

Attention, danger électrique!
Travaux à proximité de lignes
aériennes

suva

Les travaux avec des équipements de travail à proximité de lignes aériennes présentent des dangers particuliers. Avant le début des travaux, l'employeur doit donc déterminer s'il existe des lignes de ce type à proximité du chantier.

Si tel est le cas, il doit délimiter une zone dangereuse avec le propriétaire de la ligne. Cette collaboration permet de définir les mesures de sécurité techniques et organisationnelles nécessaires afin que les équipements de travail ainsi que les personnes et les charges n'y pénètrent pas.

La présente publication indique les mesures à prendre en cas de risques de choc électrique, de défaut à la terre et d'arc électrique ainsi que le comportement à adopter en cas d'urgence. Elle a été conçue pour les planificateurs et les entreprises de la branche de la construction, mais ces mesures peuvent être également mises en œuvre dans d'autres secteurs où des travaux sont planifiés et exécutés à proximité de lignes aériennes.

Sommaire

1	Domaine d'application	5
1.1	Principal domaine d'application	5
1.2	Limites du domaine d'application	5
1.3	Lignes aériennes et profil d'espace libre des installations ferroviaires	5
1.4	Extension du domaine d'application	5

2	Définitions	7
2.1	Environnement des dangers électriques	7
2.2	Equipements de travail	7
2.3	Priorité des mesures de sécurité	7

3	Points à clarifier avant les travaux	8
3.1	Convention avec le propriétaire de la ligne	8
3.2	Chantiers concernés	8
3.3	Mise en œuvre des mesures de sécurité	8
3.4	Mise à la terre des équipements de travail et du matériel de construction	8
3.5	Dimensions de la zone dangereuse	9
3.6	Distance de sécurité en cas de charge suspendue	10

4	Mesures de sécurité pour l'utilisation des équipements de travail	11
4.1	Conducteurs d'engins et personnel auxiliaire	11
4.2	Transport de charges en toute sécurité	11
4.3	Système de commande des machines	11
4.4	Limiteurs mécaniques de fin de course	13
4.5	Ancrage des grues à tour pivotante	13

5	Mesures à l'aide d'éléments de construction	14
5.1	Barrages et parois de protection	14
5.2	Dispositifs de protection pour passer sous les lignes aériennes	15
5.3	Tunnels de protection	16
5.4	Signalisation visuelle de la zone dangereuse	17

6	Situation d'urgence	18
6.1	Plan d'urgence	18
6.2	Contact entre une ligne aérienne et une machine de chantier	18
6.3	Contact entre une ligne aérienne et le sol	18

7	Bases légales	19
7.1	Bases légales principales	19
7.2	Autres bases légales et documents de référence	19
7.3	Conséquences juridiques	19

Suva

Sécurité au travail

Renseignements

Sécurité au travail

1001 Lausanne

Tél. 021 310 80 40

Téléchargement

www.suva.ch/66138.f

Titre

Attention, danger électrique!

Travaux à proximité de lignes aériennes

Imprimé en Suisse

Reproduction autorisée, sauf à des fins
commerciales, avec mention de la source.

1^{re} édition: février 2018

Référence

66138.f (remplace la référence 1863)

1 Domaine d'application

1.1 Principal domaine d'application

La présente publication s'applique aux équipements de travail (p. ex. grues, engins mécaniques de terrassement, plateformes élévatrices de travail, camions, etc.) qui sont utilisés à proximité de lignes aériennes (conducteurs nus sous tension). Elle illustre les dispositions de l'article 20 de l'ordonnance sur la sécurité et la protection de la santé des travailleurs dans les travaux de construction (OTConst).

1.2 Limites du domaine d'application

La présente publication ne s'applique pas aux travaux exécutés sur des installations et des lignes électriques lorsque lesdits travaux sont surveillés ou directement effectués par les entreprises autorisées (entreprises de distribution d'électricité, entreprises de chemins de fer, etc.). Ces travaux sont soumis aux dispositions de l'ordonnance sur le courant fort, de la norme suisse SN EN 50110-1 et des directives ESTI 245, 246 et 407.

1.3 Lignes aériennes et profil d'espace libre des installations ferroviaires

Pour les travaux à proximité de lignes de chemins de fer (voies ferrées avec ou sans ligne de contact), les exploitants ferroviaires ont édicté des règles détaillées qui couvrent leurs propres besoins ainsi que ceux de la sécurité publique et de la sécurité au travail (voir annexe A1 R RTE 20600). C'est pourquoi, ces règles s'appliquent en priorité dans ce domaine. En cas de contradiction, c'est la règle garantissant le plus la sécurité des travailleurs qui prévaut.

www.rte.utp.ch → R RTE 20600 (Ouvrage de référence en matière de technique ferroviaire)

Le profil d'espace libre des voies ferrées est défini de manière détaillée dans les réglementations RTE 20012 (voie normale) et RTE 20512 (voie métrique). A proximité de la voie ferrée, il ne faut pas seulement respecter les distances électriques, mais également le profil d'espace libre.

1.4 Extension du domaine d'application

La présente publication peut également être utilisée en vue de protéger les personnes qui assemblent des éléments de construction. Ces travaux consistent dans le montage/démontage d'échafaudages et de tout autre matériel de construction (p. ex. structures en acier, étais, éléments intercalaires, etc.) à proximité de voies de circulation, de remontées mécaniques et de conduites de service.

1.4.1 Profil d'espace libre des voies de circulation

En plus des distances de sécurité par rapport aux lignes aériennes, il faut respecter les distances de sécurité par rapport aux voies de circulation, aux remontées mécaniques et aux conduites de service (lignes électriques, conduites de gaz, canalisations de vapeur ou d'eau chaude).

Le profil d'espace libre d'une voie de circulation ne doit pas être franchi. Pour les travaux à proximité des routes nationales, c'est la réglementation de l'Office fédéral des routes (OFROU) qui s'applique.

La signalisation temporaire et les dispositifs de balisage sont réglés de manière plus spécifique dans la norme SN 640 885.

Pour les travaux à proximité des routes communales et cantonales, il faut également contacter les autorités correspondantes pour la mise en œuvre des mesures de sécurité prescrites.

Qu'il existe ou non des règles spécifiques, des mesures appropriées doivent être prises pour prévenir les dangers. En outre, elles doivent également respecter les dispositions de l'ordonnance sur la prévention des accidents (OPA) et de l'ordonnance sur les travaux de construction (OTConst).

a) Mise en danger par des machines de chantier

Ces situations dangereuses sont générées par la circulation de machines de chantier à vitesse lente sur une zone de chantier fréquentée par des moyens de transport rapides. C'est en particulier le cas lorsque des travaux sont exécutés à proximité d'autoroutes. Par conséquent, il faut veiller à ce que les machines de chantier et les charges suspendues ne pénètrent pas dans la zone dangereuse. Comme chaque chantier est différent, il convient de prendre des mesures adaptées aux conditions spécifiques du chantier.

Exemples de mesures:

- Limitation des mouvements des machines de chantier → voir aussi ch. 4
- Barrages et parois de protection → voir aussi ch. 5

Les mesures proposées dans cette publication peuvent également être mises en œuvre pour les voies de circulation.

b) Mise en danger par des moyens de transport

Dans ce genre de situation, la mise en danger résulte de la pénétration de moyens de transport rapides dans la zone dangereuse.

Que ce soit sur les chantiers (circulation interne) ou à proximité des routes, des mesures de sécurité doivent être prises afin de prévenir respectivement tout risque de collision entre les machines et les camions de chantier ainsi qu'entre les machines de chantier et les véhicules routiers. Sur les autoroutes, ce sont les règles édictées par l'OFROU (Comportement lors des travaux sur les routes nationales «ASTRA 86024») qui s'appliquent.

1.4.2 Remontées mécaniques (transport de personnes et de matériels)

Les règles qui s'appliquent aux remontées mécaniques sont comparables à celles qui prévalent pour les voies de circulation. Dans chaque cas, il faut impérativement définir les mesures à prendre avec le propriétaire des remontées mécaniques.

1.4.3 Conduites de service

Les conduites de service représentent un danger car elles sont enterrées:

- Lignes électriques
- Conduites de gaz
- Canalisations de vapeur ou d'eau chaude

En général, il faut s'attendre à trouver une conduite chaque fois que l'on exécute des travaux de terrassement. C'est pourquoi, il faut:

- consulter les plans cadastraux et prendre contact avec les propriétaires des conduites;
- sonder soigneusement le terrain, creuser manuellement une fente de sondage en cas de besoin (art. 20 OTConst) et identifier les conduites; et
- établir une convention écrite avec les propriétaires des conduites.

2 Définitions

2.1 Environnement des dangers électriques

a) Lignes aériennes à courant faible

Tension de service: jusqu'à 50 V de courant alternatif (AC) ou 120 V de courant continu (DC).

Niveau de dangerosité: le courant qui circule dans ces installations est normalement très faible de sorte qu'il ne présente aucun danger pour les personnes et les objets (p. ex. lignes téléphoniques).

b) Lignes aériennes à basse tension:

Tension de service: de 50 VAC à 1000 VAC ou de 120 VDC à 1500 VDC.

Niveau de dangerosité: danger de mort au contact de la ligne!

c) Lignes aériennes à haute tension:

Tension de service: plus de 1000 VAC ou 1500 VDC.

Niveau de dangerosité: danger de mort au contact ou à proximité de la ligne!

b) et c) présentent des courants très dangereux qui peuvent entraîner de graves blessures ou même la mort.

d) Zone dangereuse

Par «**zone dangereuse a**», on entend la zone présentant un danger en cas de pénétration de machines de chantier ou de charges suspendues.

e) Par «**distance de sécurité S**», on entend la distance qu'un engin ou une charge transportée doit respecter par rapport à la zone dangereuse.

L'oscillation de la charge doit être prise en compte sur la base de calculs. Dans le langage des exploitants ferroviaires, la distance de sécurité décrite ci-dessus est désignée par le terme de «**distance D_B**». Vous trouverez de plus amples informations dans l'annexe A1 de la réglementation RTE 20600.

2.2 Equipements de travail

Par «**équipements de travail**», on entend les outils qui risquent de pénétrer dans la «zone dangereuse a» lorsqu'ils sont en mouvement. Il peut s'agir de machines de chantier classiques ou spécifiques. Dans les deux cas, elles ont une portée comparable et elles

effectuent des mouvements similaires. La liste non exhaustive ci-dessous donne un aperçu des outils et machines considérés comme des équipements de travail:

- grues
 - catégorie A: camions-grue
 - catégorie B: grues à tour pivotante
 - catégorie C: autres grues (p. ex. derrick, grues à câbles, etc.)
- pompes à béton, dragues, convoyeurs mobiles
- machines pour terrassements (p. ex. pelles mécaniques, chargeuses, dumpers, etc.) chariots élévateurs, en particulier chargeurs télescopiques
- machines de chantier avec superstructures, p. ex. sonnettes à pieux, appareils de forage
- plateformes élévatrices de travail
- abatteuses mobiles
- véhicules de transport, camions et tombereaux avec superstructures interchangeable, p. ex. ponts de chargement, silos, convoyeurs, grues de chargement

2.3 Priorité des mesures de sécurité

Les mesures de sécurité doivent être choisies de manière efficace et collective. A cet effet, il faut respecter l'ordre de priorité ci-dessous:

- 1) Mesures de substitution:** elles doivent être privilégiées car elles éliminent le danger dans la plupart des cas. Exemples: déplacement, enterrement, démontage de la ligne.
- 2) Mesures techniques:** barrages de protection, jougs de protection, isolation de la ligne, déclenchement/mise à la terre/mise en court-circuit de la ligne pour toute la durée des travaux. La mise à la terre doit être effectuée de manière visible par le propriétaire de la ligne.
- 3) Mesures organisationnelles:** uniquement applicables au cas par cas. Elles doivent toujours être validées par le propriétaire de la ligne: présence d'un signaleur, instruction des collaborateurs.
- 4) Mesures individuelles:** inapplicables en raison des grandes quantités d'énergie.

En pratique, il est souvent nécessaire de combiner plusieurs mesures.

3 Points à clarifier avant les travaux

3.1 Convention avec le propriétaire de la ligne

L'employeur doit se concerter avec le propriétaire ou l'exploitant de la ligne pour définir des mesures de sécurité. Ces mesures doivent faire l'objet d'une convention dont la copie doit être mise à disposition sur le chantier.

Lorsqu'une situation ne permet pas d'appliquer les mesures convenues, il faut cesser immédiatement le travail, réévaluer la situation et consigner les nouvelles mesures dans la convention en partenariat avec le propriétaire ou l'exploitant de la ligne.

Pour pouvoir convenir de mesures de sécurité avec le propriétaire ou l'exploitant de la ligne, il faut clarifier préalablement certains points fondamentaux. L'expérience montre qu'il faut également tenir compte des aspects ci-dessous.

3.2 Chantiers concernés

Avant le début des travaux, l'employeur doit déterminer si son chantier est concerné.

Pour cela, il doit se demander:

1. si des lignes aériennes se trouvent à proximité de son chantier (art. 3 al. 1 OTConst, art. 4 Ordonnance sur les grues), et si tel est le cas, et
2. si les machines de chantier utilisées risquent de pénétrer dans la zone dangereuse (voir ch. 3.5). Pour cela, il faut également prendre en compte les dimensions des charges à transporter.

3.3 Mise en œuvre des mesures de sécurité

Après la sélection des mesures de sécurité, il convient de déterminer si de nouveaux dangers risquent d'être créés. Ensuite, ils doivent être évalués et des mesures supplémentaires doivent être prises le cas échéant.

3.3.1 Déplacement ou enterrement des lignes aériennes

La ligne aérienne peut être déplacée de manière à ce qu'elle ne passe pas dans la zone de travail. Lorsqu'il est possible de câbler la ligne aérienne, celle-ci

doit être préalablement protégée contre les influences extérieures, notamment induites par les travaux (p. ex. fouilles, tubes de protection, caniveaux, etc.).

3.3.2 Déclenchement, mise à la terre et mise en court-circuit des lignes aériennes

Le propriétaire de la ligne doit déclencher ainsi que mettre à la terre et en court-circuit la ligne aérienne pour toute la durée des travaux. En outre, celui-ci doit confirmer par écrit que la ligne aérienne se trouvant dans la zone de travail sera mise à la terre et en court-circuit de façon visible pendant la période définie dans le cadre de la convention.

3.3.3 Isolation électrique des lignes aériennes

L'isolation des conducteurs nus protège les travailleurs contre tout contact direct avec le conducteur. Pour cela, elle doit remplir certaines conditions:

- Elle ne peut être effectuée que si la tension oscille jusqu'à 1000 VAC ou 1500 VDC (voir ch. 2.3.1.3 R RTE 20600).
- Elle doit être réalisée et supprimée par le propriétaire de la ligne.
- Tous les conducteurs doivent être isolés sur toute la longueur de la zone dangereuse et de chaque côté de celle-ci s'ils se trouvent à moins de 3 m.
- Lors des travaux, il faut éviter tout contact avec les conducteurs isolés. En cas de contact, il faut immédiatement en informer le propriétaire de la ligne.

3.4 Mise à la terre des équipements de travail et du matériel de construction

Les barrages de protection, jougs de protection, câbles de retenue et filets métalliques doivent être mis à la terre conformément aux instructions du propriétaire de la ligne ou de l'exploitant ferroviaire.

Les propriétaires des équipements de travail et de la ligne doivent, le cas échéant avec le fournisseur d'électricité du chantier (propriétaire du réseau), déterminer si et de quelle manière les équipements de travail (p. ex. machines de chantier) utilisés à proximité des lignes aériennes doivent être mis à la terre. Ensemble, ils définissent par écrit la manière dont la mise à la terre doit être effectuée.

Exemple 1:

2 réseaux électriques (p. ex. réseau ferré de 16,7 Hz et réseau électrique de 50 Hz, machine de chantier mise à la terre du réseau électrique de 50 Hz).

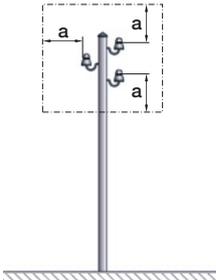
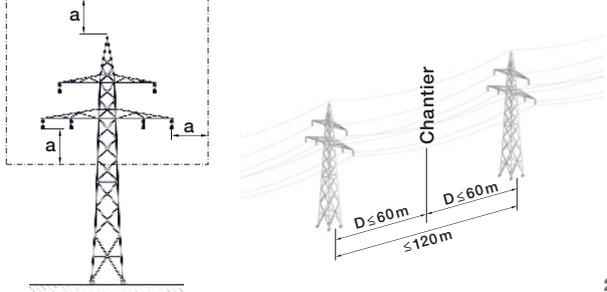
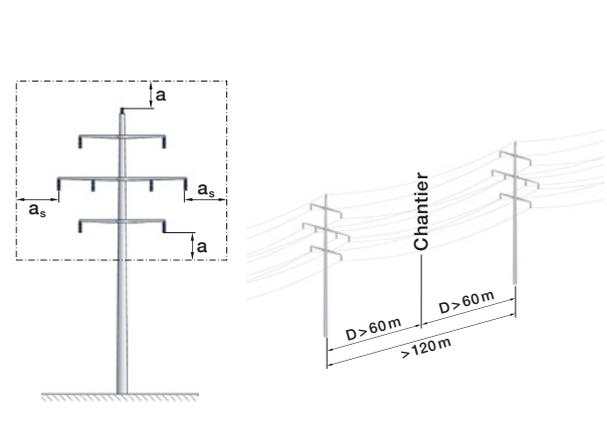
Exemple 2:

1 réseau électrique, mise à la terre d'une machine de chantier diesel.

3.5 Dimensions de la zone dangereuse

Pour délimiter la zone dangereuse, il faut prendre en compte différents facteurs:

- la tension nominale de la ligne électrique
- la distance entre le mât et le chantier
- la flèche des conducteurs

<p>Tension nominale inférieure à 50 kV</p> <p>Distance entre les poteaux ≤ 60 m $a = 2,0$ m Distance entre les poteaux ≥ 60 m $a = 3,0$ m</p>											
<p>Tension nominale supérieure à 50 kV</p> <p>Distance entre le mât et le chantier ≤ 60 m</p> <p>Tension nominale:</p> <table border="0"> <tr> <td>de 50 kV à 110 kV</td> <td>$a = 4,1$ m</td> </tr> <tr> <td>de 110 kV à 150 kV</td> <td>$a = 4,5$ m</td> </tr> <tr> <td>de 150 kV à 220 kV</td> <td>$a = 5,2$ m</td> </tr> <tr> <td>de 220 kV à 400 kV</td> <td>$a = 7,0$ m</td> </tr> <tr> <td>> 400 kV</td> <td>$a = 3,0$ m + 0,01 m/kV</td> </tr> </table>	de 50 kV à 110 kV	$a = 4,1$ m	de 110 kV à 150 kV	$a = 4,5$ m	de 150 kV à 220 kV	$a = 5,2$ m	de 220 kV à 400 kV	$a = 7,0$ m	> 400 kV	$a = 3,0$ m + 0,01 m/kV	
de 50 kV à 110 kV	$a = 4,1$ m										
de 110 kV à 150 kV	$a = 4,5$ m										
de 150 kV à 220 kV	$a = 5,2$ m										
de 220 kV à 400 kV	$a = 7,0$ m										
> 400 kV	$a = 3,0$ m + 0,01 m/kV										
<p>Distance entre le mât et le chantier supérieure à 60 m</p> <p>La zone dangereuse doit être agrandie: $a_s > a$</p> <p>Si la distance entre le mât et le chantier est supérieure à 60 m, il faut augmenter verticalement et horizontalement les dimensions de la zone dangereuse. A cet effet, il faut tenir compte de la flèche des conducteurs:</p> <ul style="list-style-type: none"> • au niveau vertical, en raison de l'influence de la température, du givre et de la neige sur la dimension «a» • au niveau horizontal, à cause de l'influence du vent (déviation) sur la dimension «a_s» <p>Dans chaque cas, il faut consulter le propriétaire de ligne qui doit définir et consigner par écrit cette augmentation des dimensions.</p>											

3.6 Distance de sécurité en cas de charge suspendue

L'oscillation de la charge d'une grue et la longueur maximale de la charge doivent être prises en compte de sorte que la charge suspendue ne pénètre pas dans la zone dangereuse.

Pour mesurer la distance de sécurité S, il faut appliquer la formule suivante: $S = H/10 + L/2 + a$

Cette formule est illustrée par la figure ci-dessous.

Exemple de calcul:

La charge à transporter la plus longue mesure 12 m (fers d'armature), la hauteur du crochet de grue est de 46 m et la ligne aérienne de 220 kV se situe à 20 m de haut.

La «distance de sécurité S» est calculée comme suit:

Hauteur d'oscillation H pour la charge

Hauteur max. du crochet Hcrochet = 46 m

– Hauteur de la ligne Hligne = 20 m

= Différence de hauteur H = 26 m

Longueur de la charge Lcharge = 12 m

Dimension «a» de la zone dangereuse à 220 kV

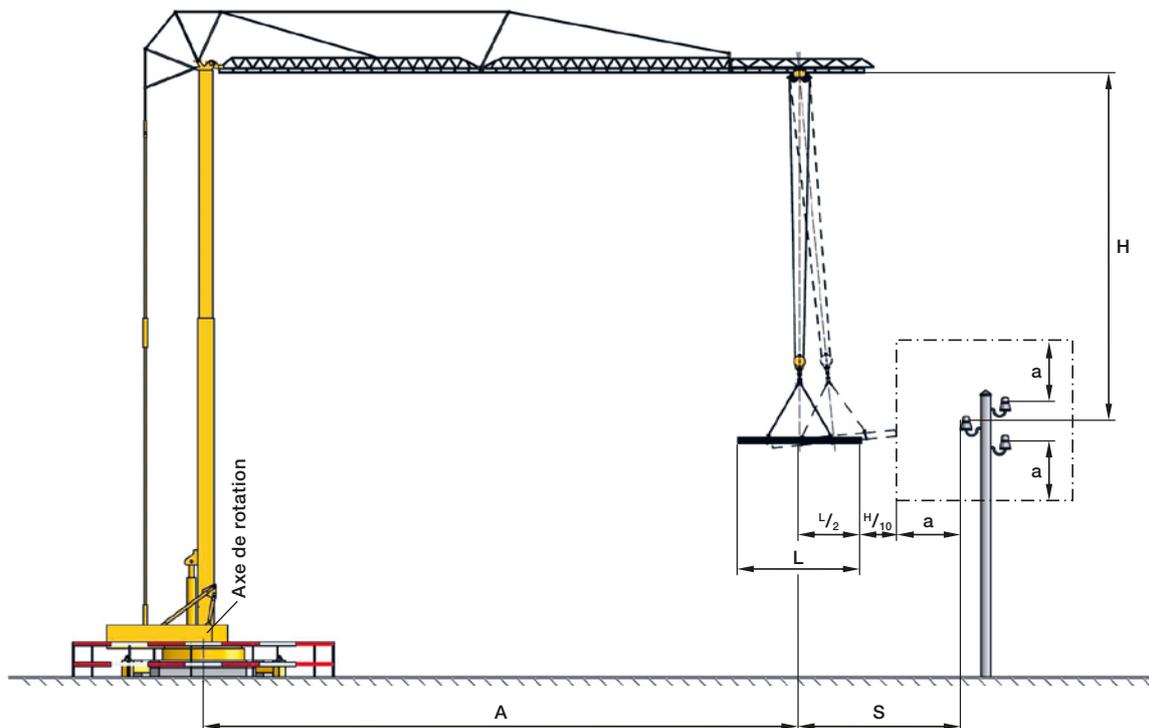
1/10 2,6 m

1/2 6,0 m

voir chiffre 3.5 7,0 m

Résultat = S (distance de sécurité)

Total 15,6 m



4 $S = L/2 + H/10 + a$

S = distance de sécurité; L = longueur de la charge; H = hauteur entre la flèche et le conducteur électrique; a = dimension de la zone dangereuse selon la tension électrique (voir fig. 1); A = portée admissible de l'engin

4 Mesures de sécurité pour l'utilisation des équipements de travail

Diverses options sont proposées ci-dessous pour la mise en œuvre des mesures de sécurité convenues avec le propriétaire de la ligne (voir ch. 3.1) pour les équipements de travail spéciaux.

4.1 Conducteurs d'engins et personnel auxiliaire

4.1.1 Formation des conducteurs d'engins

Les grues et les machines de chantier doivent être conduites par des conducteurs d'engins qualifiés.

- Conformément à l'ordonnance sur les grues, les personnes conduisant des grues doivent être titulaires d'un permis de grutier en cours de validité.
- Les conducteurs des autres engins doivent être en mesure de présenter un certificat attestant le suivi d'une formation.

4.1.2 Instruction des collaborateurs

Les collaborateurs (conducteurs d'engins, auxiliaires, etc.) doivent avoir été instruits des risques que présente l'exercice de leur activité dans un environnement dangereux. Ils doivent connaître tous les dangers et les mesures de sécurité à respecter.

4.1.3 Surveillance des supérieurs

Pendant l'exécution de travaux à proximité de lignes aériennes, le supérieur doit veiller au respect des mesures de sécurité.

4.2 Transport de charges en toute sécurité

Les charges doivent être transportées de sorte qu'elles ne puissent pas pénétrer dans la zone dangereuse. Le respect de cette exigence suppose la prise en compte de différents paramètres:

- Pour déterminer la distance de sécurité S selon le ch. 3.6, il faut aussi définir le type de charge.
- En principe, ce sont les charges les plus longues qui doivent être transportées horizontalement, telles que les fers d'armature. Leur longueur varie en général de 8 m (pour les fers de faible diamètre) à env. 14 m (pour les fers avec un diamètre de 14 mm et plus). La longueur à prendre en compte est mentionnée dans la liste des fers.

- Lors du transport de longues charges suspendues verticalement, telles que des palplanches, il faut également tenir compte de leur forte oscillation. Le vent a aussi une influence importante sur l'oscillation de la charge suspendue, dont il peut même entraîner la rotation.
- Le transport de charges longues et lourdes, par exemple des flèches de grues, est dangereux lorsque la flèche risque de pénétrer dans la zone dangereuse en raison de sa longueur. Le transport de ce genre de charges ne doit avoir lieu que lorsque les câbles de guidage et les perches sont secs, propres et isolés électriquement. Il faut prendre en compte les points suivants:
 - Les forces dues au vent sont parfois tellement élevées qu'elles ne peuvent plus être contrôlées par la personne qui se trouve à proximité du câble de guidage.
 - Les câbles de guidage sont dangereux car ils peuvent être conducteurs, notamment au contact de l'humidité.

4.3 Système de commande des machines

4.3.1 Principes

Le système de commande des machines, en particulier celui des grues à proximité de la zone dangereuse, doit être équipé d'un dispositif de sécurité qui limite la zone de mouvement de la grue. Ainsi, les éléments de la machine ou la charge suspendue ne peuvent pas pénétrer dans la zone dangereuse. On parle alors de délimitation électronique de la zone de travail. Pour la délimitation électronique de la zone de travail et les fonctions des commandes de machines, il faut s'assurer que les exigences suivantes sont respectées:

Le responsable de la mise sur le marché doit garantir que la délimitation électronique de la zone de travail a été configurée par rapport à l'ensemble du système de la machine de chantier et qu'elle satisfait aux exigences nécessaires relatives au «niveau de performance» conformément à la norme SN EN ISO 13849-1. A cet effet, il doit être en mesure de présenter une déclaration de conformité CE qui doit également figurer dans la notice d'instructions de la machine de chantier.

Pour de plus amples informations sur la norme SN EN ISO 13849-1, veuillez consulter la publication Suva «Fonctions de sécurité des machines: l'essentiel en bref» (www.suva.ch/ce13-1.f).

Les machines qui ne satisfont pas aux exigences de cette norme peuvent être utilisées à proximité de lignes aériennes à condition que des mesures à l'aide d'éléments de construction aient été prises conformément au ch. 5.

4.3.2 Machines équipées d'une délimitation électronique de la zone de travail

Les machines équipées d'une délimitation électronique de la zone de travail sont soumises à des exigences très strictes, notamment:

- Elles doivent respecter les principes mentionnés au ch. 4.3.1 de la page 11 (encadré gris).
- La délimitation électronique de la zone de travail doit être installée, réglée et exploitée selon les instructions du fabricant et la notice d'instructions doit être disponible sur place à tout moment.
- Cette notice doit contenir:
 - les caractéristiques techniques du dispositif de délimitation électronique de zone (domaine d'utilisation);
 - la manière dont la délimitation électronique de la zone de travail doit être installée, réglée et exploitée;
 - les différentes combinaisons de fonctionnement des commandes qui doivent être décrites et facilement identifiables, notamment par les organes de contrôle.

Les commandes actuelles, en particulier les commandes modulables, doivent également satisfaire à ces exigences.

Le réglage de la délimitation électronique de la zone de travail sur le chantier (apprentissage) est un mode de fonctionnement qui présente des risques très élevés. C'est pourquoi, l'apprentissage ne doit être effectué que par des spécialistes formés à cet effet.

En outre, des mesures appropriées doivent garantir que seuls des spécialistes qualifiés peuvent:

- sélectionner le mode de fonctionnement «Apprentissage»; et
- mettre hors service la délimitation électronique de la zone de travail.

• Pendant l'apprentissage de la délimitation électronique de la zone de travail, les instructions du fabricant doivent être respectées:

- Seules les manœuvres à vitesse minimum sont autorisées.
 - En utilisation normale, lors de la rotation de la machine de chantier ou de la flèche de la grue, des charges relativement lourdes sont mises en mouvement et les vitesses peuvent être importantes. Cela entraîne de longues distances de freinage et d'arrêt ainsi que l'oscillation des charges. Ces éléments doivent être pris en compte de manière adéquate lors de la détermination de la distance de sécurité.
 - L'effet du vent sur la distance de freinage est également à prendre en compte.
 - L'apprentissage de la délimitation électronique de la zone de travail doit être consigné par écrit (qui, quand, quoi, comment, zone délimitée, etc.).
- Après la mise en service de la délimitation électronique de la zone de travail, la clé de sécurité doit être enlevée.

Le conducteur d'engins doit avoir été instruit en conséquence et savoir:

- où se trouvent les limites de la zone de mouvement de sa machine
 - comment il doit les tester/contrôler
 - que le système détecte et documente automatiquement toutes les actions de la machine, et que toute manipulation de la délimitation électronique est répréhensible
- Pour le conducteur d'engins, la zone dangereuse est souvent difficile à reconnaître. Elle doit donc être signalisée de manière bien visible (voir ch. 3.5).

4.4 Limiteurs mécaniques de fin de course

Les limiteurs mécaniques de fin de course sont dangereux car ils freinent brusquement les charges et soumettent ainsi la machine à des contraintes élevées. Leur utilisation est autorisée uniquement lorsqu'ils ont été montés par le fabricant. Par conséquent, il est interdit de les monter soi-même.

4.5 Ancrage des grues à tour pivotante

La sélection du type de grue et le positionnement de celle-ci doivent garantir que la grue ne peut pas pénétrer dans la zone dangereuse lorsqu'elle est hors service. L'utilisation de grues avec fléchette ou flèche relevable, ou encore la mise en girouette de la flèche sont particulièrement appropriées.

Lorsque ce type de solution n'est pas applicable, il faut empêcher que la flèche ne pivote en suivant les consignes du fabricant.

Les mesures nécessaires doivent être définies par le fabricant sur la base des conditions réelles d'exploitation de la grue sur le chantier:

- Lestage (lest central et lest de la contre-flèche)
- Positionnement du chariot au niveau de la flèche
- Fixation du haubanage supérieur (où et comment)
- Dimensionnement des câbles de haubanage
- Fixation au sol (forces, poids des plaques de lestage ou capacité de charge des ancrages, distance entre les points de fixation). Par expérience, on sait que l'angle situé entre les câbles de haubanage doit varier entre 60° et 90°.

5 Mesures à l'aide d'éléments de construction

Diverses options sont proposées ci-dessous pour mettre en œuvre les mesures à l'aide d'éléments de construction convenues avec le propriétaire de la ligne. Pour les installations ferroviaires, il faut également mettre en œuvre les directives relatives aux travaux à proximité des voies (www.cff.ch/bnb).

5.1 Barrages et parois de protection

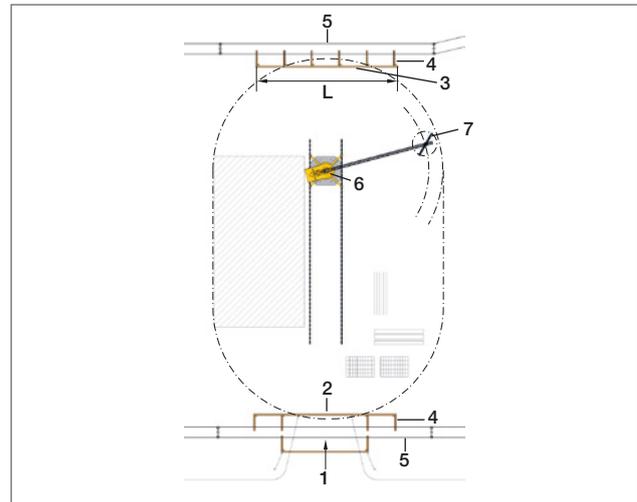
5.1.1 Mode de construction et mesures

Les barrages de protection sont des dispositifs de protection latérale. Ces constructions sont composées des trois éléments suivants:

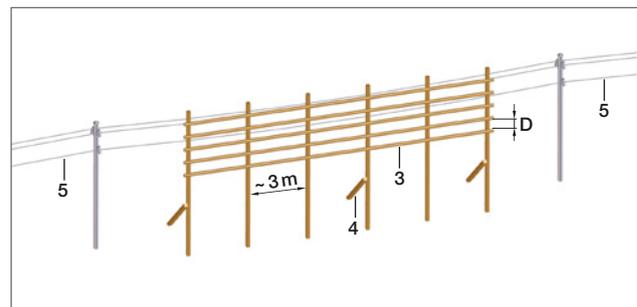
- Des montants (perches/poutres verticales) ancrés dans le sol qui sont dimensionnés de manière à pouvoir absorber les différentes contraintes (vent, impacts des charges ou équipement, etc.).
- Des traverses (poutres en acier, câbles métalliques tendus, longrines ou planches/poutres de bois) qui forment le châssis et protègent la zone dangereuse. Elles participent à la stabilisation des montants le cas échéant.
- Le remplissage du châssis sépare la zone de travail de la zone dangereuse. Il est conçu de manière à pouvoir fournir la protection exigée. Il doit empêcher que des éléments de la machine de chantier ou des charges suspendues pénètrent dans la zone dangereuse. Les longrines ou les planches doivent présenter un écart vertical inférieur à 1 m. Lorsqu'on utilise des câbles de retenue munis de fanions de signalisation, l'écart vertical entre les câbles ne doit pas dépasser 0,5 m. Si de longues charges (barres d'échafaudages, fers d'armature, etc.) doivent être transportées horizontalement, la largeur des mailles des filets métalliques ne doit pas être supérieure à 6 cm.

Il faut en outre prendre en compte ce qui suit:

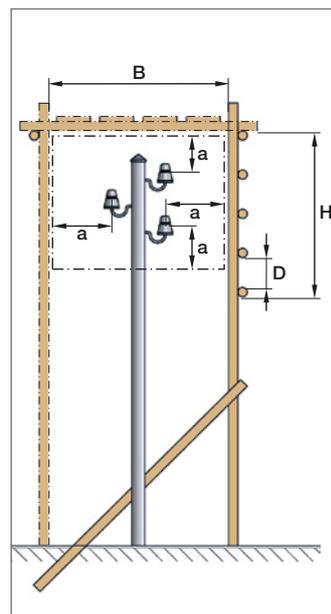
- La longueur du barrage de protection doit être définie de sorte que celui-ci surplombe d'au moins 3 m les intersections avec la zone de rotation de la grue (voir fig. 5).
- La mise à la terre doit être effectuée selon les règles convenues (voir ch. 3.4).



5



6



7

- 1 Accès avec joug de protection (fig. 9 et 10)
 - 2 Treillis à mailles
 - 3 Perches ou câbles
 - 4 Ancrages résistant aux efforts de traction/compression
 - 5 Ligne aérienne
 - 6 Engin (p.ex. grue)
 - 7 Charge suspendue + $H/10$ (fig. 4)
- a Zone dangereuse définie selon la tension (fig. 1 à 3)
- B Largeur du barrage
- D Ecart max. entre les perches: 1 m; écart max. entre les câbles: 0,5 m
- H Hauteur du barrage de protection
- L Longueur du barrage

5.1.2 Dimensionnement

Les barrages de protection doivent être dimensionnés conformément aux règles de l'art et en tenant notamment compte des forces dues au vent (SIA 261).

Pour le dimensionnement des barrages de protection simple (risque d'impact négligeable), il suffit de prendre en compte les forces dues au vent afin que le barrage de protection soit en mesure d'absorber les contraintes qui en résultent.

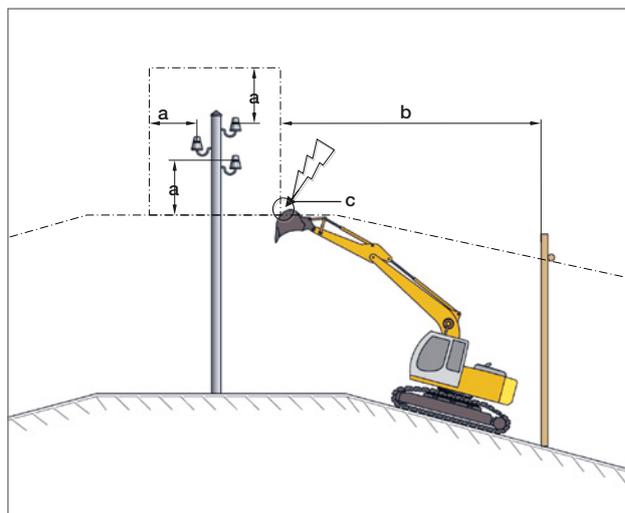
Pour les grands barrages de protection, il est recommandé de faire appel à un ingénieur spécialisé.

Les propriétaires des lignes aériennes et des voies de circulation ont le droit d'exiger une vérification de la stabilité statique. Ils peuvent également donner des directives concernant le dimensionnement des barrages de protection.

5.2 Dispositifs de protection pour passer sous les lignes aériennes

Des passages couverts et des portails de protection peuvent être aménagés sous les barrages de protection. Lorsque l'on passe sous une ligne aérienne, il y a un risque de contact entre la ligne aérienne et le véhicule ou la machine de chantier. Les véhicules avec des superstructures mobiles, telles que des bennes, des silos et des grues de chargement, sont particulièrement concernés.

- Les passages couverts sont nécessaires:
 - lorsque des personnes travaillent sous la ligne aérienne; et
 - si des machines risquent de pénétrer dans la zone dangereuse en passant sous la ligne aérienne, par exemple si la voie de circulation passe par un dos d'âne ou si les machines longent ou traversent la ligne en diagonale (voir fig. 8).
- Les portails de protection sont admis uniquement lorsque surface de la voie de circulation qui traverse le portail est plane sur toute la longueur du portail et lorsque la ligne aérienne est franchie sur une courte distance.



8 a = Zone dangereuse définie selon la tension (fig. 1 à 3)
b = Ecart entre le joug de protection et la zone dangereuse
c = Pénétration de la pelle dans la zone dangereuse

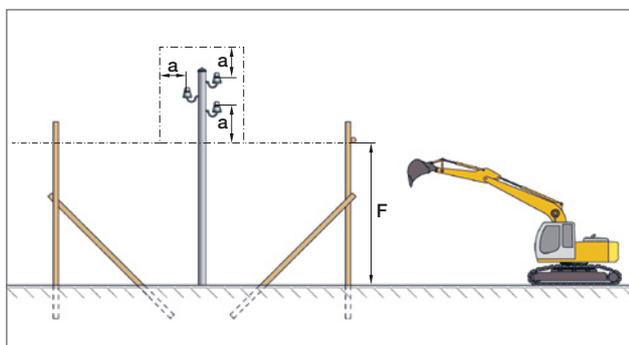
5.2.1 Mode de construction et dimensionnement

Les passages couverts et les portails de protection sont des constructions qui ont des caractéristiques comparables à celles des barrages de protection et qui sont construits selon les mêmes règles.

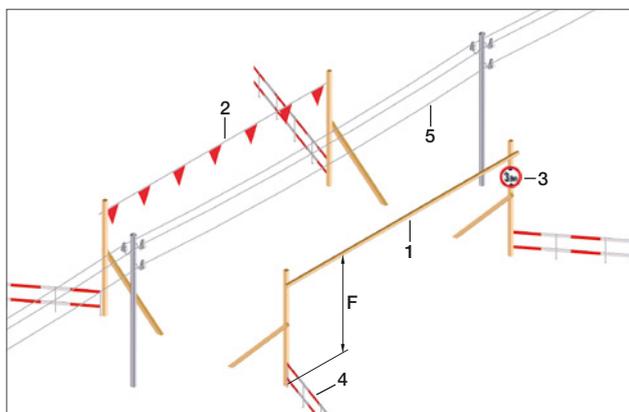
5.2.2 Mesures

- Les passages couverts doivent être conçus comme les barrages de protection afin que la zone de circulation soit séparée de la zone dangereuse.
- Pour limiter la hauteur maximale admissible de passage libre sous le passage couvert ou sous une ligne électrique, il faut construire deux portails en dehors de la zone dangereuse, à raison d'un portail dans chaque sens de circulation.
- La déclivité de la voie de circulation (franchissement d'une dépression ou d'une butte au passage de la ligne, voir fig. 8), la tension électrique de la ligne aérienne et la flèche du conducteur sont déterminantes pour fixer la hauteur maximale admissible de passage libre et la distance de la construction par rapport à la zone dangereuse.
- En général, chaque portail est composé de deux perches/poutres verticales solidement ancrées dans le sol, qui sont reliées par une poutre horizontale, une perche ou un câble métallique tendu et muni de fanions (voir fig. des pages 9 et 10).

- Les accès doivent être signalisés des deux côtés.
- La hauteur maximale admissible de passage libre doit être indiquée par des panneaux de signalisation.
- Les passages couverts et les portails de protection doivent être signalisés de manière bien visible, notamment avec des couleurs de signalisation, des fanions, des projecteurs, etc.
- Il faut empêcher que les portails de protection puissent être contournés.



9



- 10
- 1 Perche
 - 2 Câble avec fanions de signalisation
 - 3 Signal (hauteur max.)
 - 4 Limites latérales de l'accès
 - 5 Ligne aérienne
- a Zone dangereuse selon la tension électrique (voir fig. 1 à 3)
F Hauteur admissible de passage libre

5.2.3 Dérogation

Lorsqu'une ligne aérienne sous tension ne doit être franchie qu'une seule fois, il est possible de faire appel à un signaleur à condition que le propriétaire de la ligne soit d'accord. Le signaleur doit être instruit en conséquence et ne doit exécuter aucune autre tâche lorsqu'il est chargé de surveiller le passage de la machine. Il doit être bien visible et équipé du matériel de signalisation nécessaire (vêtements et lampe de signalisation, drapeau, avertisseur sonore et autres équipements similaires).

5.3 Tunnels de protection

5.3.1 Situation

Il peut arriver que le propriétaire de la ligne exige la construction d'un tunnel de protection au-dessus de la ligne. C'est par exemple le cas pour la construction d'un pont, lorsqu'une ligne de contact passe sous un pont.

5.3.2 Mode de construction et dimensionnement

Les tunnels de protection sont des constructions qui présentent des caractéristiques comparables à celles des barrages de protection. Même s'ils sont également construits selon les mêmes règles, leur protection est cependant limitée. Afin de dimensionner le tunnel de protection correctement, la hauteur de chute et la charge maximale transportée doivent être prises en compte dans le calcul.

5.3.3 Mesures

Les mesures doivent être définies au cas par cas.

5.4 Signalisation visuelle de la zone dangereuse

5.4.1 Situation

Souvent, les travailleurs ne remarquent pas la présence des lignes aériennes qui passent à proximité de leur chantier, même s'ils y travaillent régulièrement. Les conducteurs d'engins et les grutiers ont du mal à les reconnaître, les uns ayant un domaine de vision restreint et les autres étant trop éloignés. La délimitation de la zone dangereuse n'est pas non plus visible depuis le sol. C'est pourquoi, il est important de repérer les délimitations afin qu'elles soient bien visibles.

5.4.2 Mesures

La zone dangereuse doit être signalisée de manière appropriée:

- Pour le grutier, il suffit de placer des potelets ou des jalons de chantier à intervalles réguliers autour de la zone dangereuse, et de les relier par des rubans de signalisation ou des guirlandes de fanions.
- Pour toutes les personnes intervenant sur le chantier, le marquage peut s'effectuer en suspendant une guirlande de fanions de signalisation à une hauteur d'env. 3 à 6 m. Des potelets solidement ancrés dans le sol et reliés en haut par un câble sont une solution optimale car les fanions de signalisation peuvent y être fixés durablement (voir fig. 10).
- Des mesures complémentaires doivent être définies au cas par cas.

5.4.3 Mode de construction et dimensionnement

Ces signalisations visuelles sont des constructions simples pour lesquelles une vérification de la stabilité statique n'est pas nécessaire:

- Les perches/poutres verticales sont solidement ancrées dans le sol.
- Les traverses sont en général des câbles métalliques tendus et munis de fanions ou d'autres marquages optiques.

6 Situation d'urgence

6.1 Plan d'urgence

6.1.1 Situation

L'entrée en contact d'une machine de chantier avec une ligne aérienne arrachée ou tombée entraîne un défaut à la terre. Il en résulte également d'énormes dégagements de chaleur provoqués par le passage du courant. Les arcs électriques qui en résultent peuvent déclencher un incendie. Le sol est traversé par des courants non visibles qui restent extrêmement dangereux (tension de pas).

6.1.2 Information obligatoire par le propriétaire de la ligne

Le propriétaire de la ligne doit informer le responsable du chantier des dangers qui résultent directement ou indirectement des défauts à la terre. Il doit attirer son attention sur l'étendue de la zone dangereuse et sur le risque de réenclenchement automatique des lignes défectueuses. Les équipements concernés de l'installation électrique doivent être repérés par des inscriptions et des numéros.

6.1.3 Définir une organisation d'urgence

Il faut définir les secours à alerter et les mesures à prendre dans l'urgence, par exemple premiers secours, numéros de téléphone (144, n° du propriétaire de la ligne aérienne, etc.), place de rassemblement, comportement à adopter, etc. Les informations concernant l'organisation d'urgence doivent être affichées de manière bien visible et à des emplacements appropriés.

6.2 Contact entre une ligne aérienne et une machine de chantier

Lorsqu'une machine de chantier ou une charge suspendue entre en contact avec une ligne aérienne, il faut appliquer les procédures d'urgence ci-dessous.

6.2.1 Procédure destinée aux conducteurs d'engins

- Le conducteur d'engins doit essayer de sortir la machine de chantier de la zone de la ligne aérienne en manœuvrant dans le sens opposé. Il est souvent impossible de séparer la machine de chantier de la ligne aérienne en raison de la soudure provoquée par

un arc électrique ou de la panne des commandes de l'engin due à un court-circuit.

- Le conducteur d'engins ne doit pas descendre de la machine de chantier tant que le risque de choc électrique n'est pas écarté.
- Lorsque la machine prend feu à cause d'un court-circuit, le conducteur doit impérativement la quitter au plus vite en veillant à ce qu'aucune partie de son corps ne soit en contact avec la machine sous tension.

6.2.2 Procédure destinée aux travailleurs du chantier

- Eloigner immédiatement les travailleurs de la ligne aérienne.
- Circonscrire un périmètre de sécurité d'au moins 10 m autour de la ligne et mettre en place des postes de surveillance pour y interdire l'accès.
- Ne jamais toucher les éléments sous tension (engins, ligne, éléments conducteurs, etc.).
- Ne jamais se rapprocher d'une machine de chantier en contact avec une ligne sous tension.
- Informer immédiatement le propriétaire de la ligne et lui demander de la déclencher dans les plus brefs délais.

Le danger est éliminé lorsque la ligne a été mise à la terre de manière visible par son propriétaire.

6.3 Contact entre une ligne aérienne et le sol

Lorsqu'après l'entrée en contact d'une machine avec une ligne aérienne, celle-ci fond et tombe, il faut prendre les mesures d'urgence suivantes:

- Eloigner immédiatement les travailleurs de la ligne aérienne.
- Ne pas se rendre dans la zone dangereuse.
- Circonscrire un vaste périmètre de sécurité autour de la ligne et mettre en place un poste de surveillance.
- Informer immédiatement le propriétaire de la ligne et lui demander de la déclencher dans les plus brefs délais.
- Demander l'aide des services de secours pour la circonscription du périmètre de sécurité.

Le danger est éliminé lorsque la ligne a été mise à la terre de manière visible par son propriétaire.

7 Bases légales

7.1 Bases légales principales

Les prescriptions relatives aux travaux de construction à proximité de lignes aériennes sont définies dans les ordonnances fédérales suivantes:

- Ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles (OPA) du 19 décembre 1983 (RS 832.30); nous vous renvoyons en particulier aux articles 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 19, 24 et 32a.
- Ordonnance sur les conditions de sécurité régissant l'utilisation des grues (Ordonnance sur les grues) du 27 septembre 1999 (RS 832.312.15); nous vous renvoyons en particulier à l'article 4, alinéas 3 et 4.
- Ordonnance sur la sécurité et la protection de la santé des travailleurs dans les travaux de construction (OTConst) du 29 juin 2005 (RS 832.311.141); nous vous renvoyons en particulier aux articles 3 (alinéa 1), 4 et 20.

Source: www.admin.ch > Droit fédéral > Recueil systématique du droit fédéral

7.2 Autres bases légales et documents de référence

En plus des ordonnances susmentionnées, il existe d'autres bases légales qui doivent être prises en compte au cas par cas:

- Ordonnance sur la sécurité des produits (OSPro) du 19 mai 2010 (RS 930.111 – état: 1er janvier 2013)
- Ordonnance sur la sécurité des machines (OMach) du 2 avril 2008 (RS 819.14)
- Ordonnance sur les installations à courant fort (Ordonnance sur le courant fort) du 30 mars 1994 (RS 734.2)
- Ordonnance sur les lignes électriques (OLEI) du 30 mars 1994 (RS 734.31)

Ces ordonnances peuvent être téléchargées depuis le recueil systématique du droit fédéral:

- <http://www.admin.ch/ch/d/sr/sr.html> (allemand)
- <http://www.admin.ch/ch/f/rs/rs.html> (français)
- <http://www.admin.ch/ch/i/rs/rs.html> (italien)

Documents de référence:

- Ouvrage de référence en matière de technique ferroviaire: R RTE 20100 et R RTE 20600 disponibles sur www.rte.utp.ch
- Brochure «Installation, montage et démontage des grues à tour» disponible sur www.suva.ch/66061.f
- Liste de contrôle pour les conducteurs de camions-grue disponible sur www.suva.ch/88180.f
- Liste de contrôle pour les conducteurs de grues à tour pivotante disponible sur www.suva.ch/88179.f
- Liste de contrôle «Grues de chantier» disponible sur www.suva.ch/67116.f

7.3 Conséquences juridiques

La présente publication décrit différentes manières de respecter les prescriptions légales. Cette présentation n'est toutefois pas exhaustive de sorte que d'autres solutions peuvent également être mises en œuvre. Les dispositions figurant dans les sections 1.1 et 1.2 doivent impérativement être respectées. Il est formellement interdit de les contourner!

En cas de manquements, il faut s'attendre à ce que les mesures suivantes soient prises:

- Lorsque des manquements sont constatés lors de contrôles de chantier, la zone concernée du chantier est aussitôt interdite d'accès et les machines de chantier mises à l'arrêt, jusqu'à ce que la sécurité au travail soit à nouveau garantie.
- En cas d'accident ayant de graves conséquences ou de plainte pénale, une procédure judiciaire avec enquête pénale peut être engagée.

Le modèle Suva

Les quatre piliers de la Suva



La Suva est mieux qu'une assurance: elle regroupe la prévention, l'assurance et la réadaptation.



Les excédents de recettes de la Suva sont restitués aux assurés sous la forme de primes plus basses.



La Suva est gérée par les partenaires sociaux. La composition équilibrée du Conseil de la Suva, constitué de représentants des employeurs, des travailleurs et de la Confédération, permet des solutions consensuelles et pragmatiques.



La Suva est financièrement autonome et ne perçoit aucune subvention de l'Etat.

Suva

Case postale, 6002 Lucerne
Tél. 041 419 58 51
www.suva.ch/66138.f

Référence
66138.f