2</sup> En cas de panne ou d'accident de la circulation, les lignes en câbles pour des installations revêtant d'importantes fonctions de protection et de sécurité doivent être établies de façon qu'elles ne puissent être détériorées ni mécaniquement ni par l'huile, par l'essence ou par d'autres liquides inflammables ou corrosifs.

#### **Art. 122** Caniveaux et traversées de câbles

<sup>1</sup> Les lignes en câbles dans les caniveaux doivent être planifiées et établies de façon qu'elles ne mettent pas en danger la circulation en cas d'incendie des câbles.

<sup>2</sup> Les caniveaux de câbles posés dans les tunnels ne doivent pas être constitués de matériaux susceptibles de dégager une épaisse fumée en cas d'incendie.

<sup>3</sup> Dans un tunnel, les traversées de câbles sises entre les voies de circulation et les installations électriques doivent être étanchées de façon à empêcher la propagation du feu.

### **Section 5: Rapprochements, parallélismes et croisements de lignes électriques avec des installations de transport de combustibles et de carburants par conduites**

#### **Art. 123** Parallélismes

<sup>1</sup> En cas de parallélisme de lignes aériennes avec des conduites soumises à la loi du 4 octobre 1963<sup>21</sup> sur les installations de transport par conduites, on examinera:

- a. si des couplages inductifs peuvent causer des tensions électriques élevées inadmissibles sur les conduites ou leurs installations de télécommunication et de télécommande;
- b. quelles sont les mesures de protection adéquates à prendre.

<sup>2</sup> On examinera uniquement les installations de télécommunication et de télécommande si la conduite:

- a. est posée directement dans la terre, sans isolation électrique;

<sup>21</sup> RS 746.1

- b. est mise à terre sur le tronçon en parallèle;
- c. est en matériau électriquement non conducteur.

<sup>3</sup> On ne procédera à aucun examen si le point neutre du réseau à haute tension est isolé de la terre ou muni d'une inductance de mise à la terre.

<sup>4</sup> On tiendra compte du danger de corrosion imputable au courant continu et alternatif.

#### **Art. 124** Distance

<sup>1</sup> L'annexe 19 donne les distances requises en cas de rapprochement, de parallélisme ou de croisement de lignes électriques avec des conduites soumises à la loi sur les installations de transport par conduites.

<sup>2</sup> Les organes de contrôle peuvent autoriser des distances inférieures:

- a. lorsque la sécurité est assurée par des mesures de protection supplémentaires;
- b. que les travaux de service et d'entretien sur les conduites (y compris les interventions pour les extinctions d'incendie) ne s'en trouvent pas entravés; et
- c. que le personnel de service n'est pas mis en danger.

#### **Art. 125** Conduites posées à ciel ouvert

En cas de rapprochement ou de parallélisme de lignes aériennes à haute tension avec des conduites posées à ciel ouvert et isolée de la terre, on prendra des mesures de protection si, au toucher de la conduite, des courants de fuite perceptibles peuvent apparaître.

#### **Art. 126** Séparation électrique

Il ne doit y avoir aucune liaison métallique entre les terres, les éléments de lignes électriques mises à la terre ou les installations à courant fort et les installations de transport par conduites, sauf si les deux installations sont reliées au même système de mise à la terre.

#### **Art. 127** Croisements avec des lignes aériennes

<sup>1</sup> Aux points de croisements avec des lignes aériennes à courant fort, les conduites doivent être enfouies et leur recouvrement doit être au minimum de 1 m.

<sup>2</sup> Les travaux d'excavation ne doivent porter atteinte ni à la stabilité des supports de lignes aériennes ni aux installations de transport par conduites.

#### **Art. 128** Conduites non soumises à la loi sur les installations de transport par conduites

Les dispositions de la présente ordonnance sont valables par analogie en cas de rencontre entre les lignes à haute tension et des installations de transport de gaz et de liquides inflammables par conduites ainsi que de liquides caloporteurs non soumises à la loi sur les installations de transport par conduites.

## **Section 6: Rapprochements, parallélismes et croisements de lignes électriques avec des dépôts de combustibles ou de carburants**

### **Art. 129** Principe

<sup>1</sup> Les rapprochements, les parallélismes et les croisements de lignes aériennes avec des dépôts de combustibles ou de carburants ne sont pas admis.

<sup>2</sup> Les citernes à mazout domestiques et les petites installations similaires ne sont pas considérées comme des dépôts de combustibles ou de carburants.

### **Art. 130** Distance entre les lignes et les dépôts souterrains de combustibles ou de carburants

La distance horizontale entre les lignes aériennes et les dépôts souterrains de combustibles ou de carburants doit être au minimum de 10 m.

### **Art. 131** Distance entre les lignes et les dépôts de combustibles ou de carburants à ciel ouvert

<sup>1</sup> La distance horizontale entre les lignes aériennes et les dépôts de combustibles ou de carburants à ciel ouvert doit être:

- a. au minimum de 15 m lorsque la hauteur des conducteurs dans la zone de rapprochement est égale ou inférieure à celle des parties supérieures du dépôt;
- b. au minimum de 10 m lorsque la hauteur des conducteurs dans la zone de rapprochement est supérieure à celle des parties supérieures du dépôt.

<sup>2</sup> La distance directe entre les conducteurs ou les câbles aériens avec une déviation due au vent et les dépôts de combustibles ou de carburants à ciel ouvert doit être au minimum égale à l'étendue de la zone explosive du dépôt plus 0,01 m par kV de tension nominale.

<sup>3</sup> La distance horizontale entre les lignes aériennes et les stations-service publiques doit être au minimum de 5 m.

<sup>4</sup> Pour les lignes aériennes dont les conducteurs dépassent nettement la hauteur des parties supérieures des dépôts de combustibles ou de carburants, l'organe de contrôle peut autoriser des distances horizontales plus faibles ou le passage au-dessus des dépôts, pour autant qu'une explosion ou qu'un incendie dans le dépôt soient exclus ou qu'ils soient sans danger pour la ligne aérienne. L'organe de contrôle fixe les mesures de protection adéquates.

### **Art. 132** Distances plus grandes pour des motifs de lutte contre le feu

<sup>1</sup> Pour les motifs de lutte contre le feu, l'organe de contrôle peut prescrire de plus grandes distances ou des mesures de protection spéciales afin de ne pas entraver les opérations d'extinction et de refroidissement en cas d'incendie dans les dépôts de combustibles ou de carburants et de ne pas mettre en danger ceux qui les exécutent.

<sup>2</sup> Si malgré le respect de la distance horizontale prescrite, une explosion ou un incendie dans le dépôt de combustibles ou de carburants peut mettre en danger ou détruire partiellement l'installation électrique à courant fort, on conviendra avec les organes compétents de lutte contre le feu des mesures de protection adéquates.

<sup>3</sup> Les lignes électriques qui sont indispensables en cas de catastrophe dans les dépôts de combustibles ou de carburants doivent être spécialement protégées.

#### **Art. 133** Distance des lignes en câbles

<sup>1</sup> L'annexe 19 donne les distances requises en cas de rapprochement ou de parallélisme de lignes en câbles avec des dépôts de combustibles ou de carburants.

<sup>2</sup> Lorsque, dans le sol, la distance directe entre les dépôts de combustibles ou de carburants et les lignes en câbles est inférieure à 10 m, le propriétaire de la ligne en câbles doit veiller à ce que, en cas de fuite, il ne puisse y avoir aucune infiltration de gaz ou de liquides inflammables à l'intérieur des bâtiments au travers des caniveaux ou des tuyaux de câbles.

#### **Art. 134** Installations de mise à la terre

<sup>1</sup> Les dépôts de combustibles ou de carburants doivent être protégés contre des charges capacitives dangereuses dues à la proximité des lignes aériennes à haute tension.

<sup>2</sup> Il ne doit y avoir aucune liaison métallique entre les dépôts de combustibles ou de carburants et les éléments mis à la terre de lignes électriques étrangères à ces dépôts.

<sup>3</sup> Les dépôts de combustibles ou de carburants doivent se trouver à l'extérieur des zones d'influence dangereuses des mises à la terre de lignes électriques. L'organe de contrôle peut autoriser des dérogations.

<sup>4</sup> En cas de rapprochement dans le sol, la distance directe entre les éléments reliés au dépôt de combustibles ou de carburants et les conducteurs de terre, les éléments mis à la terre de lignes ou d'installations électriques à courant fort étrangères au dépôt doit être de 0,5 m par kA de courant de court-circuit à la terre, mais jamais inférieure à 10 m.

<sup>5</sup> La distance directe prescrite au 4<sup>e</sup> alinéa peut être plus faible si les éléments mis à la terre des lignes en câbles ou les éléments du dépôt de combustibles ou de carburants sont isolés électriquement de la terre avoisinante. Elle ne doit, toutefois, pas être inférieure à 0,5 m (couche de terre).

### **Titre troisième: Service, entretien et contrôle des lignes électriques**

#### **Art. 135** Entretien et contrôles

<sup>1</sup> Les exploitants doivent maintenir constamment les lignes en bon état et les contrôler régulièrement.

<sup>2</sup> En particulier, ils doivent contrôler régulièrement les rapprochements, les parallélismes et les croisements de lignes aériennes avec les routes publiques, les places, les cours d'eau navigables et les autres infrastructures.

<sup>3</sup> La périodicité des contrôles ne doit pas excéder cinq ans pour les lignes aériennes à courant faible ou à basse tension, pas deux ans pour les lignes aériennes à haute tension.

#### **Art. 136** Rapport de contrôle

<sup>1</sup> Les exploitants établissent un rapport pour chaque contrôle. Ils y inscrivent les défauts constatés sur la ligne, le genre des travaux d'entretien à entreprendre et les délais dont ils disposent.

<sup>2</sup> Les rapports de contrôle doivent être conservés pendant au minimum dix ans et présentés, sur demande, à l'organe de contrôle.

#### **Art. 137** Instruction du corps de sapeurs-pompiers

Les exploitants de lignes à courant fort pour la distribution d'énergie locale ou régionale informent et instruisent périodiquement les corps de sapeurs-pompiers au sujet de leurs lignes et de leurs installations.

#### **Art. 138** Lignes mise hors service

<sup>1</sup> Les lignes aériennes mises hors service pour une longue durée doivent être mises à la terre et en court-circuit.

<sup>2</sup> Les lignes aériennes mises hors service doivent être entretenues et contrôlées comme les lignes en service.

#### **Art. 139** Travaux sur les lignes à courant fort

Les travaux sur les lignes à courant fort sont régis par les dispositions de l'ordonnance du 30 mars 1994<sup>22</sup> sur le courant fort.

#### **Art. 140** Travaux sur les lignes en câbles

<sup>1</sup> Avant d'entreprendre un quelconque travail sur les lignes en câbles, on les identifiera sans équivoque et les mettra hors tension et à la terre.

<sup>2</sup> Si des tensions de contact inadmissibles sont susceptibles d'apparaître, les extrémités libres des gaines conductrices devront être reliées électriquement entre elles et connectées avec la terre du chantier.

<sup>3</sup> On pourra renoncer à la mise hors tension ou à la mise à la terre pour des câbles à basse tension ou à courant faible si la sécurité est assurée autrement.

<sup>22</sup> RS 734.2

**Art. 141** Mesures de protection particulières

<sup>1</sup> Lorsque des travaux sur une ligne peuvent entraîner des dangers pour d'autres installations ou être rendus dangereux par elles, les propriétaires doivent s'entendre par écrit en temps opportun sur les mesures de protection à prendre.

<sup>2</sup> Si aucun accord ne peut être trouvé, l'organe de contrôle décide des mesures de protection nécessaires.

<sup>3</sup> En cas de danger imminent, l'organe de contrôle peut ordonner la cessation immédiate des travaux ou de l'exploitation de l'installation placée sous sa surveillance.

**Art. 142** Mesures pour le sauvetage des passagers de téléphériques

<sup>1</sup> Si une ligne aérienne constitue un danger pour le sauvetage des passagers d'un téléphérique, les exploitants des deux installations doivent établir une convention écrite sur la façon de procéder et sur le déclenchement immédiat de la ligne en cas d'urgence.

<sup>2</sup> Cette convention écrite doit être établie avant la mise en exploitation de la nouvelle installation. Elle doit pouvoir être présentée sur demande à l'organe de contrôle et être en permanence à la disposition du personnel de service des deux installations.

<sup>3</sup> Les exploitants doivent instruire leur personnel sur la façon de procéder et sur les mesures à prendre en cas de sauvetage.

**Titre quatrième: Dispositions finales****Art. 143** Voies de droit

<sup>1</sup> Les décisions prises par les organes de contrôle sur la base de la présente ordonnance peuvent faire l'objet d'un recours au département.

<sup>2</sup> Les dispositions de la procédure fédérale sont applicables.

**Art. 144** Abrogation du droit en vigueur

L'ordonnance du 7 juillet 1933<sup>23</sup> sur les parallélismes et les croisements de lignes électriques entre elles et avec les chemins de fer est abrogée.

**Art. 145** Modification du droit en vigueur

L'ordonnance du 10 mars 1986<sup>24</sup> sur les installations de transport à câbles est modifiée comme il suit:

*Art. 5, 2<sup>e</sup> al.*

...

<sup>23</sup> [RS 4 484]

<sup>24</sup> RS 743.12. La modification mentionnée ci-dessous est insérée dans ladite ordonnance.

**Art. 146** Dispositions transitoires

Les projets de lignes électriques déposés devant l'autorité d'approbation avant l'entrée en vigueur de la présente ordonnance seront examinés sous le régime du droit en vigueur. S'ils doivent ensuite être remaniés intégralement ou de façon importante, ils seront alors examinés sous le régime du nouveau droit.

**Art. 147** Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 1<sup>er</sup> juin 1994.

## Définitions

(le chiffre entre parenthèses se réfère à la liste en allemand)

- 1 *Accessoires de câble*: éléments d'une ligne en câbles, tels que les réservoirs à huile, à gaz ou à eau et les dispositifs de surveillance ou de protection (17).
- 2 *Ancrage d'un conducteur*: élément de jonction entre la fixation rigide d'un conducteur ou d'un élément porteur d'un câble aérien et un élément de construction fixe (19).
- 3 *Angle de ligne  $\alpha$* : angle sur le plan horizontal à la hauteur d'un support entre l'arrivée d'un tronçon de ligne et le départ (dans le sens de la numérotation des supports). Pour les tracés de ligne rectilignes,  $\alpha = 200$  g. Lorsqu'il existe plusieurs départs, il faut rapporter tous les angles de lignes à la même origine (22).
- 4 *Armatures de câble*: pièces d'une ligne en câbles pour le raccordement et la jonction de câbles, telles que les bornes de connexions, les manchons, les boîtes d'extrémité, etc. (14).
- 5 *Câble*: un ou plusieurs conducteurs isolés, entourés d'une gaine protectrice (13).
- 6 *Câble aérien*: câble auto-porteur ou soutenu par des éléments porteurs, suspendu librement entre des points d'appui (24).
- 7 *Câble de réseau*: câble à courant fort entouré d'une gaine métallique destinée à conduire les courants susceptibles d'apparaître en exploitation normale et en cas de dérangement prévisible (26).
- 8 *Canton de pose*: tronçon de ligne situé entre deux supports tenseurs (1).
- 9 *Charge de rupture minimale des isolateurs*: charge statique maximale qui doit être atteinte sans rupture par des isolateurs lorsqu'ils sont testés selon les normes en vigueur (25).
- 10 *Conducteur*: matériau nu ou isolé qui sert au transport du courant électrique (18).
- 11 *Conducteur à fibres optiques*: conducteur diélectrique destiné à la transmission de signaux par ondes électromagnétiques dans la gamme des fréquences optiques (23).
- 12 *Conducteur de terre*: conducteur mis à la terre pour l'écoulement des courants de foudre et le retour des courants de défaut (5).
- 13 *Corde*: conducteur constitué de fils toronnés (29).
- 14 *Corde compound*: conducteur constitué de fils torsadés de différents matériaux (35).
- 15 *Déviations du conducteur due au vent*: déplacement du conducteur provenant de la pression du vent sur le conducteur et sur ses attaches, pour une température de conducteur de 10 °C (37).

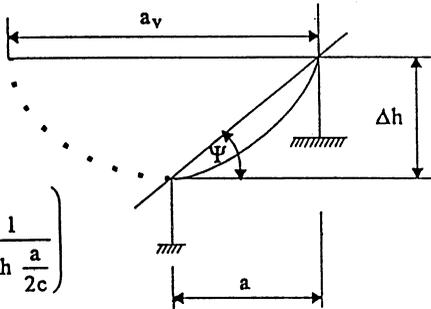
- 16 *Entretoise*: élément de construction qui tient écartés les conducteurs partiels d'un faisceau de conducteurs (7).
- 17 *Entretoise de phase*: élément de construction qui tient écartés des conducteurs de phases ou de systèmes différents (27).
- 18 *Faisceau de conducteurs*: deux ou plusieurs conducteurs en parallèle (conducteurs partiels) reliés électriquement entre eux et maintenus à distance les uns des autres, généralement par des entretoises, pour réduire l'intensité du champ électrique aux abords immédiats des conducteurs (3).
- 19 *Flèche du conducteur*: distance verticale entre la droite reliant entre eux -les points de fixation du conducteur et le conducteur lui-même; la flèche maximale du conducteur est la distance verticale entre la droite citée et la tangente au conducteur parallèle à cette droite (20).
- 20 *Fil*: conducteur à une seule section massive (4).
- 21 *Fixation à glissement limité*: elle empêche le glissement des résultantes théoriques des tractions exercées par le conducteur au point de fixation (p. ex. pinces d'alignement, attache ordinaire). Elle permet néanmoins le glissement du conducteur ou de l'élément porteur du câble aérien, donc l'augmentation unilatérale de la flèche en cas de fortes tractions non prévisibles du conducteur (2).
- 22 *Installation de ligne de contact*: fils de contact, câbles porteurs, supports, postes de couplage et parties sous tension (avec  $U \geq 2 U_{\text{fil de contact}}$ ) sur la plate-forme de la voie ou dans son voisinage immédiat. Les rails de contact d'alimentation des véhicules moteurs sont également considérés comme des installations de ligne de contact (6).
- 23 *Isolateur rigide à tige*: isolateur monté rigidement sur une tige qui le pénètre (32).
- 24 *Isolateur support*: isolateur sans tige supplémentaire, fixé directement sur un support ou une partie de support de ligne aérienne (31).
- 25 *Ligne aérienne*: ligne électrique établie en plein air et dont les conducteurs sont suspendus librement entre des points d'appuis (8).
- 26 *Ligne à grandes portées*: ligne aérienne dont les points d'appui voisins sont éloignés les uns des autres de plus de 60 m (36).
- 27 *Lignes en câbles*: ligne composée de câbles ou de câbles de réseau, d'armatures et d'accessoires de câbles (15).
- 28 *Ligne ordinaire*: ligne aérienne dont les points d'appui voisins sont éloignés les uns des autres de 60 m au maximum (28).
- 29 *Plate-forme indépendante*: plate-forme où il n'est possible de circuler qu'avec des véhicules sur rails (34).
- 30 *Point d'appui*: pièce constitutive d'une ligne aérienne à laquelle sont fixés les conducteurs ou les éléments porteurs du câble aérien (supports, portiques d'amarrage, murs, ponts, etc.) (33).
- 31 *Porte-câble*: constructions ou éléments de construction et de fixation qui supportent les câbles et les tiennent mécaniquement en place (16).

- 32 *Portée horizontale (a)*: distance horizontale mesurée entre deux points d'appui voisins (30).
- 32.1 *Portée moyenne (a<sub>m</sub>)*: moyenne arithmétique des portées adjacentes à un support (30.1).
- 32.2 *Portée équivalente (a<sub>id</sub>)*: portée de substitution fictive, calculée pour un tronçon situé entre deux points d'ancrage (30.2).

$$a_{id} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (a_k^3 \cdot \cos \psi_k)}{\sum_{k=1}^n a_k}}$$

$\psi_k$  = angle d'inclinaison de la droite reliant les points de suspension de la portée  $a_k$ .

- 32.3 *Portée virtuelle (a<sub>v</sub>)*: portée apparente en cas de hauteurs différentes des points de suspension du conducteur, établie par la longueur de la corde horizontale passant entre le point de suspension supérieur et le point d'intersection avec la chaînette prolongée au-delà du point de suspension inférieur (30.3).



$$a_v = a + 2 \cdot c \cdot \operatorname{arsinh} \left( \frac{\Delta h}{2c} \cdot \frac{1}{\sinh \frac{a}{2c}} \right)$$

$\psi$  = angle d'inclinaison

$c = F_H / q$

$a$  = portée horizontale [m]

$c$  = paramètre de la chaînette [m]

$F_H$  = traction horizontale [N]

$q$  = poids de la corde par unité de longueur, y compris une surcharge éventuelle [N/m]

$\Delta h$  = différence de hauteur des points de suspension [m].

- 33 *Surcharge*: neige et/ou dépôt de glace sur les conducteurs de lignes aériennes ou les câbles aériens ou sur les conducteurs et les charpentes d'installations (38).

- 34 *Traction la plus élevée exercée par un conducteur d'une portée*: traction exercée par le conducteur pour une température du conducteur de 0 °C, au point de fixation le plus élevé, avec surcharge, ou pour la température la plus basse du conducteur (11).
- 35 *Traction la plus élevée exercée par un conducteur pour un tronçon situé entre deux ancrages*: traction exercée par le conducteur pour une température de conducteur de 0 °C, au point de fixation le plus élevé de la plus grande portée virtuelle, avec surcharge, ou pour la température la plus basse du conducteur (12).
- 36 *Voie*: rails, moyens de fixation, traverses et ballast sous-jacents ou plate-forme en béton. Le tablier en béton d'un pont ne fait pas partie de la voie (9).
- 37 *Voie établie en chaussée*: voie sur l'aire de laquelle il est possible de circuler avec des véhicules routiers, cas des trams avec des rails à gorge (10).
- 38 *Zone des lignes aériennes à haute tension*: zone sous et à côté des lignes aériennes, limitée latéralement par des plans verticaux à 5 m de distance horizontale de part et d'autre du conducteur extérieur. Au-dessus du conducteur inférieur, la distance horizontale de 5 m est augmentée de la valeur du dépassement jusqu'à un maximum de 20 m (21).

**Mesures de protection supplémentaires pour les lignes aériennes à courant fort en cas de rencontres avec d'autres installations ou objets**

1. Les supports de la portée de survol doivent être munis, en un endroit bien visible, d'un panneau indicateur précisant où la ligne peut être immédiatement déclenchée en cas de nécessité.
2. Dans la portée de survol, les lignes aériennes à haute tension ne doivent pas être posées sur les mêmes supports que les lignes aériennes à basse tension.
3. Il faut prendre les mesures appropriées afin d'empêcher tout rassemblement de personnes sous la ligne.
4. Le survol des bâtiments ou le rapprochement entre lignes et bâtiments doit être annoncé au corps des sapeurs-pompiers locaux ou des sapeurs-pompiers de l'exploitation. Le corps des sapeurs-pompiers doit être instruit sur le site. Il faut indiquer l'adresse et le numéro de téléphone de l'organe compétent qui peut déclencher la ligne.
5. Lors de la construction ou de l'extension de bâtiments dans la zone d'une ligne aérienne existante, l'exploitant de la ligne doit prendre les mesures nécessaires pour protéger le personnel. Il en surveille l'exécution et le respect.
6. Dans la portée de survol, la distance entre les conducteurs doit être au minimum de 1,3 m.
7. Sur les supports de la portée de survol, il faut prendre des dispositions pour éviter que les conducteurs ne s'abaissent dangereusement.
8. Sur les supports de la portée de survol, les conducteurs doivent être fixés rigidement.
9. Lorsque les supports de la portée du survol ont des chaînes d'ancrage simples, seuls des manchons de jonction résistants à la traction sont admis dans les bretelles.
10. Les éléments porteurs de câbles aériens doivent être fixés rigidement et sans point de rupture contrôlée sur les supports de la portée de survol.
11. Les conducteurs ne doivent pas comporter de manchons de jonction dans la portée de survol.
12. Les câbles aériens ne sont pas admis dans les portées de survol des bâtiments. Seule exception possible: les câbles de télécommunication faisant partie du conducteur de terre et appartenant à l'exploitant d'installations à courant fort.
13. Dans la portée de survol, la pratique de sports pouvant endommager les conducteurs ou les isolateurs, comme le lancer du javelot ou du «hornuss», est interdite.

14. Des contrôles visuels accrus sont requis lors de l'utilisation d'isolateurs composites en matière synthétique pour la suspension ou l'ancrage multiple.
15. Les supports de la portée de survol doivent être équipés d'isolateurs d'une tension nominale de 50 kV au minimum.
16. L'utilisation d'isolateurs rigide à tige et d'isolateurs supports est interdite sur les mâts de la portée de survol d'une ligne à longue portée.
17. Dans la portée de survol, les sections des conducteurs et les éléments porteurs de câbles aériens ne doivent pas être inférieurs aux valeurs suivantes:

| Matériau du conducteur                | Section minimale du conducteur en mm <sup>2</sup> |                         |
|---------------------------------------|---|-------------------------|
|                                       | Ligne ordinaire                                   | Ligne à grandes portées |
| Cuivre                                | 70  | 120                     |
| Aluminium                             | 185   | 300                     |
| Alliage d'aluminium (Aldrey)          | 120   | 240                     |
| Acier, acier avec revêtement Al et Cu | 50  | 70                      |

Si l'acier est le seul élément porteur des cordes compound, la proportion d'acier de leur section doit être au minimum de 70 mm<sup>2</sup>.

18. Les supports d'appui ne peuvent être utilisés comme supports de la portée de survol.
19. Les supports en bois de la portée de survol doivent être équipés de socles ou de fondations spéciales conformément à l'article 61, 5<sup>e</sup> alinéa. La solidité de ces supports doit également satisfaire aux dispositions de l'annexe 14, chiffre 4.3.
20. Les supports doivent être spécialement protégés s'ils risquent d'être endommagés par un véhicule.
21. Les supports en bois doivent être haubanés s'ils engendrent un danger substantiel en cas d'inclinaison.
22. Les portées de survol doivent être mises à la terre de manière à ce qu'aucune tension dangereuse de pas ni de contact ne puisse apparaître.
23. A proximité des supports de la portée de survol, aucune ligne conductrice nue ou similaire ne doit se situer dans la zone d'influence de la terre des supports.
24. Les constructions métalliques installées de façon fixe (p. ex. les clôtures, les treillis de protection, les cages d'escalade pour enfants, les installations de ciblerie) dans la zone de la ligne doivent être mises à la terre. Les constructions et les mises à la terre ne doivent toutefois pas être situées ni passer à l'intérieur de la zone d'influence de la terre des supports.
25. Un dispositif de mise à la terre doit être posé sur les bâtiments survolés, afin de provoquer un déclenchement immédiat de la ligne en cas de chute

d'un conducteur et d'empêcher l'apparition de différences de potentiel dangereuses entre le conducteur et le sol.

26. Les parties métalliques de la construction et les installations internes d'un bâtiment doivent, si nécessaire, être mises à la terre et on placera sur le tableau de distribution électrique une inscription informant du danger que constituent les tensions capacitives susceptibles d'apparaître sur les installations déclenchées.

Annexe 3  
(art. 14, 34 et 119)

## Distances minimales entre lignes et le sol

### 1. Lignes aériennes à courant faible

|   | Distance directe |
|---|------------------|
| Régions accessibles ou carrossables     | 5 m              |
| Régions impraticables, non carrossables | 4 m              |

### 2. Lignes aériennes à courant fort

|  |   | Distance verticale | Distance directe |
|--|---|--------------------|------------------|
| Ligne à basse tension  | conducteur,<br>câble aérien,<br>conducteur de terre | 6 m                | 5 m              |
| Ligne ordinaire à haute tension dans des régions impraticables, non carrossables | conducteur  | 6 m + s            | 5 m + s          |
|  | câble aérien,<br>conducteur de terre                | 6 m                | 5 m              |
| Ligne ordinaire à haute tension dans d'autres régions                            | conducteur  | 7 m + s            | 5 m + s          |
|  | câble aérien,<br>conducteur de terre                | 7 m                | 5 m              |
| Ligne à grandes portées à haute tension  | conducteur  | 7,5 m + s          | 5 m + s          |
|  | câble aérien,<br>conducteur de terre                | 7,5 m              | 5 m              |

s = 0,01 m par kV de tension nominale.

## Supports des lignes aériennes à courant faible

### 1 Hypothèses de charges

- 1.1 Là résistance mécanique des supports se calcule pour la configuration finale de la ligne. Il faut considérer les hypothèses de charges suivantes:
- un poids propre des supports et des conducteurs et une surcharge uniformément répartie selon l'article 18;
  - une traction des conducteurs sans surcharge, avec pression du vent agissant horizontalement et perpendiculairement à la direction de la ligne;
  - une traction des conducteurs avec surcharge selon l'article 18;
  - une pression du vent par m<sup>2</sup> de surface de:
    - 1000 N pour les surfaces planes frappées perpendiculairement;
    - 700 N pour les surfaces apparentes des isolateurs et des parties cylindriques des supports;
    - 500 N pour les surfaces apparentes des fils et des câbles.

- 1.2 Dans certains cas particuliers et pour des régions où les conditions atmosphériques sont, soit nettement plus favorables, soit nettement plus mauvaises, l'organe de contrôle peut fixer d'autres valeurs pour la pression du vent.

- 1.3 Les surfaces A d'un ouvrage en treillis frappées par le vent sont calculées selon la formule suivante:

$$A = (A_1 - A_2) + (A_3 - A_4) \cdot \frac{A_2}{A_1}$$

A<sub>1</sub> surface de la paroi antérieure supposée pleine du support exposé au vent

A<sub>2</sub> surface des vides de cette paroi

A<sub>3</sub> surface de la paroi postérieure du support, supposée pleine

A<sub>4</sub> surface des vides de cette paroi.

- 1.4 Les hypothèses de charge sont à majorer pour:
- les supports ordinaires (porteurs):  
d'une traction unilatérale de 2 pour cent de l'effort exercé par l'ensemble des conducteurs selon l'article 18, dans la direction de la ligne, à la hauteur de la résultante des efforts exercés par les conducteurs;
  - les supports tenseurs:  
d'une traction unilatérale de 10 pour cent de l'effort exercé par l'ensemble des conducteurs selon l'article 18, dans la direction de la ligne, à la hauteur de la résultante des efforts exercés par les conducteurs;
  - les supports terminaux:

des efforts les plus grands engendrés par la traction unilatérale exercée par les conducteurs et calculés selon l'article 18.

Les calculs doivent toujours partir des charges prévisibles les plus défavorables.

## 2 Coefficients de sécurité

Le coefficient de sécurité à la rupture par rapport aux calculs (chiffre 1) doit être au minimum de:

|                            |      |
|----------------------------|------|
| pour le bois:              | 2,5  |
| pour le métal:             | 2,25 |
| pour les autres matériaux: | 2,5  |

## 3 Supports en bois

Le calcul de la résistance requise des supports en bois se fonde sur les valeurs ci-après:

|                         | Contraintes admissibles [N/mm <sup>2</sup> ] |             |         |              |
|-------------------------|--|-------------|---------|--------------|
|                         | Traction                                     | Compression | Flexion | Cisaillement |
| Bois tendre et bois dur | 12   | 12          | 18      | 2,2          |

Module d'élasticité 10 000 N/mm<sup>2</sup>.

## 4 Résistance au flambage d'éléments de construction en bois

4.1 Il y a lieu de vérifier la résistance au flambage des éléments de construction en bois sollicités à la compression et exposés au flambage.

4.2 Pour un effort de compression dirigé dans l'axe ou quasi parallèlement à celui-ci, la contrainte  $\sigma_k$  ne devra pas dépasser les valeurs suivantes:

$$\sigma_k = 13,2 - 0,092 \cdot \lambda \text{ [N/mm}^2\text{]} \text{ pour } 13 \leq \lambda \leq 100$$

$$\sigma_k = \frac{4 \cdot 10^4}{\lambda^2} \text{ [N/mm}^2\text{]} \text{ pour } \lambda > 100$$

$$\text{avec } \lambda = \frac{l_k}{i}$$

$l_k$ : longueur de flambage [cm]

$i$ : rayon de giration [cm]

Le coefficient de sécurité indiqué au chiffre 2 est inclus dans ces formules. Pour la longueur de flambage  $l_k$ , on prendra en règle générale la longueur libre entière du système. Toutefois, s'il s'agit de parties de construction assemblées au moyen de plusieurs éléments de jonction mécaniques, il suffira de prendre 80 pour cent de cette longueur. Les efforts excentriques ou les conditions spéciales d'encastrement ou de guidage sont à considérer, car ils ont une influence particulièrement défavorable sur la résistance au flambage.

## Protection contre les perturbations électromagnétiques dues à l'effet de couronne

1. Par temps sec et pour des températures supérieures à 10 °C, les valeurs suivantes ne doivent pas être dépassées, la fréquence de mesure étant de 500 kHz

| Installation  | Tension de perturbation sur les isolateurs et sur les armatures [dB (µV)] | Intensité des champs de perturbation des lignes <sup>1)</sup> [dB (µV/m)] |
|---|---|---|
| Isolateurs et armatures                             | 40  | –   |
| Lignes à haute tension exploitées à moins de 100 kV | –   | 34  |
| Lignes à haute tension exploitées à plus de 100 kV  | –   | 48  |

<sup>1)</sup> Valeur médiane de l'intensité des champs de perturbation mesurés avec un champ-mètre à cadre, rapportée à une distance de 20 m du conducteur le plus proche.

2. Comme le pouvoir perturbateur dépend notamment de l'emplacement et du climat, il faut fixer dans chaque cas les détails de la technique de mesure après entente entre les intéressés et la Direction générale des PTT Telecom.
3. Les directives et méthodes de mesures s'inspirent de la publication du CISPR<sup>25</sup> n° 16, chiffre 21.

<sup>25</sup> Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques.

**Distances directes****1 Distances entre les conducteurs et les supports**

1.1 La distance directe  $z$  entre des parties nues sous tension et des parties de supports mises à la terre ne doit pas être inférieure aux valeurs suivantes (tableau 2.4.1):

- au repos:  $z = C1$
- en cas de rapprochement de courte durée:  $z = C3$

1.2 Pour des tensions nominales supérieures à 1 kV, une distance minimale de 0,1 m est toutefois requise dans tous les cas.

**2 Distances des conducteurs entre eux**

2.1 Distances entre les conducteurs sur les supports

2.1.1 La distance directe  $z$  entre des conducteurs nus sous tension et un autre conducteur du même circuit, un conducteur de terre ou un câble aérien ne doit pas être inférieure aux valeurs suivantes (tableau 2.4.1):

- au repos:  $z = C1$
- en cas de rapprochement de courte durée:  $z = C3$

2.1.2 La distance directe  $z$  entre des conducteurs nus sous tension et un conducteur d'un autre circuit ne doit pas être inférieure aux valeurs suivantes (tableau 2.4.1):

- au repos  $z = C2$
- en cas de rapprochement de courte durée:  $z = C4$

2.1.3 Une distance minimale de 0,5 m est toutefois requise dans tous les cas.

2.2 Distances entre les conducteurs dans la portée

2.2.1 La distance directe  $z$  entre deux conducteurs dans la portée ne doit pas être inférieure aux valeurs suivantes (tableau 2.4.1):

- même circuit:  $z = k \cdot \sqrt{f+1_k} + C1$
- circuits différents:  $z = k \cdot \sqrt{f+1_k} + C2$

2.2.2 Les distances C3 et C4 constituent des minima pour des conducteurs déviés par le vent. En conséquence, la déviation des conducteurs doit être déterminée avec des différences de pression du vent allant jusqu'à 40 pour cent. Vis-à-vis des conducteurs et des supports des autres lignes aériennes, les distances mentionnées aux chiffres 1.2 et 2.1.3 doivent être respectées.

2.2.3 Pour des conducteurs de sections différentes, en matériaux hétérogènes ou avec des flèches inégales, la distance doit être déterminée séparément pour chaque conducteur. La plus grande valeur obtenue doit être prise en compte.

2.2.4 Pour les entretoises de phase, la distance directe  $z$  entre des conducteurs ne doit pas être inférieure aux valeurs suivantes (tableau 2.4.1):

– même circuit:  $z = k \cdot \sqrt{df} + C3 \geq C1$

– circuits différents:  $z = k \cdot \sqrt{df} + C4 \geq C2$

Une distance minimale de 0,9 m est toutefois requise dans tous les cas.

2.3 Pour des lignes avec des circuits de tension nominale différente, la tension nominale la plus élevée est déterminante pour les distances indiquées dans le tableau 2.4.1.

2.4 Légende et explications valables pour le tableau 2.4.1 et les équations des chiffres 1 et 2:

–  $z$  = distance directe [m]

–  $f$  = flèche du conducteur pour une température du conducteur de 10 °C [m]

–  $df$  = flèche maximale entre les entretoises de phases [m]

–  $l_k$  = longueur des chaînes de suspension [m]

–  $C1, C2, C3, C4$ : = distances selon tableau 2.4.1 [m]

–  $k$  = facteur selon diagrammes 2.4.2 ou 2.4.3.

2.5 Les tensions d'essais déterminantes dépendent à la fois des distances à respecter et des systèmes. Elles sont différentes suivant qu'il s'agit de distances prises au repos ou pour des rapprochements de courte durée (déviations dues au vent) et selon que les distances conducteurs-conducteurs sont considérées dans un même circuit ou entre des circuits différents.

### 3 Cas particuliers

Dans des régions aux caractéristiques climatiques particulières, les distances doivent être augmentées en conséquence.

Tableau 2.4.1

## Distances directes en fonction de la tension

| Distances pour système au repos ou rigide |                               | Tension nominale             |      | Distances en cas de rapprochement de courte durée (p. ex. en cas de déviation due au vent) |                             |                               |
|---|-------------------------------|------------------------------|------|--|-----------------------------|-------------------------------|
| C1  | C2                            | Tension déterminante         |      | Tension déterminante   | C3                          | C4                            |
| Même système Ph-Ph Ph-E [m]               | Systèmes différents Ph-Ph [m] | Tenue au choc de foudre [kV] | [kV] | Essai 50 Hz [kV <sub>eff</sub> ]   | Même système Ph-Ph Ph-E [m] | Systèmes différents Ph-Ph [m] |
| 0,05                                      | 0,05                          |                              | < 1  |  | 0,06                        | 0,05                          |
| 0,06                                      |                               | 40                           | 3    |  | 0,06                        |                               |
|   | 0,06                          | 46                           |      |  |                             | 0,06                          |
| 0,09                                      |                               | 60                           | 6    |  | 0,09                        |                               |
|   | 0,09                          | 70                           |      |  |                             | 0,09                          |
| 0,12                                      |                               | 75                           | 10   |  | 0,12                        |                               |
|   | 0,12                          | 85                           |      |  |                             | 0,12                          |
| 0,16                                      |                               | 95                           | 15   |  | 0,16                        |                               |
|   | 0,17                          | 110                          |      |  |                             | 0,16                          |
| 0,22                                      |                               | 125                          | 20   |  | 0,18                        |                               |
|   | 0,26                          | 145                          |      |  |                             | 0,18                          |
| 0,32                                      |                               | 170                          | 30   | 70   | 0,21                        |                               |
|   | 0,39                          | 195                          |      | 80   |                             | 0,24                          |
| 0,52                                      |                               | 250                          | 45   | 95   | 0,30                        |                               |
|   | 0,63                          | 290                          |      | 110  |                             | 0,36                          |
| 0,70                                      |                               | 325                          | 60   | 140  | 0,45                        |                               |
|   | 0,82                          | 375                          |      | 160  |                             | 0,52                          |
| 0,92                                      |                               | 450                          | 110  | 185  | 0,61                        |                               |
| 1,12                                      |                               | 550                          | et   | 230  | 0,76                        |                               |
|   | 1,38                          | 650                          | 132  | 265  |                             | 0,89                          |
| 1,32                                      |                               | 650                          | 150  | 275  | 0,92                        |                               |
|   | 1,64                          | 750                          |      | 315  |                             | 1,05                          |
| 1,93                                      |                               | 950                          | 220  | 395  | 1,35                        |                               |
|   | 2,29                          | 1050                         |      | 460  |                             | 1,60                          |
| 2,14                                      |                               | 1050                         |      | 460  | 1,60                        |                               |
|   | 2,56                          | 1175                         |      | 530  |                             | 1,90                          |
| 2,64                                      |                               | 1300                         | 380  | 570  | 2,09                        |                               |
|   | 3,37                          | 1550                         |      | 610  |                             | 2,30                          |
| 2,90                                      |                               | 1425                         |      | 630  | 2,33                        |                               |
|   | 3,64                          | 1675                         |      | 720  |                             | 2,86                          |

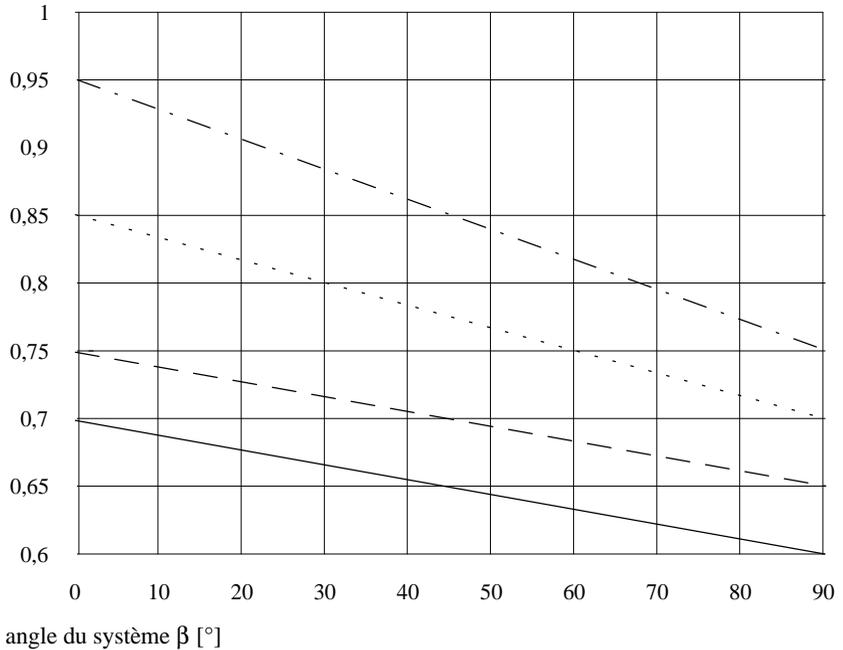
Les distances figurant dans le tableau 2.4.1 sont valables jusqu'à une altitude de 1000 m; il faut ajouter 14 pour cent par 1000 m supplémentaires.

Diagramme 2.4.2

Facteur  $k$  en fonction de l'angle du système  $\beta$ , de la section des conducteurs et de leur matériau, ainsi que de la pression du vent.

**Facteur  $k$  Pression du vent 500 N/m<sup>2</sup>**

facteur  $k$



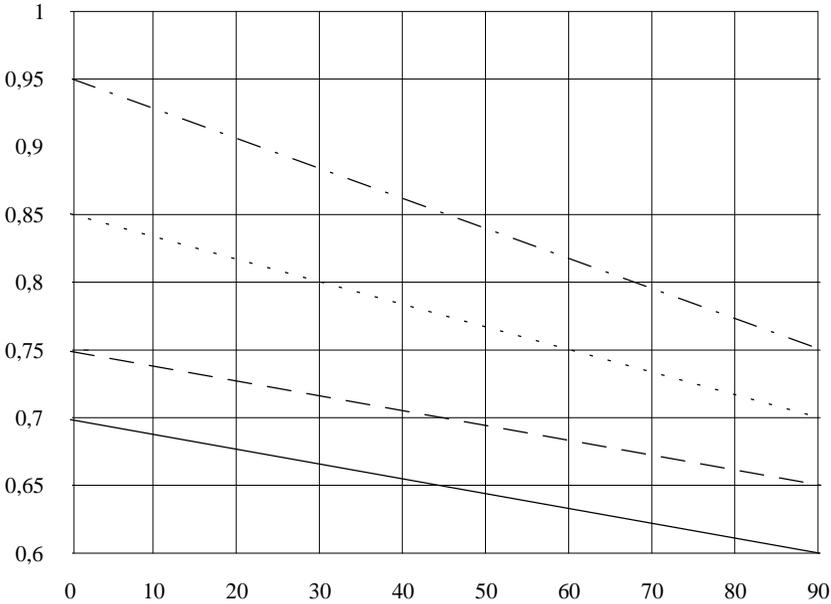
Pour d'autres matériaux, le facteur  $k$  se détermine à l'aide de l'angle d'oscillation  $\phi$ .

Diagramma 2.4.3

Facteur k en fonction de l'angle du système  $\beta$ , de la section des conducteurs et de leur matériau, ainsi que de la pression du vent.

### Facteur k Pression du vent 650 N/m<sup>2</sup>

facteur k



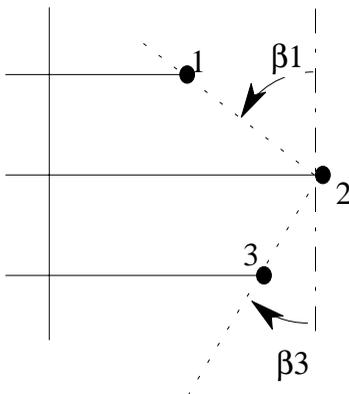
angle du système  $\beta$  [°]

|           |                 |        |                                  |
|-----------|-----------------|--------|----------------------------------|
| —————     | 0 < w ≤ 12,9    | Cu     | : A > 95 mm <sup>2</sup>         |
|           |                 | Ac     | : A > 150 mm <sup>2</sup>        |
|           |                 | Al, Ad | : A > 1000 mm <sup>2</sup>       |
| - - - - - | 12,9 < w ≤ 22,0 | Cu     | : 50 ≤ A ≤ 95 mm <sup>2</sup>    |
|           |                 | Ac     | : 70 ≤ A ≤ 150 mm <sup>2</sup>   |
|           |                 | Al, Ad | : 500 ≤ A ≤ 1000 mm <sup>2</sup> |
| - - - - - | 22,0 < w ≤ 33,0 | Cu     | : A < 50 mm <sup>2</sup>         |
|           |                 | Ac     | : A < 70 mm <sup>2</sup>         |
|           |                 | Al, Ad | : 240 ≤ A < 500 mm <sup>2</sup>  |
| - - - - - | 33,0 < w        | Al, Ad | : A < 240 mm <sup>2</sup>        |

Pour d'autres matériaux, le facteur k se détermine à l'aide de l'angle d'oscillation  $\phi$ .

Détermination du facteur  $k$  en fonction de l'angle du système  $\beta$  et de l'angle d'oscillation  $\varphi$  dû à la pression du vent

- Angle du système  $\beta$ : angle d'un conducteur rapporté à la verticale du conducteur voisin



- Angle d'oscillation  $\varphi$ :  $\text{arc tg} (p \cdot d/q \cdot 10^{-4})$   
 – indice  $w$ :  $w = d/q$   
 $d$ : diamètre du conducteur ou de la corde [mm]  
 $q$ : poids du conducteur ou de la corde [kg/m]  
 – pression du vent  $p$ :  $p_1 = 500 \text{ N/m}^2$   
 $p_2 = 650 \text{ N/m}^2$   
 – Facteur  $k$ :

| Angle d'oscillation $\varphi$ [°]  | $P = 500 \text{ N/m}^2$<br>Diagramme 2.4.2 | $P = 650 \text{ N/m}^2$<br>Diagramme 2.4.3 |
|------------------------------------|--|--|
| $0^\circ < \varphi \leq 40^\circ$  | $0^\circ < w \leq 16,8^\circ$              | $0^\circ < w \leq 12,9^\circ$              |
| $40^\circ < \varphi \leq 55^\circ$ | $16,8^\circ < w \leq 28,5^\circ$           | $12,9^\circ < w \leq 22,0^\circ$           |
| $55^\circ < \varphi \leq 65^\circ$ | $28,5^\circ < w \leq 42,8^\circ$           | $22,0^\circ < w \leq 33,0^\circ$           |
| $65^\circ < \varphi \leq$          | $42,8^\circ < w$                           | $33,0^\circ < w$                           |

Annexe 7  
(art. 37)

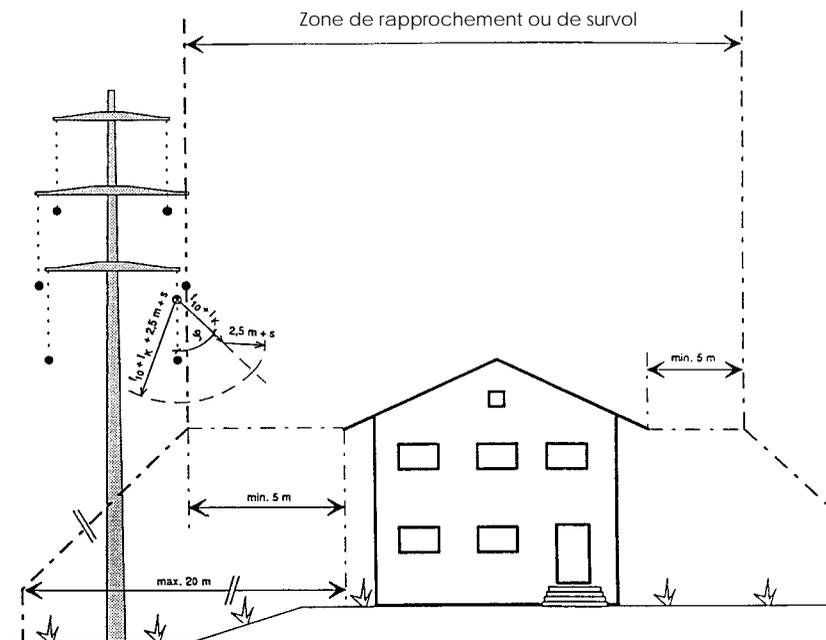
## Distances minimales entre les lignes aériennes à basse tension et les bâtiments

|   |        |
|---|--------|
| Distance directe entre les lignes et les parties mobiles de bâtiments   | 0,60 m |
| Distance directe entre les lignes et les fenêtres, les parties de bâtiments mises à la terre ou électriquement conductrices, les superstructures des toits ou les toitures en pente non accessibles normalement   | 1,20 m |
| Pour les câbles aériens si aucune détérioration mécanique (p. ex. due à la neige) n'est prévisible  | 0,50 m |
| Distance directe entre les lignes et les installations de parafoudre ou les autres éléments mis à la terre dans et sur le bâtiment depuis: <ul style="list-style-type: none"> <li>– les potelets sur toiture</li> <li>– les pièces accessoires</li> <li>– les haubans</li> <li>– les ancrages aux façades de câbles aériens avec des éléments porteurs séparés en matériau électriquement conducteur</li> </ul> | 1 m    |
| Lorsque cette distance ne peut être respectée, les potelets sur toiture et les ancrages aux façades doivent être reliés séparément à la terre et, au besoin, aux installations de parafoudre ou aux autres éléments mis à la terre, cela également lorsque les potelets sur toiture ou les ancrages présentent déjà des connexions à la terre réalisées d'une autre façon.                                      |        |
| Distance verticale entre les lignes et les toitures non accessibles normalement   | 1,80 m |
| Pour les câbles aériens si aucune détérioration mécanique (p. ex. due à la neige) n'est prévisible  | 0,50 m |
| Distance verticale entre les lignes et les toitures, balcons ou autres parties de bâtiments accessibles normalement   | 3,50 m |

## Distances minimales entre les lignes aériennes à haute tension et les bâtiments

### 1 Figure 1

Le bâtiment est plus bas que le conducteur inférieur



⊗: Droite reliant entre eux les points de fixation des chaînes d'ancrage ou de suspension de la portée concernée par le rapprochement

$f_{10}$ : Flèche du conducteur à 10 °C à l'endroit du rapprochement

$l_k$ : Longueur de la chaîne de suspension

– chaîne d'ancrage:

$$l_k = 0$$

– chaîne de suspension unilatérale:

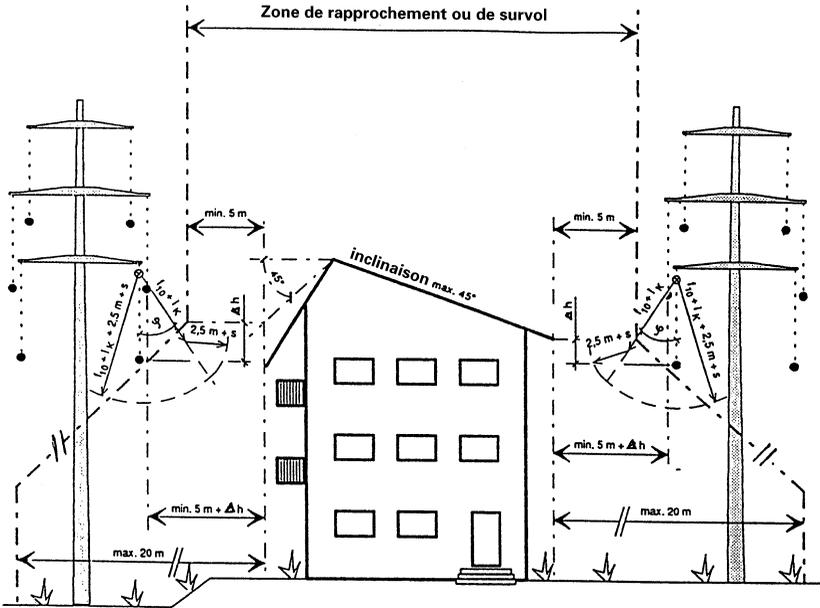
$l_k$  réduit dans le rapport des portées partielles

$\varphi$ : Angle d'oscillation en cas de déviation du conducteur due au vent

s: 0,01 m par kV de tension nominale.

## 2 Figure 2

Le bâtiment est plus élevée que le conducteur inférieur



⊗: Droite reliant entre eux les points de fixation des chaînes d'ancrage ou de suspension de la portée concernée par le rapprochement

$f_{10}$ : Flèche du conducteur à 10 °C à l'endroit du rapprochement

$l_k$ : Longueur de la chaîne de suspension

– chaîne d'ancrage:

$$l_k = 0$$

– chaîne de suspension unilatérale:  $l_k$  réduit dans le rapport des portées partielles

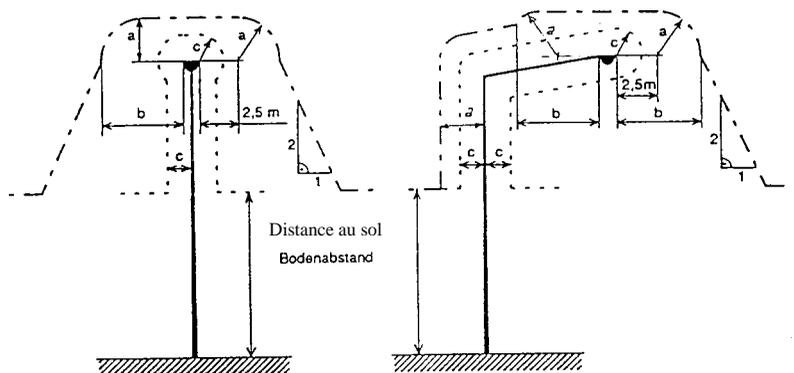
$\varphi$ : Angle d'oscillation en cas de déviation du conducteur due au vent

s: 0,01 m par kV de tension nominale

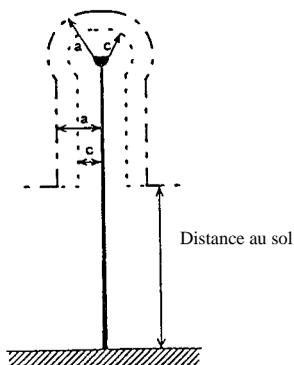
$\Delta h$ : Hauteur du dépassement entre le conducteur inférieur et le bord du toit.

**Distances des candélabres**

Candélabres sans installation d'ascension fixe



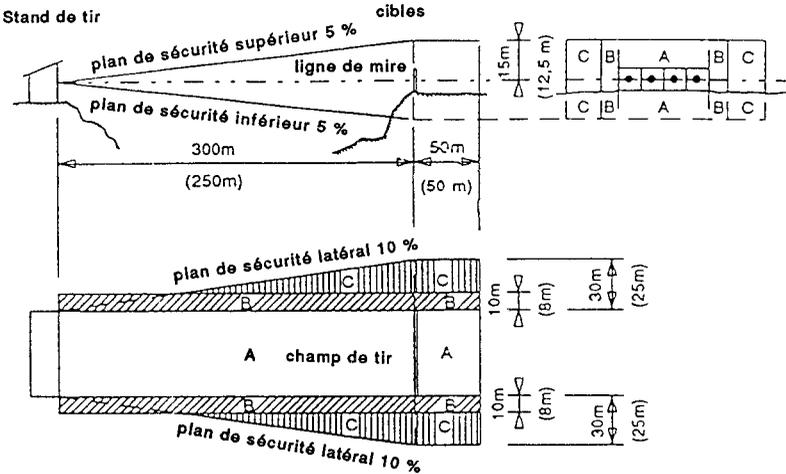
Candélabre avec installation d'ascension fixe



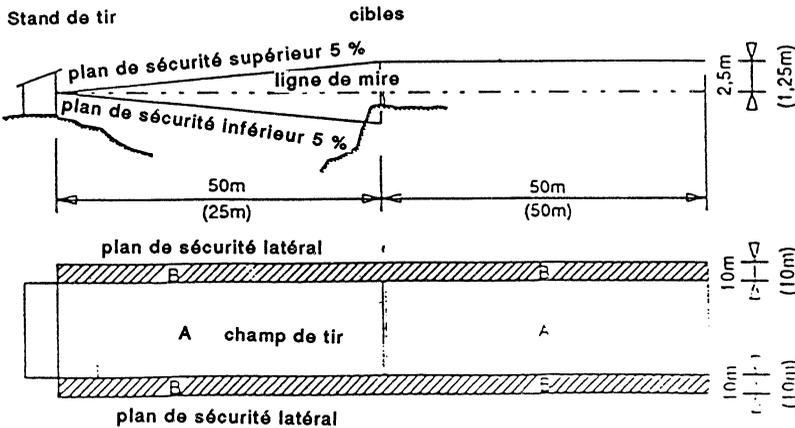
- - - - Distances pour la flèche maximale des conducteurs au repos, respectivement des câbles aériens:  
 $a = 2,5 \text{ m} + 0,01 \text{ m/kV}$  de tension nominale  
 $b = 5,0 \text{ m} + 0,01 \text{ m/kV}$  de tension nominale.
- - - - Distances en cas de rapprochement de courte durée (p. ex. déviation due au vent) et d'une température du conducteur, respectivement du câble aérien, de  $10^\circ\text{C}$ :  
 $c = 0,01 \text{ m/kV}$  de tension nominale, toutefois au minimum 1,5 m.

**Places de tir**

**1. Places de tir de 250 m et de 300 m (avec munitions d'ordonnance)**



**2. Places de tir de 25 m et de 50 m (avec munitions d'ordonnance)**



3. Aucun support, élément de support, conducteur ou câble aérien ne doit se trouver dans les zones A et B. Les supports ou éléments de supports en bois ainsi que les supports revêtus de bois sont admis dans la zone C.

**Résistance des matériaux**

Valeurs caractéristiques des matériaux les plus usuels des conducteurs de lignes électriques

| Matériau   | Conduc-<br>teur | Section                | Poids                   | Module                | Coefficient             | Limite                       | Con-<br>trainte                 | Con-<br>trainte      |
|--|-----------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------|
|  |                 |                        | spécifique              | d'élasticité          | de dilatation           | d'élasticité                 | de                              | admis-<br>sible      |
|  |                 |                        | [kg/mm <sup>2</sup> ]   | [kN/mm <sup>2</sup> ] | [1/°C]                  | 0,2%<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | rupture<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| Cuivre<br>Cu-ETP<br>demi-dur                       | Fil             | A ≤ 50 mm <sup>2</sup> | 8,9 · 10 <sup>-6</sup>  | 115                   | 17 · 10 <sup>-6</sup>   | 250                          | 280                             | 180                  |
| Cuivre<br>Cu-ETP<br>dur                            | Fil             | A ≤ 50 mm <sup>2</sup> | 8,9 · 10 <sup>-6</sup>  | 125                   | 17 · 10 <sup>-6</sup>   | 350                          | 380                             | 250                  |
| Cuivre<br>Cu-ETP<br>dur                            | Corde           |                        | 9,0 · 10 <sup>-6</sup>  | 105                   | 17 · 10 <sup>-6</sup>   |                              | 390                             | 260                  |
| Aluminium<br>Al 99,5<br>dur                        | Corde           |                        | 2,75 · 10 <sup>-6</sup> | 54                    | 23 · 10 <sup>-6</sup>   |                              | 170                             | 110 <sup>1)</sup>    |
| Alliage<br>d'aluminium<br>E-ALMgSi 0,5<br>(Aldrey) | Fil             | A ≤ 50 mm <sup>2</sup> | 2,75 · 10 <sup>-6</sup> | 70                    | 23 · 10 <sup>-6</sup>   | 270                          | 310                             | 200                  |
| Alliage<br>d'aluminium<br>E-ALMgSi 0,5<br>(Aldrey) | Corde           |                        | 2,75 · 10 <sup>-6</sup> | 57                    | 23 · 10 <sup>-6</sup>   |                              | 295                             | 190                  |
| Acier  | Fil             | A ≤ 50 mm <sup>2</sup> | 7,8 · 10 <sup>-6</sup>  | 200                   | 11,5 · 10 <sup>-6</sup> | 1150 <sup>2)</sup>           | 1200                            | 800                  |
| Acier  | Corde           |                        | 8,0 · 10 <sup>-6</sup>  | 185                   | 11,5 · 10 <sup>-6</sup> |                              | 1180                            | 780                  |

1) Pour les cordes en aluminium à âme d'acier, la contrainte admissible est ≤ 130 N/mm<sup>2</sup>.

2) Limite d'élasticité: 1 pour cent.

Annexe 12  
(art. 48)

## Contrainte à la traction et flèche de lignes ordinaires

### 1. Flèche et contrainte des conducteurs de lignes ordinaires en aluminium ou Aldrey

| Conducteur |                            | Flèche [cm]<br>pour portées [m] |    |     |     |     | Contrainte [N/mm <sup>2</sup> ]<br>pour portées [m] |     |     |     |     | Etat       |     |
|------------|----------------------------|---------------------------------|----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|------------|-----|
| Matériau   | Section [mm <sup>2</sup> ] | 20                              | 30 | 40  | 50  | 60  | 20  | 30  | 40  | 50  | 60  | Temp. [°C] |     |
| Aluminium  | 95                         | 3                               | 7  | 13  | 24  | 40  | 50  | 47  | 42  | 37  | 31  | -20        |     |
|            |                            | 5                               | 13 | 26  | 44  | 68  | 26  | 24  | 21  | 20  | 18  | 0          |     |
|            |                            | 9                               | 21 | 37  | 58  | 83  | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  | 10         |     |
|            |                            | 16                              | 31 | 49  | 71  | 98  | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 20         |     |
|            |                            | 29                              | 47 | 69  | 94  | 123 | 5   | 7   | 8   | 9   | 10  | 40         |     |
|            | 25                         | 47                              | 74 | 104 | 139 | 48  | 57  | 65  | 72  | 77  | 0+Z |            |     |
|            | 150                        | 3                               | 7  | 13  | 24  | 40  | 50  | 47  | 42  | 37  | 31  | -20        |     |
|            |                            | 5                               | 13 | 26  | 44  | 68  | 26  | 24  | 21  | 20  | 18  | 0          |     |
|            |                            | 9                               | 21 | 37  | 58  | 83  | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  | 10         |     |
|            |                            | 16                              | 31 | 49  | 71  | 98  | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 20         |     |
|            |                            | 29                              | 47 | 69  | 94  | 123 | 5   | 7   | 8   | 9   | 10  | 40         |     |
|            |                            | 20                              | 39 | 63  | 90  | 122 | 40  | 46  | 51  | 56  | 60  | 0+Z        |     |
|            | Aldrey                     | 50                              | 2  | 5   | 10  | 16  | 26  | 60  | 58  | 55  | 52  | 48         | -20 |
|            |                            |                                 | 4  | 10  | 18  | 30  | 46  | 33  | 31  | 30  | 28  | 27         | 0   |
|            |                            |                                 | 7  | 15  | 27  | 43  | 61  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20         | 10  |
| 13         |                            |                                 | 24 | 39  | 56  | 77  | 11  | 13  | 14  | 15  | 16  | 20         |     |
| 27         |                            |                                 | 43 | 61  | 82  | 106 | 5   | 7   | 9   | 10  | 12  | 40         |     |
| 31         |                            | 56                              | 86 | 119 | 155 | 70  | 86  | 100 | 112 | 124 | 0+Z |            |     |
| 95         |                            | 2                               | 5  | 10  | 16  | 26  | 60  | 58  | 55  | 52  | 48  | -20        |     |
|            |                            | 4                               | 10 | 18  | 30  | 46  | 33  | 31  | 30  | 28  | 27  | 0          |     |
|            |                            | 7                               | 15 | 27  | 43  | 61  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 10         |     |
|            |                            | 13                              | 24 | 39  | 56  | 77  | 11  | 13  | 14  | 15  | 16  | 20         |     |
|            |                            | 27                              | 43 | 61  | 82  | 106 | 5   | 7   | 9   | 10  | 12  | 40         |     |
|            |                            | 23                              | 43 | 67  | 95  | 125 | 52  | 62  | 71  | 79  | 86  | 0+Z        |     |
| 150        |                            | 3                               | 6  | 13  | 23  | 39  | 53  | 49  | 44  | 38  | 32  | -20        |     |
|            |                            | 5                               | 13 | 26  | 44  | 68  | 27  | 24  | 22  | 20  | 18  | 0          |     |
|            |                            | 9                               | 21 | 37  | 58  | 84  | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  | 10         |     |
|            | 16                         | 31                              | 49 | 71  | 98  | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 20  |            |     |
|            | 29                         | 48                              | 70 | 95  | 123 | 5   | 7   | 8   | 9   | 10  | 40  |            |     |
|            | 20                         | 38                              | 62 | 88  | 119 | 41  | 47  | 53  | 57  | 61  | 0+Z |            |     |

Z = surcharge 20 N/m.

## 2. Flèche et contrainte des conducteurs de lignes ordinaires en cuivre

| Conducteur       |        |                            | Flèche [cm]<br>pour portées [m] |    |     |     |     | Contrainte [N/mm <sup>2</sup> ]<br>pour portées [m] |     |     |     |     | Etat       |     |
|------------------|--------|----------------------------|---------------------------------|----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|------------|-----|
| Matériau         | Ø [mm] | Section [mm <sup>2</sup> ] | 20                              | 30 | 40  | 50  | 60  | 20  | 30  | 40  | 50  | 60  | Temp. [°C] |     |
| Cuivre<br>mi-dur | 5      |                            | 5                               | 14 | 29  | 54  | 87  | 85  | 74  | 61  | 52  | 46  | -20        |     |
|                  |        |                            | 9                               | 23 | 43  | 71  | 106 | 49  | 44  | 41  | 39  | 38  | 0          |     |
|                  |        |                            | 13                              | 29 | 51  | 80  | 115 | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 10         |     |
|                  |        |                            | 17                              | 35 | 58  | 88  | 123 | 26  | 29  | 31  | 32  | 33  | 20         |     |
|                  |        |                            | 26                              | 47 | 72  | 103 | 139 | 17  | 22  | 25  | 27  | 29  | 40         |     |
|                  |        |                            | 37                              | 67 | 103 | 144 | 191 | 151   | 186 | 216 | 241 | 262 | 0+Z        |     |
|                  | 6      |                            |                                 | 5  | 14  | 29  | 54  | 87  | 85  | 74  | 61  | 52  | 46         | -20 |
|                  |        |                            |                                 | 9  | 23  | 43  | 71  | 106   | 49  | 44  | 41  | 39  | 38         | 0   |
|                  |        |                            |                                 | 13 | 29  | 51  | 80  | 115   | 35  | 35  | 35  | 35  | 35         | 10  |
|                  |        |                            |                                 | 17 | 35  | 58  | 88  | 123   | 26  | 29  | 31  | 32  | 33         | 20  |
|                  |        |                            |                                 | 26 | 47  | 72  | 103 | 139   | 17  | 22  | 25  | 27  | 29         | 40  |
|                  |        |                            |                                 | 32 | 59  | 92  | 130 | 174   | 124 | 151 | 173 | 191 | 207        | 0+Z |
|                  | 8      |                            |                                 | 5  | 14  | 29  | 54  | 87  | 85  | 74  | 61  | 52  | 46         | -20 |
|                  |        |                            |                                 | 9  | 23  | 43  | 71  | 106   | 49  | 44  | 41  | 39  | 38         | 0   |
|                  |        |                            |                                 | 13 | 29  | 51  | 80  | 115   | 35  | 35  | 35  | 35  | 35         | 10  |
|                  |        |                            |                                 | 17 | 35  | 58  | 88  | 123   | 26  | 29  | 31  | 32  | 33         | 20  |
|                  |        |                            |                                 | 26 | 47  | 72  | 103 | 139   | 17  | 22  | 25  | 27  | 29         | 40  |
|                  |        |                            |                                 | 26 | 49  | 78  | 112 | 152   | 95  | 112 | 125 | 136 | 144        | 0+Z |
| Cuivre           | 50     |                            | 6                               | 15 | 31  | 57  | 92  | 81  | 70  | 59  | 50  | 45  | -20        |     |
|                  |        |                            | 10                              | 24 | 45  | 74  | 110 | 48  | 44  | 41  | 39  | 38  | 0          |     |
|                  |        |                            | 13                              | 30 | 53  | 82  | 118 | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 10         |     |
|                  |        |                            | 18                              | 36 | 60  | 90  | 127 | 26  | 29  | 31  | 32  | 35  | 20         |     |
|                  |        |                            | 26                              | 47 | 73  | 105 | 142 | 17  | 22  | 25  | 28  | 29  | 40         |     |
|                  |        |                            | 26                              | 51 | 81  | 116 | 157 | 93  | 109 | 122 | 133 | 141 | 0+Z        |     |
|                  | 95     |                            |                                 | 6  | 15  | 31  | 57  | 92  | 81  | 70  | 59  | 50  | 45         | -20 |
|                  |        |                            |                                 | 10 | 24  | 45  | 74  | 110   | 48  | 44  | 41  | 39  | 38         | 0   |
|                  |        |                            |                                 | 13 | 30  | 53  | 82  | 118   | 35  | 35  | 35  | 35  | 35         | 10  |
|                  |        |                            |                                 | 18 | 36  | 60  | 90  | 127   | 26  | 29  | 31  | 32  | 35         | 20  |
|                  |        |                            |                                 | 26 | 47  | 73  | 105 | 142   | 17  | 22  | 25  | 28  | 29         | 40  |
|                  |        |                            |                                 | 21 | 42  | 68  | 101 | 139   | 73  | 82  | 89  | 94  | 98         | 0+Z |

Z = surcharge 20 N/m.

## Matériaux des supports de lignes aériennes à courant fort

### 1 Acier

- 1.1 Les barres sollicitées à la compression pure doivent être calculées au flambage. L'élancement  $\lambda$  des barres des supports en treillis ne doit pas dépasser les valeurs suivantes:
- $\lambda_k \leq 200$  pour les montants et les diagonales;
  - $\lambda_k \leq 250$  pour les autres pièces de construction (éléments secondaires).
- 1.2 La longueur de flambage admise pour les barres des supports en treillis est en principe  $l_k = l_s$ , où  $l_s$  est la longueur de barre théorique dans la direction du flambage entre les points d'assemblage.
- 1.3 Lorsque les diagonales sont fixées aux deux extrémités avec deux ou plusieurs boulons, il est possible de calculer avec  $l_k = 0,8 \cdot l_s$ .
- 1.4 La longueur de flambage peut être réduite à  $l_k = 0,85 \cdot l_s$  pour les nœuds des montants tenus pas une structure spatiale.
- 1.5 Une réduction de la longueur de flambage  $l_k = 0,8 \cdot l_s$  est admise pour les montants encastres à l'une des extrémités dans la fondation.
- 1.6 Il faut respecter une distance minimale de 1,2× le diamètre du boulon entre l'axe du trou et le bord de la pièce pour les assemblages boulonnés. L'entraxe des boulons doit être au minimum de 2,2× le diamètre des boulons.
- 1.7 Les barres sollicitées en même temps à la compression et à la flexion doivent être calculées selon la théorie du deuxième ordre. Il faut en plus démontrer que toutes les sections sont en mesure de résister aux moments et aux forces normales déterminés par le calcul du premier ordre sans dépasser les contraintes limites. Les profils à parois minces sollicités à la compression doivent être dimensionnés afin d'avoir une sécurité suffisante au voilement.
- 1.8 Le facteur de sécurité relatif aux contraintes limites est de 1,4. Il se compose d'un facteur de charge de 1,3 et d'un facteur de résistance de 1,1.

### 2 Béton armé

- 2.1 Les mâts en béton armé doivent être dimensionnés selon les règles reconnues de la technique et calculés selon la théorie du deuxième ordre. Les efforts excentriques provoqués par la déformation du mât sous la charge du poids des consoles et des conducteurs doivent être pris en considération.
- 2.2 Pour les mâts à un seul fût, la longueur de flambage  $l_k$  doit être  $l_k = 2 \cdot l$ , où  $l$  représente la distance entre la fondation et le point d'application de la résultante des efforts.

- 2.3 Les mâts jumelés composés de 2 mâts égaux doivent être calculés à la flexion et à la torsion comme 2 mâts simples à un fût pour la charge perpendiculaire au plan des axes des mâts. On peut toutefois introduire un moment de résistance triple de celui d'un mât simple pour le calcul à la flexion dans le sens parallèle au plan des axes des mâts, pour autant que l'assemblage mécanique résiste aux forces de cisaillement.
- 2.4 Les mâts en A doivent être calculés perpendiculairement au plan des axes des mâts comme 2 mâts simples à un fût. Dans le plan des axes des mâts, on peut admettre que la longueur de flambage depuis la fondation est le 70 pour cent de la longueur du mât sollicité à la compression, si l'assemblage est suffisant pour reprendre l'effort de cisaillement au sommet des mâts.
- 2.5 Seuls les aciers à haute résistance sont admis pour créer la précontrainte. Il faut de plus prévoir une armature auxiliaire de 0,6 pour cent au moins de la section du béton.
- 2.6 Le facteur de sécurité relatif aux contraintes limites calculées du béton vibré est de 1,7. Il se compose d'un facteur de charge de 1,3 et d'un facteur de résistance de 1,3.
- 2.7 Le facteur de sécurité pour le béton centrifugé est de 1,55. Il se compose d'un facteur de charge de 1,3 et d'un facteur de résistance de 1,2.
- 2.8 Les mâts à un seul fût et les mâts jumelés en béton centrifugé, jusqu'à une hauteur de 37 m au-dessus de la fondation, peuvent aussi être calculés à la flexion comme de simples poutres si l'on admet une plastification totale de la section. Dans ce cas, le facteur de sécurité à adopter est de 2.

### 3 Bois

- 3.1 Les supports et leurs éléments en bois doivent être dimensionnés de façon que les contraintes limites suivantes ne soient pas dépassées:

| Mode de sollicitation                           | Symbole               | Contrainte limite [N/mm <sup>2</sup> ] |
|---|-----------------------|--|
| flexion   | $\sigma_b$            | 45                                     |
| traction  | $\sigma_z$            | 30                                     |
| compression parallèle au sens des fibres        | $\sigma_{d\parallel}$ | 30                                     |
| compression perpendiculaire au sens des fibres  | $\sigma_d$            | 11,5                                   |
| cisaillement parallèle au sens des fibres       | $\tau_{\parallel}$    | 5,5                                    |
| cisaillement perpendiculaire au sens des fibres | $\tau$                | 9                                      |

Le module d'élasticité E est de 10 000 N/mm<sup>2</sup>.

- 3.2 Lorsque l'effort de compression agit dans l'axe de la section de bois massif, la contrainte limite au flambage ne doit pas dépasser les valeurs obtenues selon les formules suivantes:
- $\sigma_k = 33 - 0,23 \cdot \lambda$  [N/mm<sup>2</sup>] pour  $13 \leq \lambda \leq 100$

$$- \sigma_k = \frac{10^5}{\lambda^2} \quad [\text{N/mm}^2] \text{ pour } \lambda > 100$$

$$- \lambda = \frac{l_k}{i}$$

–  $l_k$ : longueur de flambage [cm]

–  $i$ : rayon de giration [cm]

- 3.3 Le facteur de sécurité relatif aux contraintes limites est de 3.
- 3.4 La longueur de flambage  $l_k$  de mâts simples en bois est  $l_k = 2 \cdot l$ , où  $l$  est la distance entre le sol et le centre de gravité de l'application des efforts, ceci indépendamment des haubans éventuels.
- 3.5 Pour les mâts jumelés sollicités à la flexion dans la direction du plan des deux axes des mâts, il faut calculer avec un coefficient  $n = 3$  ( $3 \times$  le mouvement de résistance d'un seul mât), lorsque le mode d'assemblage des mâts répond aux conditions suivantes:
- la distance entre les boulons ne doit pas dépasser 1,80 m;
  - les trous des boulons ne doivent pas provoquer d'affaiblissement dans les zones les plus sollicitées sur le plan statique;
  - l'écartement entre les mâts ne doit pas dépasser 25 mm; à l'endroit des boulons traversants, il doit être garanti par des plaques d'appui ou par d'autres moyens qui assurent une transmission suffisante des efforts de cisaillement entre les mâts;
  - il doit y avoir au moins 2 boulons traversants dans la longueur d'encastrement pour les poteaux sur socles.
- 3.6 Les assemblages qui diffèrent de ceux mentionnés ci-dessus doivent en principe être calculés avec un coefficient  $n = 2$  pour les deux axes principaux des mâts jumelés, sauf s'il existe des calculs justificatifs qui permettent d'appliquer un coefficient plus élevé.
- 3.7 Les mâts en A ou les mâts contrefichés doivent être calculés perpendiculairement au plan des axes des mâts comme deux mâts simples à un fût. Dans le plan des deux axes des mâts, il faut admettre comme longueur de flambage le 70 pour cent de la longueur au-dessus du sol du mât concerné, si les efforts de cisaillement peuvent être transmis au sommet des mâts.

## **Hypothèses de charges des supports et des fondations pour les lignes aériennes à courant fort**

### **1 Hypothèses de charges**

Les différents types de supports et de leurs fondations sont à calculer en considérant les hypothèses de charges. Elles sont applicables par analogie aux supports spéciaux et aux charpentes d'installations en plein air.

### **2 Dispositions générales**

- 2.1 Pour chaque hypothèse de charges, il faut toujours considérer comme effectifs les efforts verticaux, ceux des conducteurs, des câbles aériens et des conducteurs de terre, selon les cas avec ou sans surcharge. Tous les efforts verticaux agissent dans le cas des hypothèses de charges théoriques, même lorsque les tractions horizontales ne doivent être considérées que comme partiellement effectives. Les deux portées virtuelles adjacentes sont en principe déterminantes pour les efforts verticaux.
- 2.2 Le poids propre de la construction et des isolateurs doit être pris en considération pour toutes les hypothèses de charges.
- 2.3 Les tractions horizontales résultantes (différences de traction) doivent être prises en considération lors de l'utilisation d'isolateurs supports ou d'isolateurs rigides à tige.
- 2.4 Pour les supports qui sont partiellement équipés, il faut considérer les hypothèses de charges pour l'équipement partiel et l'équipement complet.
- 2.5 Pour les lignes ordinaires, les efforts de torsion doivent être pris en considération uniquement lorsque la distance entre les conducteurs et l'axe du support est supérieure à 0,8 m.
- 2.6 Les conducteurs de terre qui ne sont pas fixés à la pointe des supports doivent être considérés comme des conducteurs ordinaires.

### **3 Hypothèses de charges en service pour tous les supports**

- 3.1 Les efforts de traction horizontaux résultants de tous les conducteurs de terre à 0 °C, sans surcharge, et les pressions du vent agissent perpendiculairement sur la ligne. Pour les supports situés à un angle de la ligne, les pressions du vent agissent sur les conducteurs et le support dans le sens de la bissectrice.
- 3.2 Pour les angles de ligne de 200 gr, les efforts de traction horizontaux résultants de tous les conducteurs et conducteurs de terre à 0 °C, sans surcharge, et les pressions du vent agissent sur le support dans la direction de la ligne.
- 3.3 Les efforts de traction horizontaux résultants de tous les conducteurs et conducteurs de terre à -20 °C, sans surcharge, agissent sur le support.

- 3.4 Les efforts de traction horizontaux résultants de tous les conducteurs et conducteurs de terre à 0 °C, avec surcharge, agissent sur le support.

#### **4 Hypothèses de charges théoriques**

##### *4.1 Supports d'appui*

- 4.1.1 Le 5 pour cent des efforts de traction horizontaux unilatéraux de tous les conducteurs et conducteurs de terre à -20 °C, sans surcharge, agit sur le support. De plus, la pression du vent sur le support agit dans la direction de la ligne.

- 4.1.2 Le 30 pour cent de l'effort de traction horizontal unilatéral du/des conducteur(s) de terre à 0 °C, avec surcharge, agit sur le support.

##### *4.2 Supports ordinaires (porteurs)*

- 4.2.1 Le 5 pour cent des efforts de traction horizontaux unilatéraux de tous les conducteurs et conducteurs de terre à -20 °C, sans surcharge, agit sur le support. De plus, la pression du vent sur le support agit dans la direction de la ligne.

- 4.2.2 Le 30 pour cent de l'effort de traction horizontal unilatéral d'un conducteur, d'un conducteur partiel ou conducteur de terre à 0 °C, avec surcharge, agit sur le support au point de fixation sur lequel se produit l'effort le plus défavorable. Dans ce cas, aucun facteur de réduction ne peut être pris en considération.

##### *4.3 Supports porteurs spéciaux*

- 4.3.1 Le 5 pour cent des efforts de traction horizontaux unilatéraux de tous les conducteurs et conducteurs de terre à -20 °C, sans surcharge, agit sur le support. De plus, la pression du vent sur le support agit dans la direction de la ligne.

- 4.3.2 Le 15 pour cent des efforts de traction horizontaux unilatéraux de tous les conducteurs et conducteurs de terre à 0 °C, sans surcharge, agit sur le support. De plus, la pression du vent sur le support agit dans la direction de la ligne.

- 4.3.3 Le 15 pour cent des efforts de traction horizontaux unilatéraux de tous les conducteurs et conducteurs de terre à 0 °C, avec surcharge, agit sur le support.

- 4.3.4 Le 80 pour cent de traction horizontal unilatéral d'un conducteur, d'un conducteur partiel ou d'un conducteur de terre à 0 °C, avec surcharge, agit sur le support au point de fixation sur lequel se produit l'effort le plus défavorable. Dans ce cas, aucun facteur de réduction ne peut être pris en considération.

##### *4.4 Supports tenseurs*

- 4.4.1 L'effort total de traction horizontal unilatéral du conducteur de terre à 0 °C, avec surcharge, agit sur le support. Dans ce cas, aucun facteur de réduction ne peut être pris en considération.

- 4.4.2 Une fraction des efforts horizontaux unilatéraux des conducteurs à 0 °C, avec surcharge, agit sur le support selon le tableau suivant. Dans ce cas, aucun facteur de réduction ne peut être pris en considération.

| Nombre de conducteurs ou de conducteurs partiels | Fraction de l'effort de traction horizontal unilatéral à prendre en considération (en %) |
|--|--|
| 1  | 100  |
| 2  | 80   |
| 3  | 65   |
| 4  | 55   |
| 5  | 50   |
| 6  | 45   |
| 7 et plus  | 40   |

- 4.4.3 L'effort total de traction horizontal unilatéral de deux conducteurs agissant dans la même direction ou d'un faisceau de conducteurs à 0 °C, avec surcharge, agit sur le support aux points de fixation sur lesquels se produit l'effort de torsion le plus défavorable. Dans ce cas, aucun facteur de réduction peut être pris en considération.

#### 4.5 *Supports terminaux*

L'effort total de traction horizontal unilatéral de deux conducteurs agissant dans la même direction ou d'un faisceau de conducteurs à 0 °C, avec surcharge, agit sur le support aux points de fixation sur lesquels se produit l'effort de torsion le plus défavorable. Dans ce cas, aucun facteur de réduction ne peut être pris en considération.

## Hypothèses de charges pour les lignes aériennes à courant fort

### 1 Pressions du vent

- 1.1 Les supports, leurs éléments et leurs fondations doivent résister aux pressions du vent horizontales suivantes:

*Pression du vent en fonction de la hauteur du support [N/m<sup>2</sup>]*

|  | Hauteur<br>0 à 30 m | Hauteur<br>0 à 80 m | Parties au-dessus<br>de 80 m |
|--|---------------------|---------------------|------------------------------|
| Mâts avec profilé à âme pleine   | 1200                | 1450                | 1900                         |
| Pylônes en treillis avec cornières                                     | 1000                | 1200                | 1600                         |
| Pylônes en treillis avec profilés tubulaires                           | 700                 | 850                 | 1100                         |
| Mâts de section circulaire ou quasi circulaire (à 6 ou plusieurs pans) |                     |                     |                              |
| Isolateurs et câbles aériens   |                     |                     |                              |
| Conducteurs nus, haubans   | 500                 | 650                 | 850                          |

- 1.2 La pression du vent agit sur toute la ligne aérienne sans surcharge.
- 1.3 Lorsque les conditions locales exigent la prise en considération de pressions du vent supérieures, ces valeurs doivent être introduites dans le calcul.
- 1.4 Pour le calcul des pressions du vent, les surfaces perpendiculaires à la direction du vent sont déterminantes. Pour les surfaces des supports en treillis se trouvant à l'abri du vent, les pressions du vent agissant sur ces profilés peuvent être réduites de 20 pour cent.
- 1.5 Pour les supports jumelés, doubles ou de type A avec des sections circulaires ou quasi circulaires, il faut considérer, pour les parties du support situées dans la zone à l'abri du vent, les réductions R suivantes:

| Rapport p      | Réduction R [%] |
|----------------|-----------------|
| $p \leq 2$     | 100             |
| $2 < p \leq 5$ | 30              |
| $p > 5$        | 0               |

«p» est le rapport déterminé, à mi-hauteur du support, entre l'entraxe et le diamètre de chaque support.

- 1.6 Les pressions du vent agissant sur les conducteurs, les câbles aériens ou les conducteurs de terre d'après le chiffre 1.1 peuvent être réduites selon le diagramme 3 pour des portées moyennes dépassant 225 m.

- 1.7 Pour les faisceaux de conducteurs, il faut considérer la pleine pression du vent sur chaque conducteur partiel.

## 2 Surcharges

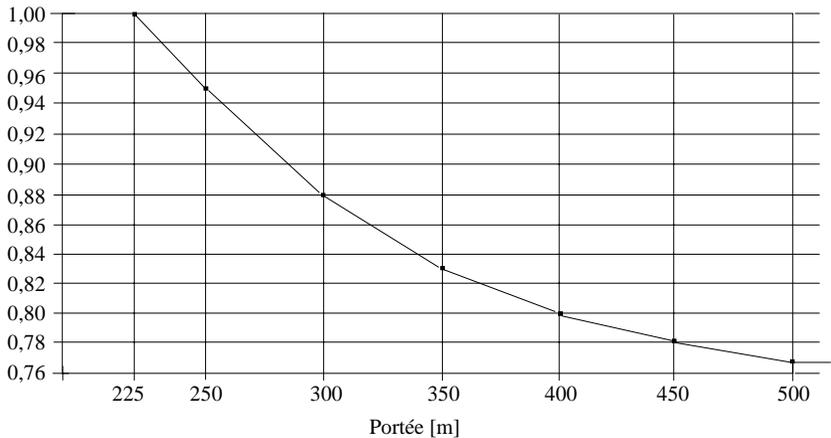
- 2.1 Les supports, leurs éléments et les fondations doivent résister aux efforts des conducteurs résultants des charges maximales selon l'article 46.
- 2.2 Lorsqu'une ligne aérienne comprend au total plus de 6 conducteurs (conducteur de terre compris), et que les conditions locales permettent de négliger l'éventualité d'une surcharge supérieure à 20 N/m, les surcharges pour le calcul des supports peuvent être réduites selon le diagramme 3 si les portées équivalentes dépassent 225 m. Dans ce cas, chaque conducteur du faisceau peut être considéré de façon indépendante, si l'ancrage du faisceau est réalisé au moyen d'isolateurs multiples.
- 2.3 Les charges dues à la neige sur un support de ligne aérienne ne doivent être prise en considération que si les conditions locales d'exposition l'exigent.
- 2.4 Pour les charpentes d'installations en plein air jusqu'à une altitude de 2000 m, il faut tenir compte des charges suivantes dues à la neige, par m<sup>2</sup> de surface horizontale couverte:

$$Z = 0,3 + \left( \frac{h + 200}{720} \right)^2 \geq 0,7 \text{ kN/m}^2$$

Lorsque l'installation se situe à une altitude supérieure à 2000 m ou que les conditions climatiques régionales imposent des charges de neige plus importantes, ces valeurs doivent être déterminées séparément et introduite dans le calcul.

## 3 Facteurs de réduction

Facteur de réduction r



Pour pressions du vent: portée moyenne  $a_m$   
 Pour surcharges: portée équivalente  $a_{id}$

Annexe 16  
(art. 57)

## Supports en bois pour les lignes ordinaires

### 1 Dimensions minimales

| Longueurs des supports<br>[m] | Classe de solidité           |            |                              |            |                              |            |
|-------------------------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|
|                               | I<br>bois normal<br>diamètre |            | II<br>bois moyen<br>diamètre |            | III<br>bois fort<br>diamètre |            |
|                               | D1<br>[cm]                   | D2<br>[cm] | D1<br>[cm]                   | D2<br>[cm] | D1<br>[cm]                   | D2<br>[cm] |
| 10                            | 18                           | 12         | 20                           | 15         | 22                           | 16         |
| 11                            | 19                           | 13         | 21                           | 16         | 23                           | 17         |
| 12                            | 20                           | 13         | 22                           | 16         | 24                           | 17         |
| 13                            | 21                           | 14         | 23                           | 17         | 25                           | 18         |
| 14                            | 22                           | 14         | 24                           | 17         | 26                           | 18         |
| 15                            | 23                           | 15         | 25                           | 18         | 27                           | 19         |
| 16                            | 24                           | 15         | 26                           | 18         | 28                           | 19         |
| 17                            | 25                           | 15         | 27                           | 18         | 29                           | 19         |
| 18                            | 26                           | 15         | 28                           | 18         | 30                           | 19         |

D1 =  $\varnothing$  à 2 m au-dessus du pied

D2 =  $\varnothing$  au sommet.

### 2 Diamètres et sections des conducteurs

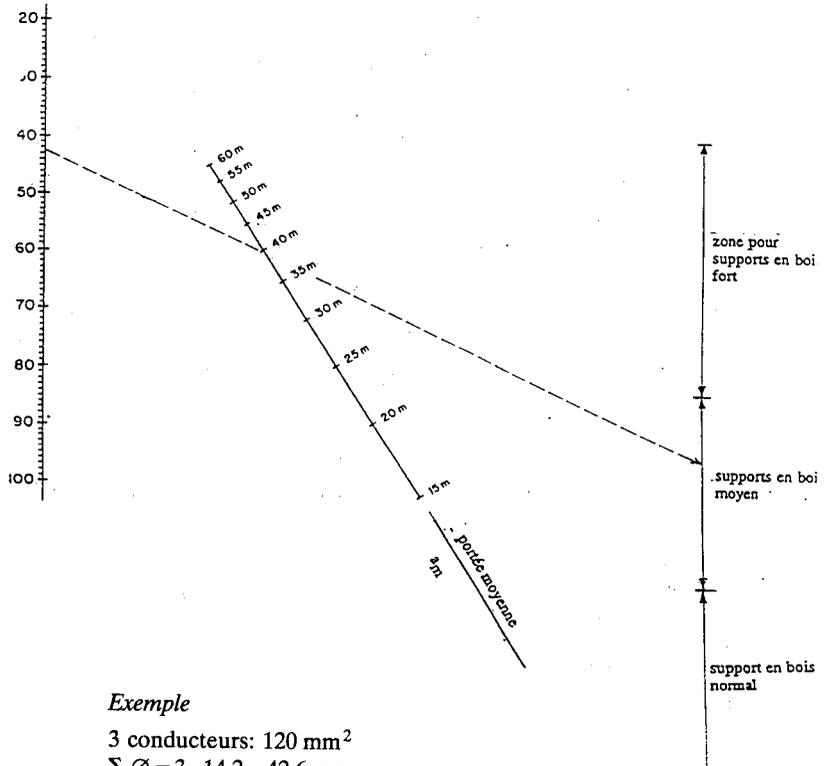
|                            | Fil  |      |      |      | Corde |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
|                            | 5    | 6    | 7    | 8    | 9,1   | 10,9 | 12,6 | 14,2 | 15,9 | 17,6 | 20,1 | 22,5 |
| Diamètre [mm]              | 5    | 6    | 7    | 8    | 9,1   | 10,9 | 12,6 | 14,2 | 15,9 | 17,6 | 20,1 | 22,5 |
| Section [mm <sup>2</sup> ] | 19,6 | 28,3 | 38,5 | 50,3 | 50    | 70   | 95   | 120  | 150  | 185  | 240  | 300  |

Pour les lignes à deux termes, la somme des diamètres de tous les conducteurs peut être réduite du facteur 0,9.

### 3 Détermination des classes de solidité des supports en bois

Nomogramme

$\Sigma \varnothing$  Conducteurs [mm]



*Exemple*

3 conducteurs:  $120 \text{ mm}^2$

$\Sigma \varnothing = 3 \cdot 14,2 = 42,6 \text{ mm}$

$a_m = 40 \text{ m} \rightarrow$  support en bois moyen

**Distances en cas de parallélismes et de croisements de lignes électriques entre elles****Rapprochements et parallélismes sur supports communs**

Tableau 1

| Disposition de la ligne | Ligne n° a |       | Ligne n° b |       | Distances<br><br>y = distance verticale                                       |
|-------------------------|------------|-------|------------|-------|---|
|                         | nue        | câble | nue        | câble |   |
|                         |            | N     |            | S     | $y \geq 0,5$ m pour lignes ordinaires et à grandes portées                    |
|                         |            | N     | S          |       | $y \geq 0,5$ m pour lignes ordinaires   |
|                         |            | N     |            | S     | $y \geq 1,0$ m pour lignes à grandes portées                                  |
|                         | N          |       | S          | S     | $z \geq 1,5$ m; $y \geq 1,5$ m  |
|                         |            | H     |            | S     | $z \geq 1,5$ m; $y \geq 1,5$ m  |
|                         | H          |       | S          |       | $z \geq$ annexe 6, $\geq 1,5$ m, $y \geq 1,5$ m pour S d'entreprise seulement |
|                         |            | N     |            | N     | $y \geq 0,5$ m  |
|                         |            | N     | N          |       | $z \geq$ annexe 6, $\geq 1,5$ m   |
|                         |            | N     |            | N     | $z \geq$ annexe 6, $\geq 1,5$ m   |
|                         |            | N     | N          |       | $z \geq$ annexe 6, $\geq 1,5$ m   |
|                         |            | H     |            | N     | $z \geq$ annexe 6, $\geq 1,5$ m; $y \geq 1,5$ m                               |
|                         |            | H     | N          | N     | $z \geq$ annexe 6, $\geq 1,5$ m; $y \geq 1,5$ m                               |
|                         |            | H     |            | H     | $z \geq$ annexe 6, $\geq 1,5$ m   |
|                         |            | H     | H          | H     | $z \geq$ annexe 6, $\geq 1,5$ m   |
|                         |            |       |            |       |   |
|                         |            |       |            |       |   |
|                         |            |       |            |       |   |
|                         |            |       |            |       |   |

H = Ligne à haute tension – N = Ligne à basse tension – S = Ligne à courant faible

Croisements sur supports communs

Tableau 2

| Disposition de la ligne | Ligne n° a |       | Ligne n° b |       | Distances<br><small>y = distance verticale</small>   |
|-------------------------|------------|-------|------------|-------|--|
|                         | nue        | câble | nue        | câble |  |
|                         |            | N     | S          | S     | $y \geq M 0,5 \text{ m}$   |
|                         | N          |       | S          | S     | $y \geq M 1,5 \text{ m}$   |
|                         | H          |       | S          | S     | $z \geq \text{annexe 6}, \geq 1,5 \text{ m}, y \geq 1,5 \text{ m}$ pour S d'entreprise seulement |
|                         |            | H     | S          | S     | $y \geq 1,5 \text{ m}$   |
|                         | N          | N     | N          | N     | $z \geq \text{annexe 6}, \geq 1,5 \text{ m}; y \geq 1,5 \text{ m}$                               |
|                         | H          | H     | N          | N     | $z \geq \text{annexe 6}, \geq 1,5 \text{ m}; y \geq 1,5 \text{ m}$                               |
|                         |            |       |            |       |  |
|                         |            |       |            |       |  |
|                         |            |       |            |       |  |
|                         |            |       |            |       |  |
|                         |            |       |            |       |  |
|                         |            |       |            |       |  |
|                         |            |       |            |       |  |
|                         |            |       |            |       |  |
|                         |            |       |            |       |  |
|                         |            |       |            |       |  |
|                         |            |       |            |       |  |
|                         |            |       |            |       |  |

H = Ligne à haute tension – N = Ligne à basse tension – S = Ligne à courant faible

## Rapprochements et parallélismes sur supports distincts

Tableau 3.1

| Disposition de la ligne | Ligne n° a |       |        | Ligne n° b |     |       | Distances<br>a = plus grande portée [m]<br>x = distance horizontale |   |
|-------------------------|------------|-------|--------|------------|-----|-------|---|---|
|                         | nue        | câble | Portée |            | nue | câble |   | Portée  |
|                         |            |       | ≤ 60 m | > 60 m     |     |       | ≤ 60 m  | > 60 m  |
|                         | N          | ●     |        | S          | S   | ●     |   | $x \geq 1,0 \text{ m}$  |
|                         | N          | ●     |        |            | S   |       | ●   | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}$   |
|                         | N          |       | ●      |            | S   | ●     | ●   | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}$   |
|                         | N          | ●     |        | S          |     |       | ●   | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}$   |
|                         | N          |       | ●      | S          |     | ●     | ●   | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}$   |
|                         | N          |       | ●      | S          | S   | ●     |   | $x \geq 2,0 \text{ m}$ resp. $1,0 \text{ m}$ lorsque $\Delta h \geq 1,0 \text{ m}$          |
|                         | N          | ●     |        | S          | S   |       | ●   | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}$ ; $z \geq$ annexe 6                                 |
|                         | N          |       | ●      | S          | S   | ●     | ●   | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}$ ; $z \geq$ annexe 6                                 |
|                         | H          | ●     |        | S          | S   | ●     |   | $x \geq 2,0 \text{ m}$ resp. $1,0 \text{ m}$ lorsque $\Delta h \geq 1,0 \text{ m}$          |
|                         | H          | ●     |        | S          | S   |       | ●   | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}$ ; $z \geq$ annexe 6                                 |
|                         | H          |       | ●      | S          |     | ●     | ●   | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}$ ; $z \geq$ annexe 6                                 |
|                         | H          | ●     | ●      | S          |     | ●     | ●   | $x \geq 20 \text{ m}$ , lorsque parallélisme > 300 m ou $\Delta v$ existant                 |
|                         | H          | ●     | ●      | S          |     | ●     | ●   | $x \geq 10 \text{ m}$ , lorsque parallélisme ≤ 300 m  |
|                         | H          | ●     | ●      | S          |     | ●     | ●   | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}$ ; $z \geq$ annexe 6 (lorsque parallélisme ≤ 60 m)   |
|                         | H          |       | ●      | S          |     | ●     | ●   | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}$ ; $z \geq$ annexe 6 (pour S d'entreprise seulement) |
|                         | N          | ●     |        |            | N   | ●     |   | $x \geq 1,0 \text{ m}$  |
|                         | N          | ●     | ●      |            | N   |       | ●   | $x \geq 1,5 \text{ m}$  |
|                         | N          |       | ●      |            | N   | ●     | ●   | $x \geq 1,5 \text{ m}$  |
|                         | N          | ●     |        | N          |     | ●     |   | $x \geq 2,0 \text{ m}$  |
|                         | N          | ●     | ●      | N          |     |       | ●   | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}$ ; $z \geq$ annexe 6                                 |

H = Ligne à haute tension - N = Ligne à basse tension - S = Ligne à courant faible

## Rapprochements et parallélismes sur supports distincts

Tableau 3.2

| Disposition de la ligne | Ligne n° a |       |        | Ligne n° b |     |       | Distances |                        |   |
|-------------------------|------------|-------|--------|------------|-----|-------|-----------|------------------------|---|
|                         | nue        | câble | Portée |            | nue | câble |           | Portée                 |   |
|                         |            |       | ≤ 60 m | >60 m      |     |       |           | ≤ 60 m                 | > 60 m  |
|                         |            | N     |        | ●          | N   |       | ●         | ●                      | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}; z \geq \text{annexe 6}$ |
|                         | N          |       | ●      |            |     | N     | ●         |                        | $x \geq 2,0 \text{ m}$  |
|                         | N          |       | ●      | ●          |     | N     |           | ●                      | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}; z \geq \text{annexe 6}$ |
|                         | N          |       |        | ●          |     | N     | ●         | ●                      | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}; z \geq \text{annexe 6}$ |
|                         | N          |       | ●      |            |     | N     |           | ●                      | $x \geq 2,0 \text{ m}$  |
|                         | N          |       | ●      | ●          |     | N     |           | ●                      | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}; z \geq \text{annexe 6}$ |
|                         | N          |       | ●      | ●          |     | N     |           | ●                      | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}; z \geq \text{annexe 6}$ |
|                         |            | H     | ●      |            |     | N     | ●         |                        | $x \geq 2,0 \text{ m}$  |
|                         |            | H     | ●      | ●          |     | N     |           | ●                      | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}; z \geq \text{annexe 6}$ |
|                         |            | H     |        | ●          |     | N     | ●         | ●                      | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}; z \geq \text{annexe 6}$ |
|                         |            | H     | ●      |            | N   |       | ●         |                        | $x \geq 2,0 \text{ m}$  |
|                         |            | H     | ●      | ●          | N   |       |           | ●                      | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}; z \geq \text{annexe 6}$ |
|                         |            | H     |        | ●          | N   |       | ●         | ●                      | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}; z \geq \text{annexe 6}$ |
|                         |            | H     | ●      | ●          | N   |       | ●         | ●                      | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}; z \geq \text{annexe 6}$ |
|                         |            | H     | ●      |            | H   | ●     |           | $x \geq 2,0 \text{ m}$ |   |
|                         |            | H     | ●      | ●          | H   |       | ●         |                        | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}; z \geq \text{annexe 6}$ |
|                         |            | H     |        | ●          | H   | ●     | ●         |                        | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}; z \geq \text{annexe 6}$ |
|                         |            | H     | ●      | ●          | H   |       | ●         | ●                      | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}; z \geq \text{annexe 6}$ |
|                         | H          |       | ●      | ●          | H   | ●     | ●         |                        | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}; z \geq \text{annexe 6}$ |
|                         | H          |       | ●      | ●          | H   |       | ●         | ●                      | $x \geq 2,0 \text{ m} + 0,02 \text{ a}; z \geq \text{annexe 6}$ |

H = Ligne à haute tension – N = Ligne à basse tension – S = Ligne à courant faible

## Croisements sur supports distincts

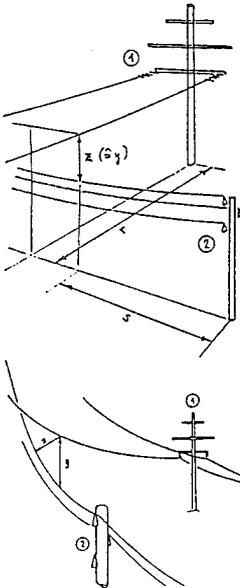
Tableau 4.1

| Disposition de la ligne | Ligne n° a |       |        | Ligne n° b |     |       | Distances <sup>b</sup><br><sup>b</sup> = plus grande tension nominale comptée en [m] par [kV]<br><sup>y</sup> = distance verticale<br><sup>r</sup> = distance au support de croisement le plus proche de la ligne a [m]<br><sup>s</sup> = distance au support de croisement le plus proche de la ligne b [m] |                        |  |
|-------------------------|------------|-------|--------|------------|-----|-------|--|------------------------|--|
|                         | nue        | câble | Portée |            | nue | câble |  | Portée                 |  |
|                         |            |       | ≤ 60 m | >60 m      |     |       |  | ≤ 60 m                 | > 60 m   |
|                         | N          | ●     |        |            | S   | ●     |  | $z \geq 0,5 \text{ m}$ |  |
|                         | N          | ●     |        |            | S   | ●     |  | $z \geq 1,0 \text{ m}$ |  |
|                         | N          |       | ●      |            | S   | S     | ●  | ●                      | $z \geq 1,0 \text{ m} + 0,02 \text{ r}$                                      |
|                         | N          | ●     | ●      |            | S   |       |  | ●                      | $z \geq 1,0 \text{ m} + 0,02 \text{ r}$                                      |
|                         | N          |       | ●      |            | S   | S     | ●  |                        | $z \geq 1,5 \text{ m}$   |
|                         | N          |       |        | ●          | S   | S     | ●  |                        | $z \geq 1,0 \text{ m} + 0,02 \text{ r}, \geq 1,5 \text{ m}$                  |
|                         | N          |       | ●      | ●          | S   | S     |  | ●                      | $z \geq 1,5 \text{ m} + 0,01 \text{ r} + 0,01 \text{ s}$                     |
|                         |            |       |        |            |     |       |  |                        |  |
|                         | H          | ●     |        |            | S   | S     | ●  |                        | $z \geq 1,5 \text{ m}$   |
|                         | H          |       |        | ●          | S   | S     | ●  |                        | $z \geq 1,0 \text{ m} + 0,02 \text{ r}, \geq 1,5 \text{ m}$                  |
|                         | H          | ●     | ●      |            | S   | S     |  | ●                      | $z \geq 1,5 \text{ m} + 0,01 \text{ r} + 0,01 \text{ s}$                     |
|                         | H          |       | ●      |            | S   | S     | ●  |                        | $z \geq 1,5 \text{ m} + 0,01 \text{ b}$                                      |
|                         | H          |       |        | ●          | S   | S     | ●  |                        | $z \geq 1,0 \text{ m} + 0,01 \text{ b} + 0,02 \text{ r}, \geq 1,5 \text{ m}$ |
|                         | H          |       | ●      | ●          | S   | S     |  | ●                      | $z \geq 1,5 \text{ m} + 0,01 \text{ b} + 0,01 \text{ r} + 0,01 \text{ s}$    |
|                         |            |       |        |            |     |       |  |                        |  |
|                         |            |       |        |            |     |       |  |                        |  |
|                         |            |       |        |            |     |       |  |                        |  |
|                         |            |       |        |            |     |       |  |                        |  |

H = Ligne à haute tension – N = Ligne à basse tension – S = Ligne à courant faible

## Croisements sur supports distincts

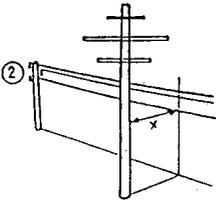
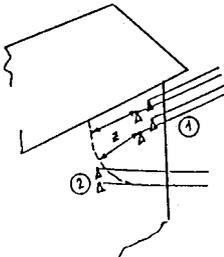
Tableau 4.2

| Disposition de la ligne<br> | Ligne n° a |       |        | Ligne n° b |     |       | Distances<br>b = plus grande tension nominale comptée en [m] par [KV]<br>y = distance verticale<br>r = distance au support de croisement le plus proche de la ligne a [m]<br>s = distance au support de croisement le plus proche de la ligne b [m] |  |        |
|--|------------|-------|--------|------------|-----|-------|---|--|--------|
|  | nue        | câble | Portée |            | nue | câble |   | Portée   |        |
|  |            |       | ≤ 60 m | > 60 m     |     |       |   | ≤ 60 m   | > 60 m |
|  | N          | ●     | ●      |            | N   | ●     | ●   | $z \geq 0,5 \text{ m}$                                       |        |
|  | N          | ●     |        | N          |     | ●     |   | $z \geq 1,5 \text{ m}$                                       |        |
|  | N          |       | ●      | N          |     | ●     |   | $z \geq 1,0 \text{ m} + 0,02 r, \geq 1,5 \text{ m}$          |        |
|  | N          | ●     | ●      | N          |     |       | ●   | $z \geq 1,5 \text{ m} + 0,01 r + 0,01 s$                     |        |
| N  |            | ●     |        | N          | N   | ●     |   | $z \geq 1,5 \text{ m}$                                       |        |
| N  |            |       | ●      | N          | N   | ●     |   | $z \geq 1,0 \text{ m} + 0,02 r, \geq 1,5 \text{ m}$          |        |
| N  |            | ●     | ●      | N          | N   |       | ●   | $z \geq 1,5 \text{ m} + 0,01 r + 0,01 s$                     |        |
|  | H          | ●     |        | N          | N   | ●     |   | $z \geq 1,5 \text{ m}$                                       |        |
|  | H          |       | ●      | N          | N   | ●     |   | $z \geq 1,0 \text{ m} + 0,02 r, \geq 1,5 \text{ m}$          |        |
|  | H          | ●     | ●      | N          | N   |       | ●   | $z \geq 1,5 \text{ m} + 0,01 r + 0,01 s$                     |        |
|  | H          | ●     |        | N          | N   | ●     |   | $z \geq 1,5 \text{ m} + 0,01 b$                              |        |
|  | H          |       | ●      | N          | N   | ●     |   | $z \geq 1,0 \text{ m} + 0,01 b + 0,02 r, \geq 1,5 \text{ m}$ |        |
|  | H          | ●     | ●      | N          | N   |       | ●   | $z \geq 1,5 \text{ m} + 0,01 b + 0,01 r + 0,01 s$            |        |
|  | H          | ●     |        |            | H   | ●     |   | $z \geq 1,5 \text{ m}$                                       |        |
|  | H          |       | ●      |            | H   | ●     |   | $z \geq 1,0 \text{ m} + 0,02 r, \geq 1,5 \text{ m}$          |        |
|  | H          | ●     | ●      |            | H   |       | ●   | $z \geq 1,5 \text{ m} + 0,01 r + 0,01 s$                     |        |
| H  | H          | ●     |        | H          | H   | ●     |   | $z \geq 1,5 \text{ m} + 0,01 b$                              |        |
| H  | H          |       | ●      | H          | H   | ●     |   | $z \geq 1,0 \text{ m} + 0,01 b + 0,02 r, \geq 1,5 \text{ m}$ |        |
| H  | H          | ●     | ●      | H          | H   |       | ●   | $z \geq 1,5 \text{ m} + 0,01 b + 0,01 r + 0,01 s$            |        |
|  |            |       |        |            |     |       |   |  |        |

H = Ligne à haute tension – N = Ligne à basse tension – S = Ligne à courant faible

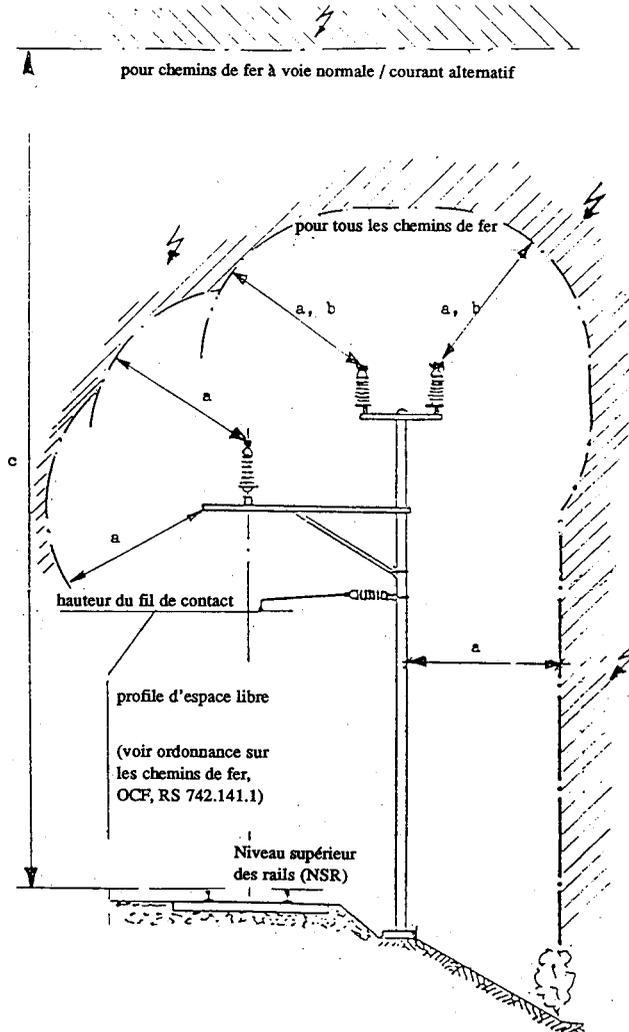
Distance entre les lignes et les supports étrangers ou les bâtiments

Tableau 5

| Disposition de la ligne   | Support / Ligne n° a |       |        |        | Ligne n° b |       |        |       | Distances<br>b = tension nominale de la ligne b comptée en [m] par [kV]<br>x̄ = distance horizontale |
|---|----------------------|-------|--------|--------|------------|-------|--------|-------|--|
|   | nue                  | câble | Portée |        | nue        | câble | Portée |       |  |
|   |                      |       | ≤ 60 m | > 60 m |            |       | ≤ 60 m | >60 m |  |
|  |                      |       |        |        | S          | S     | ●      | ●     | $z \geq 1,5 \text{ m}$   |
|   |                      |       |        |        | N          | N     | ●      | ●     | $z \geq \text{annexe 6}, \geq 1,5 \text{ m}$   |
|   |                      |       |        |        | H          | H     | ●      | ●     | $x \geq \text{annexe 6}, \geq 1,5 \text{ m} + 0,01 \text{ b}$  |
|   |                      |       |        |        |            |       |        |       |  |
|  |                      | N     |        |        | S          | S     |        |       | $z \geq 0,5 \text{ m}$   |
|   | N                    |       |        |        | S          | S     |        |       | $z \geq 1,5 \text{ m}$   |
|   |                      |       |        |        |            |       |        |       |  |
|   |                      |       |        |        |            |       |        |       |  |
|   |                      |       |        |        |            |       |        |       |  |
|   |                      |       |        |        |            |       |        |       |  |
|   |                      |       |        |        |            |       |        |       |  |
|   |                      |       |        |        |            |       |        |       |  |
|   |                      |       |        |        |            |       |        |       |  |
|   |                      |       |        |        |            |       |        |       |  |
|   |                      |       |        |        |            |       |        |       |  |
|   |                      |       |        |        |            |       |        |       |  |

H = Ligne à haute tension – N = Ligne à basse tension – S = Ligne à courant faible

## Profil du chemin de fer



- a  $\geq 3 \text{ m} + 0,01$  par m kV de tension nominale la plus élevée.
- b  $\geq 3 \text{ m} + 0,01$  m par kV de tension nominale la plus élevée + 0,02 m par mètre de distance au support le plus proche de la ligne supérieure.
- c  $\geq 14 \text{ m}$  pour les chemins de fer à voie normale et à courant alternatif.

Annexe 19<sup>26</sup>  
(art. 124 et 133)

## Installations de conduites

### 1 Distances horizontales minimales entre les installations à courant fort et les installations de transport par en cas de rapprochements et de parallélismes

| Installations de conduites  |                                      |                            |                                       |                                      |
|---|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Installations à courant fort  | Conduite                             | Gare de racleurs et purges | Stations de pompage et de compression | Autres installations annexes         |
|   | en m                                 | en m                       | en m                                  | en m                                 |
| Conducteurs nus ou isolés de lignes aériennes pour des tensions nominales:  |                                      |                            |                                       |                                      |
| – <50 kV  | 3                                    | 10                         | 30                                    | 10                                   |
| – >50 kV  | 10                                   | 30                         | 30                                    | 10                                   |
| Supports de lignes aériennes en un matériau électriquement non conducteur   | 3                                    | 30                         | 30                                    | 10                                   |
| Supports de lignes aériennes en un matériau électriquement conducteur   | 3 m+0,5                              | 30                         | 30                                    | 10 m+0,5                             |
|   | m/kA de courant de défaut à la terre |                            |                                       | m/kA de courant de défaut à la terre |
| Centrales, sous-stations de couplage et stations transformatrices et leurs éléments constitutifs pour des tensions nominales: |                                      |                            |                                       |                                      |
| – <100 kV   | 10 m+0,5                             | 30                         | 50                                    | 10 m+0,5                             |
|   | m/kA de courant de défaut à la terre |                            |                                       | m/kA de courant de défaut à la terre |
| – >100 kV   | 30                                   | 30                         | 50                                    | 30                                   |

<sup>26</sup> Nouvelle teneur selon le ch. II de l'O du 17 juin 1996, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> sept. 1996 (RO 1996 2422).

## 2 Distances en cas de croisements de lignes aériennes à courant fort avec des conduites

| Supports  | Conduite   |
|---|--|
| Supports de lignes aériennes avec des tensions nominales jusqu'à 1 kV ou supports de lignes aériennes en un matériau électriquement non conducteur et sans descentes de conducteurs de terre pour tensions nominales à 1 kV | 3 m  |
| Supports de lignes aériennes, y compris leurs divers éléments pour des tensions nominales supérieures à 1 kV  | 0,5 m/kA de courant de défaut à la terre, au minimum 3 m |

## 3 Distances en cas de parallélismes de lignes en câbles souterraines à courant fort avec des conduites

### 3.1 Distances:

| Lignes en câbles  | Conduite   | Installations annexes                                     |
|---|--|---|
| Lignes en câbles avec des tensions nominales jusqu'à 1 kV       | 0,5 m de couche de terre                                 | 0,5 m de couche de terre                                  |
| Lignes en câbles avec des tensions nominales supérieures à 1 kV | 0,5 m/kA de courant de défaut à la terre, au minimum 3 m | 0,5 m/kA de courant de défaut à la terre, au minimum 10 m |

3.2 Lorsque la ligne en câbles ou la conduite a une isolation supplémentaire sur le tronçon situé dans les limites de ces distances, ou lorsque la conduite est en matériau électriquement non conducteur, la distance directe peut être réduite à 0,5 m de couche de terre.

#### 4 **Distances en cas de croisements de lignes en câbles souterraines à courant fort avec des conduites**

##### 4.1 Distances:

| Lignes en câbles  | Conduite   |
|---|--|
| Lignes en câbles pour des tensions nominales jusqu'à 1 kV       | 0,5 m de couche de terre                                 |
| Lignes en câbles pour des tensions nominales supérieures à 1 kV | 0,5 m/kA de courant de défaut à la terre, au minimum 3 m |

4.2 Lorsque la ligne en câbles ou la conduite a une isolation supplémentaire sur le tronçon situé dans les limites de ces distances, ou lorsque la conduite est en matériau électriquement non conducteur, les distances directes peuvent être réduites à 0,5 m de couche de terre.

#### 5 **Distances entre les lignes en câbles à ciel ouvert à courant fort et les conduites**

##### 5.1 Distances:

|   |  |
|---|--|
| Dans les constructions (bâtiments, tunnels, galeries) | 0,001 m/kV de tension nominale, au minimum 0,015 m |
| En plein air  | 0,005 m/kV de tension nominale, au minimum 0,1 m   |

5.2 Pour toutes les distances inférieures à 20 cm, il est nécessaire de placer entre la ligne en câbles et la conduite des revêtements résistant à la chaleur, entravant la propagation du feu et électriquement non conducteurs.

## 6 Distances en cas de rapprochements, de parallélismes et de croisements de lignes à courant faible avec des conduites

| Lignes à courant faible  | Rapprochement<br>Parallélisme<br>(espace libre) | Croisements<br>(espace libre) |
|--|---|-------------------------------|
| Lignes souterraines<br>– cas normal  | 2 m   | 0,5 m                         |
| – cas exceptionnel pour des régions<br>bâties avec une grande densité de li-<br>gnes   | 0,5 m   | 0,5 m                         |
| Constructions souterraines<br>– bloc de tuyaux en matière synthéti-<br>que et en béton | 2 m   | 0,5 m                         |
| – chambres à câbles, trous de poteaux  | 2 m   | 0,5 m                         |
| – socles et fondations de supports   | 2 m   | 0,5 m                         |

## Table des matières

|                         |   | Articles  |
|-------------------------|---|-----------|
| <b>Titre premier:</b>   | <b>Dispositions générales</b>   | 1 – 11    |
| Chapitre premier:       | But, champ d'application et définitions   | 1 – 4     |
| Chapitre 2:             | Sécurité  | 5 – 11    |
| <b>Titre deuxième:</b>  | <b>Règles de construction</b>   | 12 – 77   |
| Chapitre premier:       | Lignes aériennes  | 12 – 61   |
| Section 1:              | Lignes aériennes à courant faible   | 12 – 28   |
| Section 2:              | Lignes aériennes à courant fort   | 29 – 61   |
| Chapitre 2:             | Lignes en câbles  | 62 – 77   |
| Section 1:              | Dispositions générales  | 62 – 72   |
| Section 2:              | Dispositions particulières pour les lignes en câbles à courant fort   | 73 – 77   |
| Chapitre 3:             | Rapprochements, parallélismes et croisements de lignes électriques entre elles  | 78 – 96   |
| Section 1:              | Dispositions générales  | 78 – 82   |
| Section 2:              | Rapprochements, parallélismes et croisements de lignes aériennes à courant faible et à courant fort   | 83 – 87   |
| Section 3:              | Rapprochements, parallélismes et croisements de lignes aériennes à courant fort entre elles   | 88 – 91   |
| Section 4:              | Parallélismes et croisements de lignes en câbles  | 92 – 96   |
| Chapitre 4:             | Rapprochements, parallélismes et croisements de lignes électriques avec d'autres installations  | 97 – 134  |
| Section 1:              | Dispositions communes   | 97        |
| Section 2:              | Rapprochements, parallélismes et croisements de lignes électriques avec les installations de chemins de fer, les funiculaires et les trolleybus (installations de traction) | 98 – 104  |
| Section 3:              | Rapprochements, parallélismes et croisements de lignes électriques avec les téléphériques et avec les téléskis  | 105 – 113 |
| Section 4:              | Rapprochements, parallélismes et croisements de lignes électriques avec des routes nationales et d'autres voies de circulation  | 114 – 122 |
| Section 5:              | Rapprochements, parallélismes et croisements de lignes électriques avec des installations de transport par conduites de combustibles et de carburants                       | 123 – 128 |
| Section 6:              | Rapprochements, parallélismes et croisements de lignes électriques avec des dépôts de combustibles et de carburants   | 129 – 134 |
| <b>Titre troisième:</b> | <b>Service, entretien et contrôle des lignes électriques</b>  | 135 – 142 |
| <b>Titre quatrième:</b> | <b>Dispositions finales</b>   | 143 – 147 |

*Annexes:*

- 1 Définitions
- 2 Mesures de protection supplémentaires pour les lignes aériennes à courant fort en cas de rencontres avec d'autres installations et objets
- 3 Distances minimales au sol
- 4 Supports des lignes aériennes à courant faible
- 5 Protection contre les perturbations électromagnétiques dues à l'effet de couronne
- 6 Distances directes
- 7 Distances minimales pour les lignes aériennes à basse tension aux bâtiments
- 8 Distances minimales pour les lignes aériennes à haute tension aux bâtiments
- 9 Distances aux candélabres
- 10 Places de tir
- 11 Résistance des matériaux
- 12 Contrainte à la traction et flèche de lignes ordinaires
- 13 Matériaux des supports de lignes aériennes à courant fort
- 14 Hypothèses de charges des supports et des fondations pour les lignes aériennes à courant fort
- 15 Hypothèses de charges pour les lignes aériennes à courant fort
- 16 Supports en bois pour les lignes ordinaires
- 17 Distances en cas de parallélismes et de croisements de lignes électriques entre elles
- 18 Profil du chemin de fer
- 19 Installations de conduites
- 20 Table des matières

