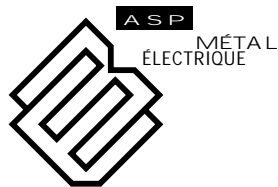


Gréage et appareils de levage

Téléchargé sur
www.AERISC.com



Gréage et appareils de levage



Gréage et appareils de levage

Recherche et photographies

Line Marinatchi

Conception et rédaction

Jocelyne Arsenault

Conception graphique et mise en pages

Hélène Camirand

Illustration

Roxane Fournier

Correction

Francine St-Jean

Impression

Impression des Associés inc.

Reproduction des illustrations

Nous tenons à remercier les organismes suivants de nous avoir permis de reproduire ou de nous inspirer de certaines illustrations provenant de leurs documents.

- Commission de la santé et de la sécurité du travail (Manuel du gréeur);
- Élingues et câbles Hercules (Manuel technique);
- Les Publications du Québec (Lexique des appareils de levage).

Reproduction

On peut se procurer des exemplaires du présent document en s'adressant à :

A.S.P. Métal — Électrique

6705, rue Jean-Talon Est, bureau 201

Saint-Léonard (Québec) H2S 1N2

Téléphone: (514) 253-5549

La reproduction des textes est autorisée pourvu que la source soit mentionnée et qu'un exemplaire nous soit envoyé.

* Dans ce document, le générique masculin est utilisé sans discrimination et dans le seul but d'alléger le texte.

Tous droits de traduction réservés.

© 1998 Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail

Secteur fabrication de produits en métal et de produits électriques

Remerciements

Nous tenons à remercier les personnes suivantes de leurs commentaires et de leurs suggestions:

- M. Jacques Barbeau, de Super Métal Structures;
- M. Réjean Beaudry, de Industries Lam-É;
- M. Marc Cloutier, de CDG Levage;
- M. Laurent Desbois, de la CSST;
- M. Jean-François Desmarais, de la CSST;
- M. Michel Roy, de Fertek;
- M. Jean-Luc Harel, de la Fédération démocratique de la métallurgie (CSD);
- M. Jean-Guy Lacelle, de JMF Grues et Palans;
- M. Gérard Lachance, des Métallurgistes unis d'Amérique (FTQ);
- M. Jean-Claude Ménard, de la Fédération de la métallurgie (CSN);
- M. Guy Tremblay, de la CSST;
- M. Jean-Michel Vassard, de la CSST;
- M. Dave Visser, de Élingues et câbles Hercules;
- M. Charles Bérubé, de la CSST;
- M. Gabriel Dallaire, de la CSST;
- ainsi que tout le personnel de l'A.S.P. Métal — Électrique.

Nous tenons également à remercier les entreprises suivantes de nous avoir permis de réaliser des photos :

- Fertek Inc., Laval;
- Les industries de câbles d'acier Inc., Pointe-Claire;
- Quali-T-Tube Inc., Bromont;
- Volcano International Inc., Saint-Hyacinthe.

ISBN 2-921360-05-5

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 1998

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Canada, 1998

Gréage et

T a b l e d e s m a t i è r e s

appareils de levage

Avant-propos	5
Introduction	6
Chapitre 1 Les accidents reliés aux appareils de levage	7
Problématique	8
Le partage des responsabilités	8
Chapitre 2 Les appareils de levage	11
Description	12
Le pont roulant	13
Le palan	16
L'inspection des appareils de levage	18
Les règles de conduite sécuritaire d'un appareil de levage	25
Les signaux manuels	27
Chapitre 3 Le gréage	29
Définition	30
Les élingues	30
Les accessoires d'accrochage	40
Les manœuvres	46
Les effets de l'angle d'élingage	54

Gréage et

T a b l e d e s m a t i è r e s

appareils de levage

Chapitre 4	La provenance des risques	61
	La situation de travail	62
	L'identification des risques et des règles de sécurité reliés à :	
	L'équipement	63
	Le matériel	67
	Le lieu et l'environnement	71
	Le moment	75
	La tâche	78
	L'individu	84
Conclusion		89
Lexique Français-Anglais		90
Bibliographie		91

Gréage et

A v a n t - p r o p o s

appareils de levage

Ce guide sur le gréage et les appareils de levage a été réalisé pour le bénéfice des entreprises du secteur de la fabrication de produits en métal et de produits électriques. Il a été conçu à l'intention des travailleurs qui utilisent régulièrement ou occasionnellement les appareils de levage ainsi qu'à leurs superviseurs.

Le contenu portera uniquement sur les deux types d'appareils de levage les plus couramment utilisés dans notre secteur: les ponts roulants et les palans.

L'objectif général est de permettre aux participants de développer les habiletés nécessaires à la prévention des accidents associés à l'utilisation de ces types d'appareils de levage.

Sans prétendre avoir traité le sujet dans ses moindres détails, nous croyons que l'application des méthodes de travail et des règles de sécurité suggérées dans ce guide contribuera à réduire les accidents du travail reliés à la manutention mécanique dans notre secteur.

Gréage et

I n t r o d u c t i o n

appareils de levage

Les appareils de levage sont des équipements très utiles et fort répandus dans le secteur de la fabrication de produits en métal et de produits électriques. Les travailleurs sont appelés régulièrement à réaliser des tâches de manutention mécanique au cours des étapes de fabrication d'une pièce ou d'un produit. Le caractère répétitif de ces tâches, loin de diminuer les risques d'accidents, contribue peut-être à les accentuer, par une sorte d'accoutumance au risque.

Chaque année, on déplore de nombreux accidents entraînant des blessures graves, et parfois mortelles, de même que des pertes matérielles considérables. Les entreprises ont intérêt à éliminer ou à contrôler les risques d'accidents reliés aux appareils de levage afin d'assurer la sécurité du personnel et la bonne marche des activités.

La contribution de tous aux efforts de prévention est essentielle au sein de l'entreprise. Ainsi, les appareils et les accessoires doivent être appropriés et maintenus en bon état, les travailleurs doivent recevoir une formation adéquate leur permettant de bien connaître le fonctionnement des équipements et des accessoires, et d'appliquer les règles de sécurité lors des manœuvres.

Dans ce document, nous décrivons, entre autres, les appareils et les accessoires de levage les plus couramment utilisés dans notre secteur. Nous insistons sur l'importance de bien les inspecter, de les entretenir et de les utiliser de façon sécuritaire.

De plus, nous illustrons des scénarios d'accidents typiques à notre secteur. Des règles de sécurité les accompagnent afin d'amener les participants à prévenir les risques associés à l'utilisation d'un appareil de levage.

Les accidents reliés aux appareils de levage

1

e

r

t

i

p

a

h

c

Problématique

Les appareils de levage sont largement utilisés dans le secteur de la fabrication de produits de métal et de produits électriques. Quoiqu'ils facilitent grandement les tâches de manutention, ils demeurent des équipements potentiellement dangereux.

À cet effet, les statistiques de la CSST révèlent que dans notre secteur, il se produit, chaque année, en moyenne 700 accidents avec perte de temps, impliquant les appareils de levage. Près de la moitié des personnes accidentées sont blessées au tronc après avoir été frappées ou coincées par la charge. Les membres inférieurs constituent également un site de lésions fréquemment touché lors de ces accidents.

Les causes les plus fréquentes des accidents graves et mortels impliquant l'utilisation de ponts roulants et de palans sont:

- la surcharge des élingues et des appareils de levage;
- des équipements de levage non appropriés, mal utilisés ou en mauvais état;
- les mouvements non contrôlés des charges;
- la présence de travailleurs sous ou sur la charge;
- la proximité de travailleurs lors des manœuvres.

Le partage des responsabilités

La fréquence et la gravité des accidents reliés aux appareils de levage démontrent aux employeurs et aux travailleurs l'importance de mettre en commun leurs efforts en prévention afin de rendre les activités de manutention mécanique plus sécuritaires.

La prévention des accidents est donc une responsabilité partagée entre la direction de l'entreprise, les superviseurs, les travailleurs et le service d'entretien. Chacun, quel que soit son niveau, doit prendre les mesures nécessaires pour s'assurer que les équipements et les accessoires sont adéquats et que les manœuvres sont effectuées en toute sécurité.

À cet effet, nous décrivons brièvement les responsabilités que doivent assumer les différents intervenants.

Les obligations de l'employeur

En vertu de la Loi sur la santé et la sécurité du travail et les Règlements qui en découlent, l'employeur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé

et assurer la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs.

En ce qui concerne les appareils de levage, l'employeur doit notamment:

- s'assurer que les lieux sont équipés et aménagés de façon à protéger le travailleur;
- s'assurer que l'organisation du travail et les méthodes de travail sont sécuritaires;
- fournir l'information, la formation, l'entraînement et la supervision appropriés.

De plus, le Règlement sur les établissements industriels et commerciaux (S-2.1, r. 9) stipule que:

- les appareils de levage doivent être construits solidement, avoir la résistance voulue et être tenus en bon état;
- la charge maximale doit figurer sur tous les appareils de levage en un endroit où elle puisse se lire sans difficulté;

- les appareils de levage motorisés doivent être pourvus d'avertisseurs et de freins de levage conçus de façon à arrêter efficacement une charge d'au moins une fois et demie la charge maximale ;
- les appareils de levage ne doivent pas être chargés au-delà de la charge maximale et ne doivent pas non plus être soumis à des mouvements brusques.

Les responsabilités du superviseur

Le superviseur assume les responsabilités qui découlent des obligations légales de l'employeur. Pour ce faire, il doit notamment :

- s'assurer que les appareils de levage sont munis de leurs dispositifs de sécurité et maintenus en bonne condition de fonctionnement ;
- s'assurer que chacun des membres de son équipe connaît bien les risques liés aux appareils de levage ainsi que les règles de sécurité ;
- faire respecter les règles de sécurité et les méthodes de travail établies ;
- confier les activités de manutention mécanique au personnel possédant les habiletés requises ;
- inciter les travailleurs à inspecter l'appareil de levage et les accessoires, et à signaler les anomalies ;
- donner suite dans les plus brefs délais, à toute anomalie décelée par les travailleurs.

Les responsabilités de l'opérateur

L'opérateur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger sa sécurité et celle des autres. Il doit notamment :

- connaître et respecter les bonnes méthodes de travail et les règles de sécurité ;
- demander, dans le doute, de l'aide à son supérieur immédiat ;

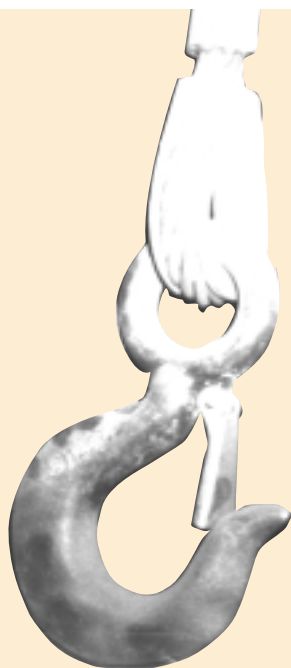
- faire une inspection visuelle de l'appareil de levage et des accessoires, et signaler toute anomalie à son supérieur immédiat ;
- utiliser les accessoires et les types d'attaches appropriés, et contrôler les mouvements de la charge ;
- s'abstenir d'utiliser un appareil de levage défectueux qui présente un danger pour sa sécurité ou celle des autres.

Les responsabilités du service d'entretien

Le service d'entretien doit s'assurer que les équipements de levage et les accessoires sont tenus en bon état. Il doit notamment :

- inspecter, entretenir et réparer les composantes mécaniques, électriques et hydrauliques des appareils de levage ;
- planifier des travaux d'entretien préventif en fonction de la fréquence d'utilisation et des conditions d'utilisation des appareils ;
- assurer une collaboration soutenue avec les superviseurs et les travailleurs.

En résumé, l'efficacité en prévention exige que les efforts soient conjugués dans l'entreprise afin de pouvoir éliminer ou contrôler les risques d'accidents. On doit donc viser la mobilisation de tous vers un objectif commun: 0 accident.



Les appareils de levage



Les appareils de levage

2

c h a p i t r e

11

Description

Les appareils de levage les plus couramment utilisés dans notre secteur sont les ponts roulants (*overhead cranes*), les palans (*hoists*) et les potences (*jig pole*). Dans ce guide, nous combinons les informations sur les palans et les potences puisque leur mode de fonctionnement est relativement semblable.

Les appareils de levage doivent être inspectés régulièrement afin de déceler toute anomalie ou toute défectuosité susceptibles de provoquer un accident ou des dommages matériels importants.

L'inspection est une responsabilité partagée entre les opérateurs et le service d'entretien ou un service spécialisé. Tous ces gens ont intérêt à utiliser un langage commun afin d'éviter les confusions et être ainsi plus efficaces.

Nous avons donc jugé pertinent de présenter les termes utilisés par les fabricants pour désigner les composantes des appareils de levage. Une meilleure connaissance de la terminologie pourra éventuellement faciliter la communication entre l'opérateur et son supérieur immédiat, ou encore le mécanicien lors du signalement d'une anomalie.

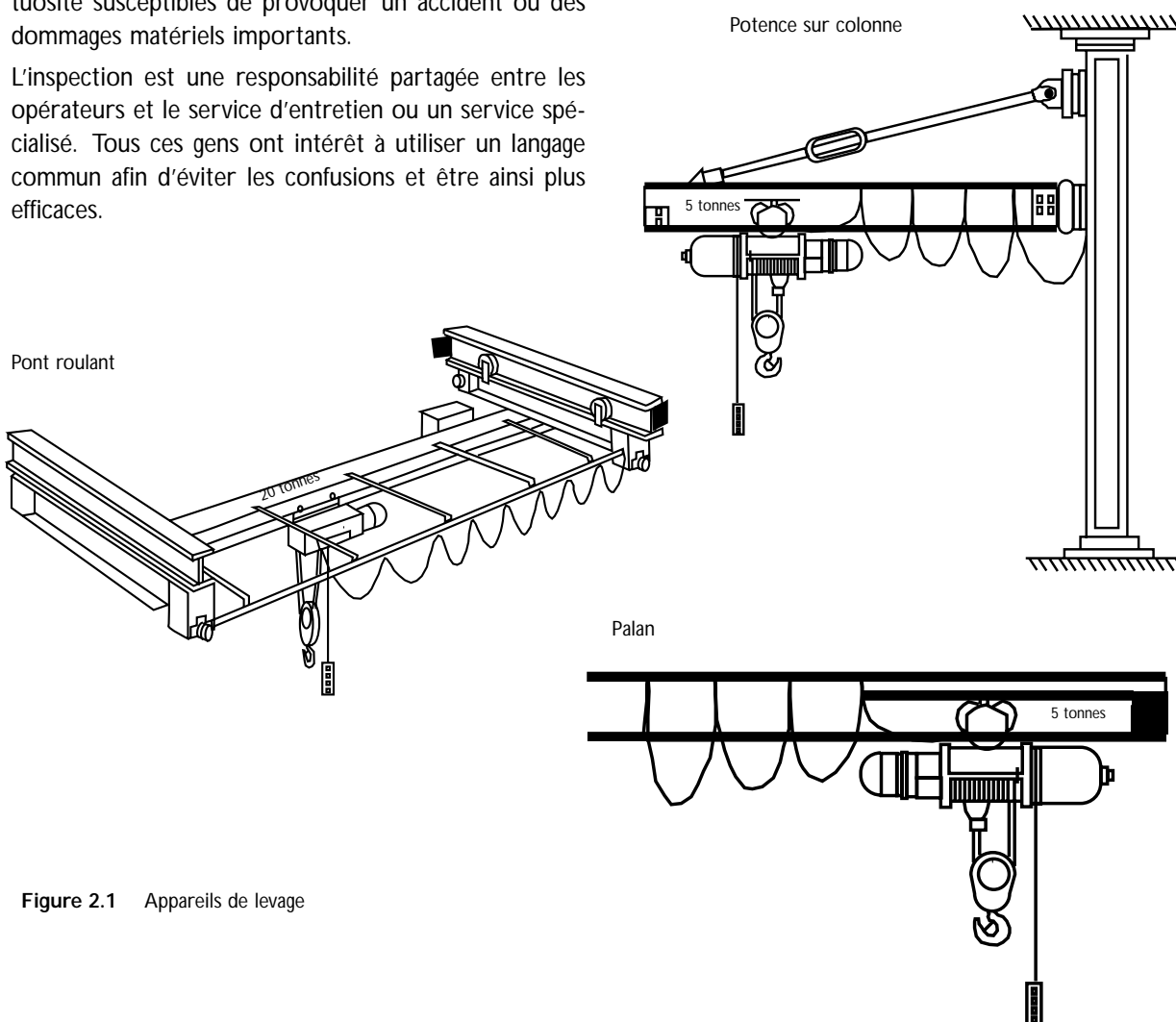


Figure 2.1 Appareils de levage

Le pont roulant

Le pont roulant est un appareil de levage et de manutention qui se déplace sur des chemins de roulement parallèles et dont l'attache (crochet, manille, etc.) est suspendue à un mécanisme de levage. Il possède une capacité maximale qui lui est propre et celle-ci doit être bien en vue sur l'appareil.

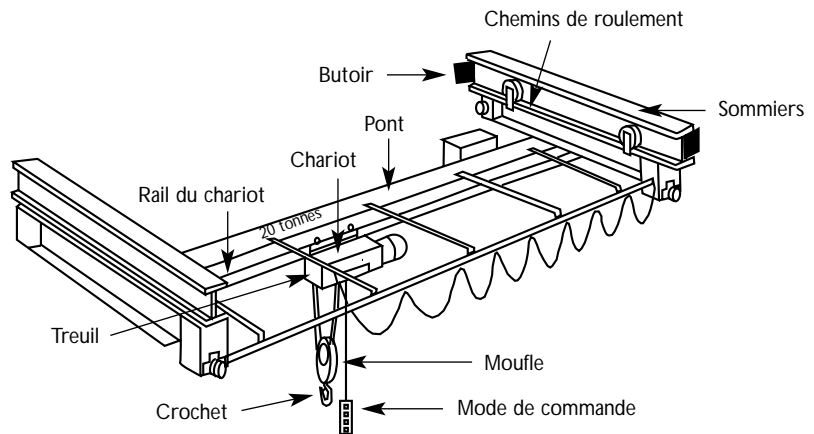


Figure 2.2 Composantes d'un pont roulant

Les composantes

Parmi les composantes importantes du pont roulant, nous trouvons :

- les chemins de roulement (*runways*), sur lesquels le pont se déplace ;
- deux sommiers (*end carriages*), sur lesquels sont fixées les extrémités du pont et qui portent des roues (*galets* ou *live rollers*). Ces dernières permettent les mouvements de translation du pont ;
- le pont (*crane*), qui est formé d'une poutre simple ou composée appelée aussi « portée » ;
- le rail du chariot (*track*), qui est fixé sur la poutre principale du pont et qui permet les mouvements de direction du chariot ;
- le chariot (*trolley*, *travelling crab*), qui est surmonté de l'engin de levage (treuil). Ce dernier est muni de roues et se déplace latéralement sur le pont ;
- le treuil (*winch*), un engin de levage qui permet la levée et la descente de la charge ;
- le moufle (*pulley block*), un assemblage de poulies muni d'un accessoire d'accrochage et servant à lever et à descendre les charges ;
- les butoirs (*stoppers*), des pièces métalliques ou de caoutchouc placées aux extrémités des chemins de roulement et servant d'appui aux sommiers ;
- le crochet (*hook*), qui est muni d'un linguet de sécurité (mousqueton ou *safety catch*) ;
- le mode de commande, qui permet de contrôler les différentes manœuvres du pont roulant.

Les différents mouvements

Le pont roulant est conçu pour accomplir des mouvements de :

- translation (1) : déplacement du pont sur le chemin de roulement ;
- direction (2) : déplacement du chariot dans le sens transversal ;
- levage (3) : déplacement du crochet dans le sens vertical ;
- orientation (4) : rotation du crochet.

Le crochet est suspendu sous le moufle par une butée à billes pour faciliter l'orientation de la charge.

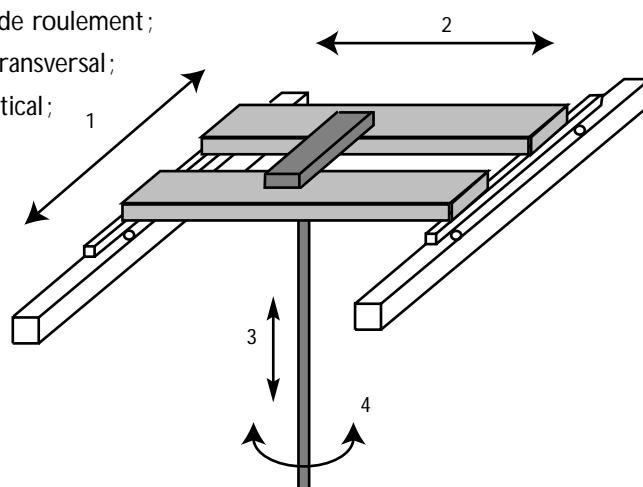


Figure 2.3 Mouvements d'un pont roulant

Les repères d'orientation

Certains repères sont utilisés pour indiquer les différents mouvements du pont roulant: flèches, points cardinaux, code de couleurs, formes géométriques, etc.

Les formes géométriques tendent à devenir les repères d'orientation les plus courants. Un tableau illustrant les formes géométriques est affiché sous le pont, à la vue de l'opérateur, et les repères sont indiqués près des boutons de commande. La translation est représentée par le triangle et le carré, tandis que la direction est représentée par le cercle et le rectangle.

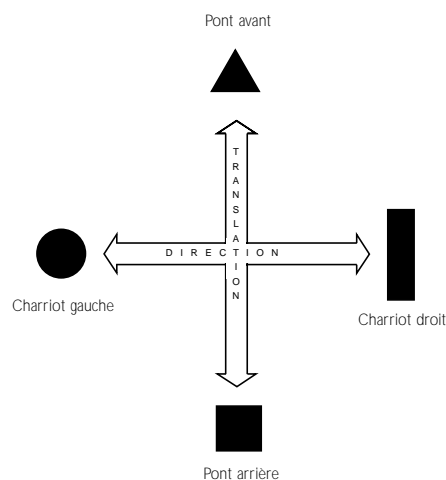


Figure 2.4 Repères d'orientation

Les modes de commande

Il existe trois modes de commande pour un pont roulant:

- une boîte de contrôle pendante, qui est fixée sous le chariot du pont ou sur un rail courant le long du pont;
- une télécommande sans fil ou une commande à distance, qui comporte un émetteur mobile utilisé par l'opérateur dans la zone de fonctionnement du pont roulant. Elle est de plus en plus utilisée parce qu'elle libère l'opérateur de la contrainte représentée par le câble de la boîte de contrôle.

Que ce soit par onde radio ou par rayon infra-rouge, la nouvelle technologie rend de plus en plus fiable l'utilisation de ce mode de commande;

- une cabine de contrôle, qui est suspendue à l'une des poutres ou au chariot du pont roulant. Bien qu'on en trouve certains modèles dans les entreprises de fabrication de produits en métal et de produits électriques, ce mode de commande est peu répandu.

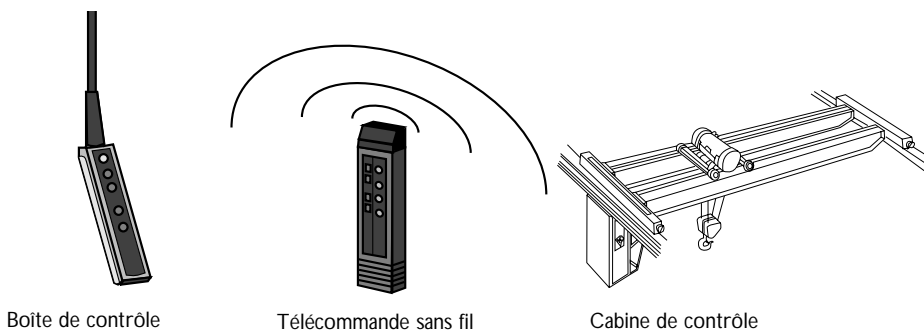


Figure 2.5 Modes de commande

à noter

Les boîtes de contrôle des ponts roulants doivent être semblables afin d'éviter des erreurs de manœuvre.

Il est préférable que la boîte de contrôle pendante soit installée sur la poutre ou un profilé à part, plutôt que sur le chariot du pont, de sorte que l'opérateur puisse se tenir plus à l'écart de la charge.

Le palan

Le palan est un appareil de levage et d'abaissement de charges par l'intermédiaire de chaînes ou de câbles d'acier. Il possède une capacité maximale qui lui est propre et celle-ci doit être bien en vue sur l'appareil.

Il en existe plusieurs types, par exemple :

- motorisés ou manuels ;
Les palans motorisés fonctionnent généralement avec des sources d'alimentation électrique ou pneumatique.
- suspendus au plafond ou mobiles sur un rail (monorail ou potence).

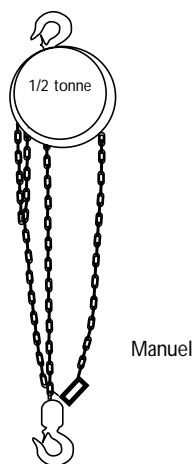
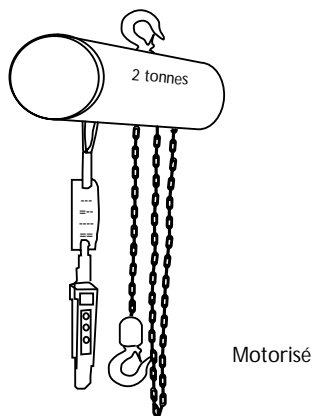


Figure 2.6 Palans motorisé et manuel

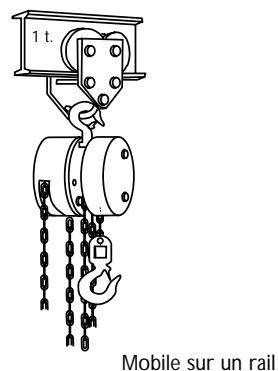
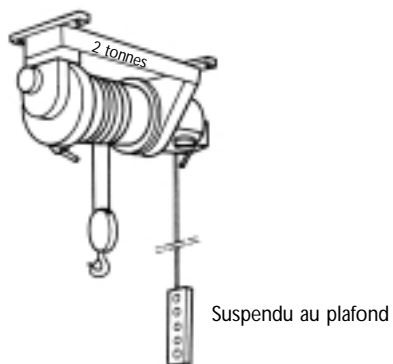


Figure 2.7 Palans suspendu et mobile

Les composantes

Les principales composantes d'un palan sur rail ou d'une potence sont :

- le rail du palan, qui supporte des roues (galets) permettant les mouvements de translation;
- le treuil, qui est muni d'un accessoire d'accrochage servant à lever et à descendre les charges;
- le chariot, qui est surmonté d'un engin de levage (treuil) pouvant se déplacer par une poussée manuelle ou être motorisé;
- le moufle, qui est un assemblage de poulies;
- le crochet, qui est muni d'un linguet de sécurité;
- le mode de commande des palans motorisés, qui est une boîte de contrôle pendante fixée au moteur;
- Les butoirs, qui sont fixés aux extrémités du chariot et du rail.

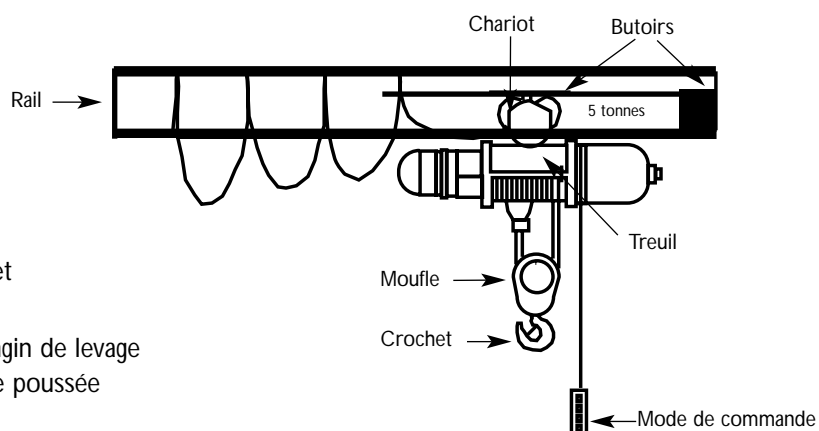


Figure 2.8 Composantes d'un palan motorisé

Les différents mouvements

Le palan est conçu pour accomplir des mouvements de:

- translation (1) : déplacement du palan sur le rail;
- levage (2) : déplacement du crochet dans le sens vertical;
- orientation (3) : rotation de la potence et du crochet.

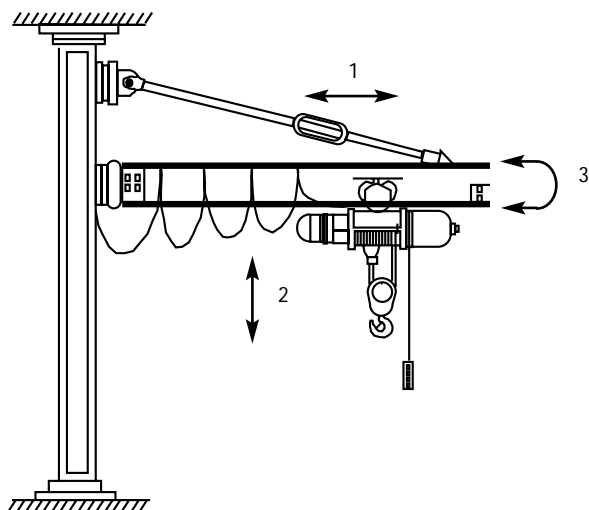


Figure 2.9 Mouvements d'un palan

L'inspection des appareils de levage

L'inspection des appareils de levage est essentielle à la prévention des accidents. De plus, elle contribue au maintien des équipements en bon état, à la diminution des pertes de production et des coûts d'entretien ou de réparation.

Les composantes mécaniques, électriques et hydrauliques des appareils de levage doivent être inspectées, entretenues et réparées par du personnel compétent, en l'occurrence par des mécaniciens et des électriciens.

Puisque les opérateurs utilisent quotidiennement les appareils de levage, ils peuvent assez facilement détecter des anomalies de fonctionnement. Il est très important qu'ils les signalent afin que la situation puisse être corrigée. Il s'agit d'un bon complément aux inspections périodiques effectuées par les mécaniciens et les électriciens.

Les responsabilités de l'opérateur en matière d'inspection

Il appartient à chaque entreprise de définir les responsabilités des opérateurs en matière d'inspection, et plus particulièrement lorsque les appareils de levage sont utilisés sur plus d'un quart de travail. Une inspection visuelle est recommandée avant chaque utilisation d'un appareil de levage même si l'on s'en sert occasionnellement.

Si ces appareils sont utilisés de façon permanente, l'inspection devrait être faite au moins une fois par semaine. À cet effet, l'opérateur doit notamment:

- procéder à une inspection visuelle de l'équipement et des accessoires;
- effectuer certains essais techniques au début de son quart de travail;
- consigner ses observations sur une fiche d'inspection, la remettre à son superviseur et lui signaler toute anomalie.

à noter

Les essais techniques sont des vérifications effectuées avec l'appareil de levage en mode de fonctionnement.

Les éléments à vérifier par l'opérateur varient selon qu'il s'agit d'un pont roulant contrôlé à partir de commandes au sol ou d'une cabine de contrôle, ou encore d'un palan. Nous verrons, dans les pages qui suivent, les éléments à inspecter pour chacun des types d'appareils de levage.

L'inspection d'un pont roulant avec commandes au sol

Les principaux éléments à vérifier lors de l'inspection visuelle sont:

- la zone de travail : allées dégagées, absence de travaux d'entretien ou de réparation, etc.;
- la boîte de contrôle ou la télécommande: état de la boîte, présence de tous les boutons, boutons en bon état, propreté et identification claire des fonctions;
- le linguet de sécurité (mousqueton, *safety catch*) du crochet;
- le câble de levage. Bien qu'il soit difficile pour l'opérateur d'inspecter le câble de levage sur toute sa longueur, il peut toutefois repérer des fils ou des torons cassés, aplatis, un rétrécissement ou une déformation du câble sur la section utilisée fréquemment. Il est important également de vérifier

à noter

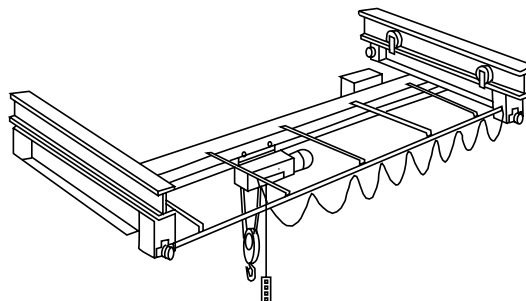
Le câble de levage ne doit pas être déroulé complètement. Il doit toujours rester au moins trois tours complets du câble sur le tambour.

si le câble est bien enroulé sur le tambour (cylindre sur lequel s'enroule le câble) et s'il repose bien dans la gorge des poulies;

- les fuites d'huile pouvant provenir des composantes mécaniques;
- le moufle d'accrochage et le crochet: rechercher les signes d'usure, de déformation ou de corrosion;
- les accessoires tels que élingues, crochets, manilles, etc.: rechercher les signes d'usure, de déformation ou de corrosion.

Les principaux éléments à vérifier lors des **essais techniques** sont:

- l'avertisseur sonore;
- le bouton d'arrêt d'urgence, qui coupe toute alimentation en énergie;



- les mouvements du pont roulant (translation, direction, levage, orientation);
- les freins du pont roulant;
- les freins du treuil, qui permettent de retenir la charge;
- l'interrupteur de fin de course de levage, un dispositif de sécurité permettant de limiter la hauteur de levage;
- l'interrupteur de fin de course au sol, un dispositif de sécurité qui empêche le câble de levage de se dérouler sur le sol;
- les bruits inhabituels ou les signes d'usure tels que les grincements des roues ou des engrenages, les vibrations excessives, la conduite cahoteuse, etc.

Lors des **essais techniques**, l'opérateur doit:

- se placer dans un espace libre et sécuritaire;
- travailler à vitesse réduite;
- surveiller constamment le mouvement du crochet lors de la vérification des interrupteurs de fin de course;
- conserver une distance d'arrêt en cas de défectuosité.

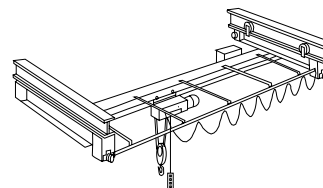
à noter

Les dispositifs de sécurité accordent une marge de protection additionnelle en cas de défectuosité de l'appareil ou d'erreur de manœuvre. Ils ne doivent donc pas être utilisés pour remplacer une commande du pont roulant.

Nous vous présentons, à la page suivante, un exemple de **grille d'inspection** pouvant être utilisée par les opérateurs de pont roulant avec **commandes au sol**.

les appareils de levage

Grille d'inspection du pont roulant avec commandes au sol



Grille d'inspection pour l'opérateur

Pont roulant n°

Éléments à vérifier — inspection visuelle	Bonne condition	
	Oui	Non
1. Zone de travail		
2. Boîte de contrôle (fonctionnement, propreté, etc.)		
3. Linget de sécurité du crochet		
4. Câble de levage (enroulement, signes d'usure, etc.)		
5. Fuites d'huile		
6. Moufle d'accrochage et crochet (signes d'usure, de déformation, etc.)		
7. Accessoires de levage et d'accrochage (élingues, manilles, pinces de levage, etc.)		
Éléments à vérifier — essais techniques (à vitesse réduite)		
8. Avertisseur sonore		
9. Bouton d'arrêt d'urgence		
10. Mouvements du pont roulant		
11. Freins du pont roulant		
12. Freins du treuil		
13. Interrupteur de fin de course de levage		
14. Interrupteur de fin de course au sol		
15. Bruits inhabituels, cahotements, vibrations, etc.		
16. Réducteur de vitesse, limiteur de charge, dispositif anticollision, etc.		
Commentaires		
Date: / /	Heure: h	Signature de l'opérateur: _____
Date: / /	Heure: h	Signature du superviseur: _____

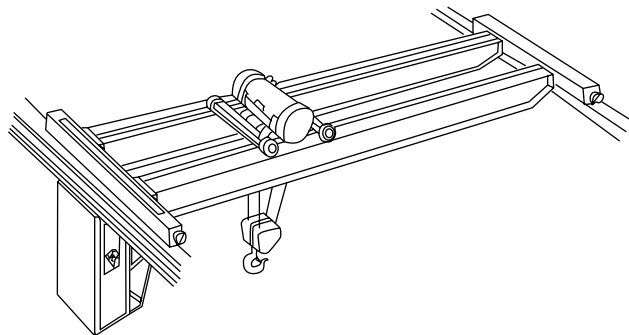
L'inspection d'un pont roulant avec commandes dans une cabine de contrôle

Les principaux éléments à vérifier lors de l'**inspection visuelle** sont :

- la zone de travail: outils oubliés sur le pont ou la structure lors des travaux d'entretien ou de réparation, allées dégagées ;
- les fuites d'huile pouvant provenir des boîtes d'engrenages ou des systèmes hydrauliques ;
- les garde-fous ou les passerelles: état général ;
- les butoirs des rails: état général ;
- l'éclairage ;
- la structure: partie supérieure pouvant être observée de la cabine (déformation, boulons manquants) ;
- la cabine de contrôle: éclairage et propreté ;
- l'extincteur portatif ;
- le câble de levage: rechercher tout signe d'usure: fils ou torons cassés, déformation, coque, rétrécissement (signe de surcharge), aplatissement d'un toron, corrosion. La présence d'une seule coque ou d'une déformation est suffisante pour alerter le service d'entretien et de réparation. Les fils brisés et le rétrécissement du câble peuvent indiquer qu'il a été soumis à une surcharge.

Les principaux éléments à vérifier lors des **essais techniques** sont:

- l'avertisseur sonore ;
- l'arrêt d'urgence ;
- les mouvements du pont roulant (translation, direction, levage, orientation) ;
- les freins du pont roulant ;

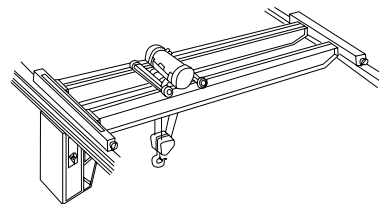


- l'enroulement adéquat du câble de levage ;
- les freins du treuil, qui permettent de retenir la charge ;
- l'interrupteur de fin de course de levage, un dispositif de sécurité permettant de limiter la hauteur de levage ;
- l'interrupteur de fin de course au sol, un dispositif de sécurité qui empêche le câble de levage de se dérouler sur le sol ;
- les bruits inhabituels tels que les grincements des roues ou des engrenages, les vibrations excessives, la conduite cahoteuse, etc.

Nous vous présentons, à la page suivante, un exemple de **grille d'inspection** pouvant être utilisée par les opérateurs de pont roulant avec **commandes dans une cabine de contrôle**.

les appareils de levage

Grille d'inspection du pont roulant avec cabine de contrôle



Grille d'inspection pour l'opérateur

Pont roulant n°

Éléments à vérifier — inspection visuelle	Bonne condition	
	Oui	Non
1. Zone de travail, sortie d'urgence, harnais		
2. Extincteur portatif		
3. Linget de sécurité du crochet		
4. Câble de levage (signes d'usure, de déformation, etc.)		
5. Fuites d'huile		
6. Moufle d'accrochage et crochet (signes d'usure, de déformation, etc.)		
7. Enroulement du câble de levage, signes d'usure, etc.		
8. Accessoires de levage et d'accrochage (élingues, manilles, pinces de levage, etc.)		
Éléments à vérifier — essais techniques (à vitesse réduite)		
9. Avertisseur sonore		
10. Arrêt d'urgence		
11. Mouvements du pont roulant		
12. Freins du pont roulant		
13. Freins du treuil		
14. Interrupteur de fin de course de levage		
15. Interrupteur de fin de course au sol		
16. Bruits inhabituels, cahotements, vibrations, etc.		
17. Réducteur de vitesse, limiteur de charge, dispositif anticollision, etc.		
Commentaires		
Date: / /	Heure: h	Signature de l'opérateur: _____
Date: / /	Heure: h	Signature du superviseur: _____

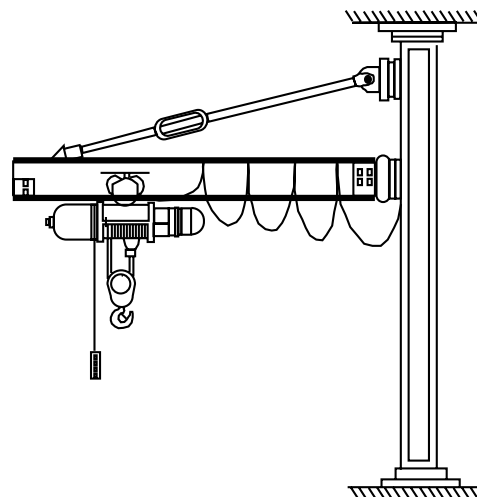
à noter
Avant d'ouvrir l'interrupteur d'alimentation électrique, s'assurer que toutes les manettes sont au point mort (off).

L'inspection d'un palan

On doit vérifier périodiquement le bon état du palan et consigner dans un registre toutes les anomalies constatées.

Les principaux éléments à vérifier lors de l'**inspection visuelle** sont:

- la boîte de contrôle: état de la boîte, boutons en bon état, propreté et identification claire des fonctions;
- le linguet de sécurité du crochet;
- le câble ou les chaînes de levage: repérer des fils ou des torons cassés, aplatis, un rétrécissement ou une déformation du câble. Quant aux chaînes, détecter les signes d'usure, de déformation, etc.;
- les fuites d'huile pouvant provenir des composantes mécaniques;
- les fuites d'air pouvant provenir du système pneumatique;
- le dévidoir et le crochet: rechercher les signes d'usure, de déformation ou de corrosion;
- les accessoires de levage et d'accrochage tels que les élingues, les crochets, les manilles, etc.: rechercher les signes d'usure, de déformation ou de corrosion;
- la mise à niveau du bras du palan: pour éviter le balancement imprévu de la potence sur son axe;
- les boulons et les écrous: rechercher les signes d'usure, de déformation, de fendillement, etc.



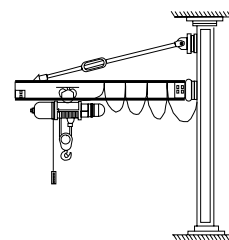
Les principaux éléments à vérifier lors des **essais techniques** sont:

- le bouton d'arrêt d'urgence;
- l'avertisseur sonore;
- les mouvements du palan;
- les freins du palan;
- l'interrupteur de fin de course de levage;
- les bruits inhabituels: grincements, vibrations excessives, etc.;
- les cahotements sur le rail;
- la résistance du chariot sur le rail lors du déplacement manuel, ce qui peut entraîner des blessures aux membres supérieurs.

Nous vous présentons, à la page suivante, un exemple de **grille d'inspection** pouvant être utilisée par les opérateurs de **palan**.

les appareils de levage

Grille d'inspection d'un palan



Grille d'inspection pour l'opérateur

Palan n°

Éléments à vérifier — inspection visuelle	Bonne condition	
	Oui	Non
1. Boîte de contrôle (fonctionnement, propreté, etc.)		
2. Linget de sécurité du crochet		
3. Câble ou chaînes de levage (signes d'usure, de déformation, etc.)		
4. Fuites d'huile		
5. Fuites d'air		
6. Dévidoir et crochet (signes d'usure, de déformation, etc.)		
7. Boulons et écrous		
8. Accessoires de levage et d'accrochage (élingues, pinces de levage, etc.)		
9. Mise à niveau du bras du palan		
Éléments à vérifier — essais techniques		
10. Avertisseur sonore		
11. Arrêt d'urgence		
12. Mouvements du palan		
13. Freins		
14. Interrupteur de fin de course		
15. Bruits inhabituels, cahotements sur le rail		
Commentaires		
<div> Date: / / Heure: h Signature de l'opérateur: _____ </div> <div> Date: / / Heure: h Signature du superviseur: _____ </div>		

Les règles de conduite sécuritaire d'un appareil de levage

Pour terminer ce chapitre, nous vous présentons les principales règles à suivre pour prévenir les risques d'accidents lors de la conduite d'un appareil de levage de même que les signaux manuels à utiliser.

Avant de lever une charge

1. Inspecter l'appareil de levage.
2. S'assurer que la zone réservée au levage, au déplacement et au dépôt des charges ne présente aucun danger (sol encombré ou glissant, obstacles, hauteur libre insuffisante, etc.).
3. Vérifier le poids des charges qui seront levées et déterminer l'équipement de levage le plus approprié pour lever et pour déplacer les charges.
4. S'assurer que le poids d'une charge additionné à l'équipement de levage utilisé n'excède pas la charge maximale sécuritaire de l'appareil de levage. Si l'on ne connaît pas le poids ou si l'on a un doute, faire appel au supérieur immédiat.
5. Placer le câble du pont roulant ou du palan directement au-dessus de la charge afin de ne pas endommager le câble ou l'appareil de levage par une traction oblique. Éviter le levage latéral.

Pendant le levage

6. S'éloigner de la charge et s'assurer qu'aucune personne ne se tient à proximité de la charge avant d'actionner la boîte de contrôle. Se placer hors de la trajectoire de chute de la charge.
7. Tendre progressivement les élingues afin d'enlever le «mou» et de prévenir les coups de fouet dus à une tension trop brusque.
8. Lever la charge lentement afin de s'assurer qu'elle est équilibrée. Lorsqu'il y a un déséquilibre de la charge, la redescendre au sol et corriger la technique d'attache. Lorsqu'il y a résistance de la charge lors du levage, ne pas insister. Redescendre la charge et dégager la charge de l'obstacle qui la retient au sol.

Pendant le déplacement des charges

9. Se placer de façon à suivre l'appareil de levage, et non le précéder.
10. Anticiper les mouvements de la charge et réduire la vitesse à l'aide des divers contrôles afin de stabiliser la charge. Éviter les départs et les arrêts brusques, car ils accroissent les risques de balancement des charges. S'il se produit un balancement, arrêter l'appareil puis l'actionner dans la direction du balancement.
11. Éviter le «pianotage» ou le «jogging» des commandes. Cela fait surchauffer le moteur et provoque l'usure prématurée des freins. De plus, les secousses risquent d'occasionner une surcharge et de provoquer des dommages à l'équipement et aux accessoires.

Pendant le déplacement des charges (suite)

12. Si l'on doit toucher la charge pour contrôler ses mouvements, placer sa main à plat sur le dessus de la charge ou à l'extrémité de celle-ci afin d'éviter de se faire coincer les doigts ou la main.
13. Ne jamais utiliser l'appareil de levage pour tirer des charges ou pour redresser des pièces métalliques.
14. Lors du déplacement de la charge, surveiller simultanément la charge et le trajet qu'elle prendra afin d'avertir et d'éloigner les travailleurs qui se situent dans la trajectoire de la charge. Ne pas déplacer les charges ou l'équipement de gréage au-dessus des personnes. Vérifier également que l'espace est suffisant pour ne pas heurter un obstacle.
15. Si l'on doit s'absenter pendant le déplacement d'une charge, redescendre la charge au sol, car il ne faut jamais laisser une charge suspendue sans surveillance.
16. Lorsqu'il y a une panne de courant pendant l'utilisation d'un appareil de levage, protéger la zone située sous la charge en plaçant des balises pour empêcher les personnes d'y circuler.
17. Accoster le pont roulant à vitesse réduite près des butoirs et des ponts voisins afin d'éviter le déraillement du chariot. Plusieurs ponts roulants ne sont pas équipés d'un interrupteur de fin de course qui coupe le moteur du chariot à l'extrémité des rails. Donc, surveiller attentivement le déplacement du chariot près des extrémités des rails afin d'éviter de heurter brusquement les butoirs et de les endommager ou de causer le déraillement du chariot.
18. Pour déposer la charge à l'endroit voulu, monter la charge de façon qu'elle soit à un niveau plus élevé que celui de l'objectif. S'assurer d'avoir une hauteur libre suffisante pour déposer la charge.
19. Ne pas provoquer un mouvement de balancement des charges pour les déposer à un endroit inaccessible à l'appareil de levage. Aviser le superviseur des problèmes posés par l'inaccessibilité de l'appareil de levage dans certaines zones de travail.
20. Déposer la charge sur des cales en bon état et retirer les élingues en prenant soin de ne pas les endommager.
21. Stabiliser et aligner les piles. Éviter de placer les matériaux de diverses dimensions dans une même pile; si c'est impossible, placer les charges de petite dimension sur le dessus de la pile. Limiter la hauteur des piles et respecter les règlements de l'entreprise sur l'entreposage des matériaux.
22. Empiler les paquets en déposant d'abord un paquet au centre, puis sur les côtés. Pour faire l'activité contraire, commencer par les côtés afin d'éviter la chute du matériel.
23. À la fin du quart de travail, ramener le pont roulant dans la zone prévue et le mettre hors tension.

Les signaux manuels

Certaines manœuvres exigent que l'opérateur soit assisté d'un élingueur. Lorsque le bruit ou la distance les empêchent de communiquer verbalement, ils doivent se servir de certains signaux manuels. Pour faciliter les communications entre eux et éviter des confusions, il est important qu'ils utilisent le même langage de commande.

Nous vous présentons les principaux signaux standards utilisés par un signaleur ou par l'élingueur lui-même à l'intention de l'opérateur. On ne doit pas hésiter à faire répéter l'ordre ou la commande si les gestes ont été mal compris.



Arrêt



Arrêt d'urgence



Immobilisation



Levage lent de la charge



Levage de la charge



Descente lente avec précision



Descente de la charge



Translation, déplacement du chariot dans une direction ou dans l'autre

Figure 2.10 Signaux manuels

Le gréage



Le gréage

29

3

c h a p i t r e

Définition

L'utilisation d'un appareil de levage requiert la présence de pièces intermédiaires qui assurent la liaison entre l'appareil et la charge.

Le gréage peut donc se définir comme l'ensemble des accessoires de levage et d'accrochage ainsi que les manœuvres nécessaires au déplacement de charges à l'aide d'un pont roulant ou d'un palan.

Les élingues sont des accessoires de levage alors que les manilles (*shackles*), les palonniers (*bars, spreader beam*), les crochets (*hooks*), les pinces de levage (*clamps*), etc., sont des accessoires d'accrochage.

La qualité et le bon état de ces accessoires sont essentiels pour assurer la sécurité du personnel et l'efficacité des activités de production.

Tout accessoire de gréage possède une capacité qui lui est propre et qui doit être indiquée directement sur l'accessoire.

Les élingues

Les élingues sont des accessoires de levage fabriqués à partir de différentes matières. Les types d'élingues les plus couramment utilisées dans le secteur de la fabrication de produits en métal et de produits électriques sont les chaînes, les câbles d'acier et les sangles de fibres synthétiques.

Les élingues peuvent être simples, doubles ou à brins multiples.

À chaque extrémité, on trouve un accessoire d'accrochage, tels une boucle, un crochet, un anneau ou une manille.

Dans ce chapitre, nous décrirons d'abord les particularités de chacun des types d'élingues. Puis, nous présenterons quelques éléments communs à l'ensemble, c'est-à-dire l'entreposage, les protecteurs, l'entretien et la réparation, et les principaux pièges à éviter.

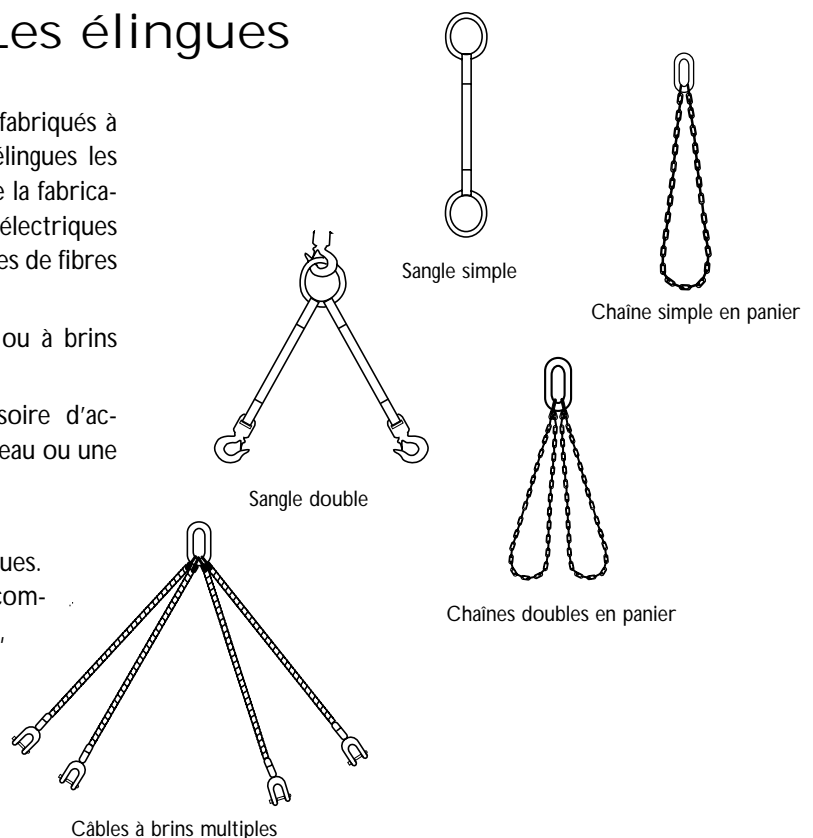


Figure 3.1 Types d'élingues

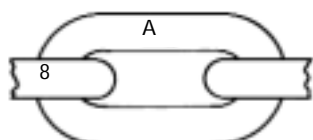
Les élingues de chaîne

Les élingues de chaîne sont largement utilisées dans les industries de fabrication de produits métalliques et électriques. Elles peuvent lever des charges très lourdes et sont résistantes à l'abrasion et aux températures élevées. Les élingues ne doivent toutefois pas être exposées à des températures excédant 260 °C afin d'éviter leur détérioration permanente.

La composition

Le levage de matériaux exige l'utilisation d'une élingue de chaîne de catégorie A ou 8 fabriquée à partir d'un alliage d'acier spécialement conçu pour les levages. La lettre A ou un chiffre débutant par 8 (8, 80 ou 800 selon les fabricants) est gravé à intervalles réguliers sur les maillons.

Tous les accessoires qui s'ajoutent aux élingues de chaîne (raccords, anneaux, crochets, etc.) doivent être également fabriqués d'acier allié de catégorie A ou 8.



Catégorie A ou 8

Figure 3.2 Maillon en acier allié

La plaque d'identification

Les élingues de chaîne sont généralement munies d'une plaque d'identification (*tag*) qui indique, en plus de la catégorie d'alliage, le diamètre, la longueur et les charges maximales sécuritaires qui peuvent être levées. Les charges maximales sécuritaires varient en fonction de l'angle d'élingage. Nous présentons les notions relatives à l'angle d'élingage et aux tableaux de charges à la fin du présent chapitre.

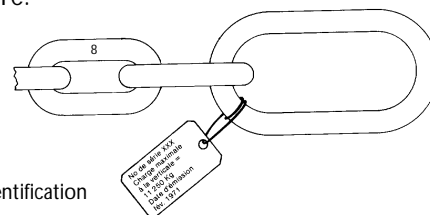


Figure 3.3 Plaque d'identification

La longueur appropriée

On ne doit pas raccourcir une élingue de chaîne en y faisant un nœud, ou encore en y insérant un crochet dans l'un de ses maillons. On peut toutefois la raccourcir à l'aide d'un réducteur de longueur spécialement conçu à cet effet, ou encore à l'aide de crochets prévus à cette fin. Autrement, on risque fort de déformer les maillons en raison de la tension exercée sur eux. Les maillons d'une élingue de chaîne résistent mal aux tensions en oblique ou à des tensions exercées dans tous les sens (dans le cas d'un nœud ou d'une torsion).

La déformation d'un seul maillon est suffisante pour causer la rupture d'une élingue de chaîne.



Figure 3.4 Réducteur de longueur

L'inspection des élingues de chaîne

L'inspection des élingues est une responsabilité partagée entre l'opérateur et le service d'entretien.

Les élingues de chaîne ont la particularité de rompre plus rapidement après l'apparition d'un signe d'usure que ne le ferait une élingue de câble métallique. Dans ce dernier cas, on constatera plutôt une apparition graduelle de fils brisés. Dans le cas d'une élingue de chaîne, la période de temps qui s'écoule entre l'apparition d'un signe d'usure et la rupture de l'élingue est beaucoup plus courte.

L'inspection des élingues de chaîne s'avère primordiale, car on se rappellera que c'est le plus faible des maillons qui détermine la capacité de l'élingue.

L'inspection visuelle par l'opérateur

Les opérateurs doivent effectuer une inspection visuelle des élingues au début de chaque quart de travail afin de détecter des signes d'usure ou de détérioration tels que déformation, fissures, brèches, etc.

On doit inspecter avec un plus grand soin les zones situées près des attaches et des protecteurs. Si une chaîne ne bouge pas librement, c'est qu'elle a probablement un ou plusieurs maillons endommagés. L'opérateur doit donc en informer aussitôt son supérieur immédiat, ou le service d'entretien.

Pour assurer le bon état des élingues, l'inspection visuelle par l'opérateur doit être jumelée à une inspection rigoureuse périodique effectuée par du personnel qualifié. De plus, un examen plus approfondi devrait avoir lieu chaque fois qu'une situation anormale se produit et qui peut affaiblir les élingues: surcharge, chocs, température extrême, etc. Une secousse brusque peut être suffisante pour casser un maillon endommagé ou usé.

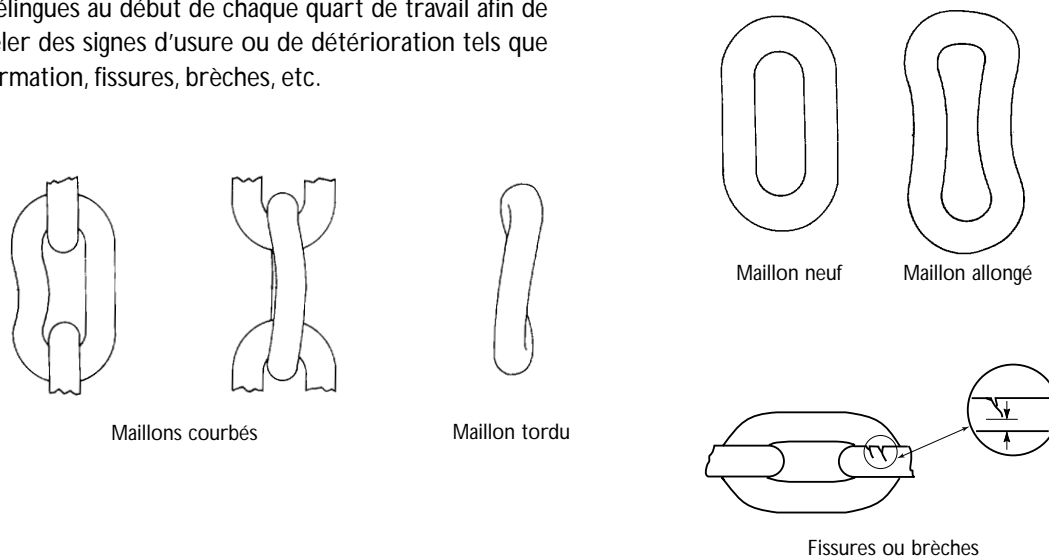


Figure 3.5 Inspection d'une élingue de chaîne

Les élingues de fibres synthétiques

La composition

Il existe plusieurs types d'élingues de fibres synthétiques. Les élingues standards sont fabriquées en nylon ou en polyester. Elles sont offertes en plusieurs configurations: élingues sans fin ou estropes, élingues à boucles tordues, à boucles plates, etc. Elles peuvent être utilisées avec différents types d'attaches (verticale, à étranglement, en panier, à enroulement).

Les élingues de fibres synthétiques offrent certains avantages. Elles épousent la forme des charges, ne rouillent pas et sont relativement légères. De plus, elles ont moins tendance à endommager les charges ou à les égratigner. Les élingues de fibres synthétiques sont toutefois moins résistantes que les élingues d'acier ou de chaîne et s'usent plus facilement au frottement.

La plaque d'identification

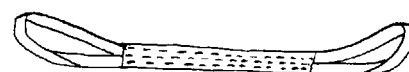
Les charges maximales sécuritaires des élingues de fibres synthétiques (polyester, nylon, kevlar, etc.) sont inscrites sur une étiquette de cuir cousue sur la sangle.

Lorsqu'elles sont devenues illisibles en raison de l'usure ou de taches d'huile, il faut utiliser le tableau de charges maximales sécuritaires fourni par le fabricant pour déterminer la capacité de l'élingue.

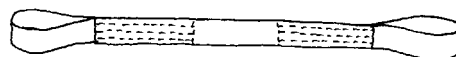
On remarque que les charges maximales sécuritaires varient en fonction de la largeur de la sangle, du type de boucle (métallique ou synthétique), de son type de fabrication (simple, double ou quadruple épaisseur) et de la technique d'attache utilisée.

La dimension adéquate des boucles

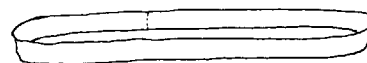
La boucle de l'élingue doit s'insérer facilement dans un crochet ou dans une manille afin d'éviter de solliciter exagérément les coutures situées près de la boucle.



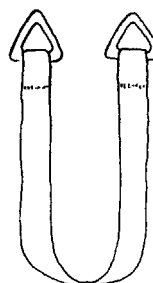
Élingue à boucles tordues



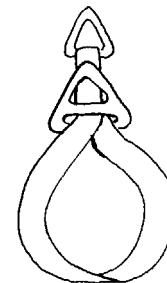
Élingue à boucles plates



Élingue sans fin



Élingue avec raccords triangulaires

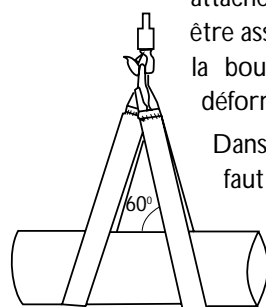


Élingue avec raccord triangulaire et raccord à étranglement

Figure 3.6 Élingues de fibres synthétiques

La longueur appropriée

Comme pour les élingues de chaîne, il ne faut pas raccourcir les élingues à l'aide de nœuds, mais utiliser plutôt des élingues de dimension appropriée aux charges et aux techniques d'attache utilisées. Dans les attaches à étranglement, l'élingue doit être assez longue pour éviter de serrer la boucle métallique et, ainsi, de la déformer.



Angle d'élingage

Dans les attaches à panier doubles, il faut maintenir un angle d'élingage plus grand que 60° afin d'éviter une déchirure sur les bords extérieurs des sangles.

La températures

Les élingues de nylon ou de polyester ne doivent pas être utilisées lorsqu'elles peuvent être soumises à des températures supérieures à 95°C .

On doit également éviter de les laisser trop longtemps exposées aux rayons du soleil.

Par ailleurs, on doit se méfier des élingues gelées. En effet, le gel empêche l'élingue d'épouser parfaitement le contour de la charge qui aura alors tendance à glisser. On doit donc faire sécher les élingues gelées avant de les utiliser.

L'inspection des élingues de fibres synthétiques

Comme pour les élingues de chaîne, il est essentiel de vérifier l'état des élingues de fibres synthétiques.

Les signes de détérioration sont cependant plus faciles à détecter sur ce type d'élingues, car les dommages sont généralement plus apparents.

L'inspection visuelle par l'opérateur

Les opérateurs doivent effectuer une inspection visuelle des élingues au début de chaque quart de travail afin de déceler des signes d'usure ou de détérioration tels que trous, effilochements, dégradation des coutures, traces de brûlures, d'effritements ou de durcissement de la sangle de fibres synthétiques. Si des anomalies sont détectées, ils doivent en faire part aussitôt à leur supérieur immédiat ou au service d'entretien.

Les élingues qui présentent des signes importants d'usure ou de détérioration doivent être détruites, car le matériau qui a été utilisé pour fabriquer l'élingue ne présente plus la même résistance à la rupture.

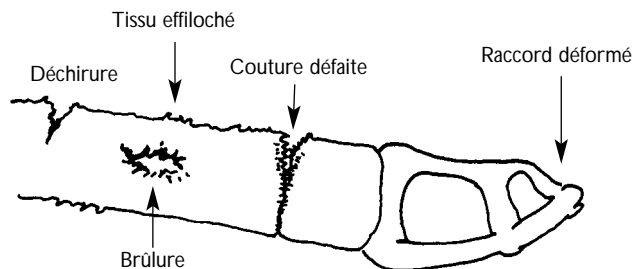


Figure 3.7 Inspection des élingues de fibres synthétiques

Les élingues de câble d'acier

La composition

Les élingues de câble d'acier sont composées d'une âme (centre du câble) et de torons qui sont des assemblages de fils métalliques enroulés autour de l'âme. Les élingues sont généralement composées de six torons.

La charge maximale sécuritaire d'une élingue de câble d'acier se calcule, entre autres, en fonction du diamètre du câble, c'est-à-dire selon le nombre de fils qui composent chaque toron. Dans notre secteur, les élingues ont généralement 6 torons composés de 19 fils chacun; on parle alors d'un arrangement 6 x 19.

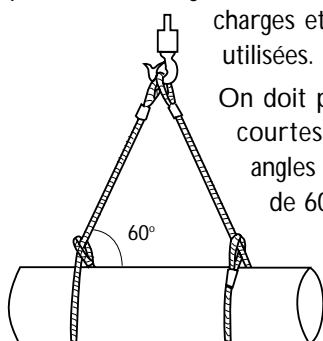
La plaque d'identification

Les charges maximales sécuritaires des élingues de câble d'acier ne sont pas nécessairement inscrites sur celles-ci. Il faut généralement utiliser un tableau de charges maximales sécuritaires pour déterminer la capacité de l'élingue, car elle varie en fonction du type d'attache, de l'angle d'élingage et des accessoires de fixation (bride, douille, etc.).

La longueur appropriée

Comme pour les autres types d'élingues, il ne faut pas raccourcir les élingues à l'aide de nœuds, mais se servir plutôt des élingues de dimension appropriée aux charges et aux techniques d'attache utilisées.

On doit proscrire les élingues trop courtes afin de maintenir des angles d'élingage se rapprochant de 60°.



Angle d'élingage

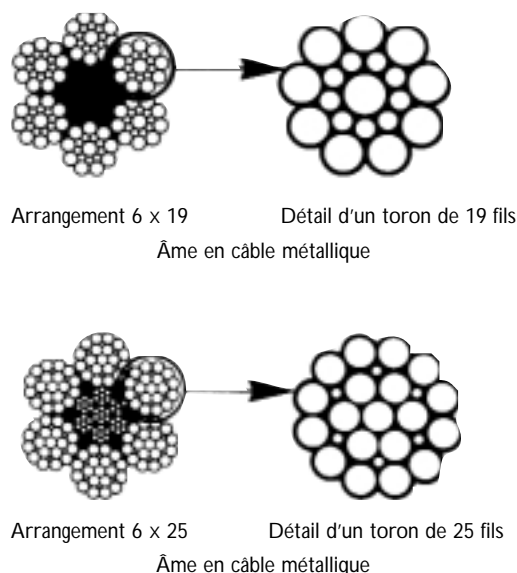


Figure 3.8 Arrangements de câble d'acier

Les protecteurs de boucles

On doit porter une attention particulière aux points d'appui d'une élingue de câble d'acier. Lorsqu'elle a été utilisée sans protecteur inséré dans les boucles, on peut observer un écrasement des torons à l'intérieur des boucles. On doit donc insérer de préférence des cosses dans les boucles des élingues.

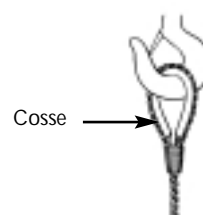


Figure 3.9 Protecteur de boucle (cosse)

L'inspection des élingues de câble d'acier

Les élingues de câble d'acier doivent être inspectées régulièrement. On doit, à cet effet, porter des gants afin d'éviter de se blesser sur les fils brisés.

L'inspection visuelle par l'opérateur

L'opérateur doit effectuer une inspection visuelle des élingues au début de chaque quart de travail afin de déceler des signes d'usure ou de détérioration. Toutes les parties doivent être inspectées: les boucles, les manchons, les protecteurs (cosses), les attaches ainsi que le câble qui forme l'élingue. On doit inspecter avec un plus grand soin les zones situées près des cosses et des attaches (fils cassés, usure, déformations, fissures).

Il faut remplacer l'élingue de câble lorsqu'il y a :

- 10 fils ou plus de cassés au hasard dans un pas ou 5 fils ou plus de cassés dans un toron d'un pas ;
- des dommages permanents tels qu'un toron en saillie, une coque, une cage d'oiseau, une saillie de l'âme.

Si des anomalies sont détectées, l'opérateur doit en faire part aussitôt à son supérieur immédiat ou au service d'entretien.

L'inspection visuelle n'est toutefois pas suffisante pour assurer le bon état des élingues. Il faut donc y jumeler une inspection plus approfondie par du personnel qualifié.

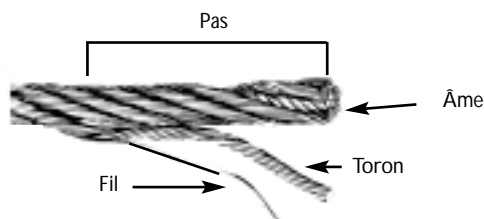


Figure 3.10 Inspection d'un câble d'acier

à noter

Un pas de câble est la longueur nécessaire pour qu'un toron fasse un tour complet autour de l'axe du câble. Ceci équivaut à environ six fois le diamètre du câble.

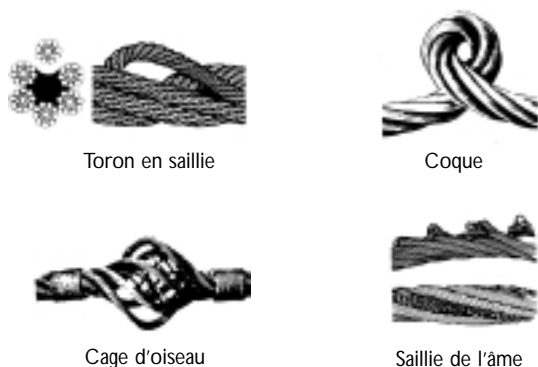


Figure 3.11 Dommages permanents

L'entreposage des élingues

La corrosion, l'abrasion, les écrasements et les brûlures sont des ennemis redoutables pour les élingues. Pour les conserver en bon état, il faut les entreposer adéquatement en les suspendant dans un endroit propre, à l'écart des travaux de soudage, de l'humidité, du gel, du soleil, des solutions acides ou basiques ainsi que des étincelles.

L'entreposage et le rangement des élingues facilitent également leur utilisation et génèrent des économies de temps considérables.

Une lubrification périodique des câbles d'acier contribue à prévenir la corrosion et à maintenir leur souplesse. Il est important d'essuyer l'excès d'huile à l'extérieur du câble pour empêcher la poussière d'y adhérer.

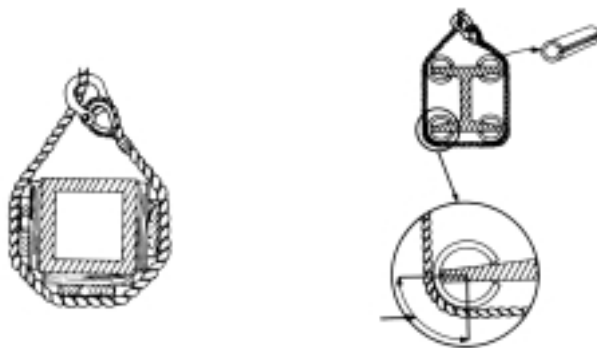
Les protecteurs

Les arêtes vives des charges réduisent grandement la capacité des élingues en plus de les endommager. Il est donc important d'utiliser des protecteurs et de s'assurer qu'ils sont bien assujettis à la charge afin d'éviter leur chute ou leur déplacement pendant les manœuvres de levage.

Les protecteurs pour les élingues de chaîne et de câble d'acier

On peut utiliser des protecteurs de fabrication maison afin de protéger les élingues des arêtes vives (morceaux de caoutchouc, de bois, etc.).

L'arc de contact, pour une élingue de câble d'acier, doit être égal à un pas de câble.



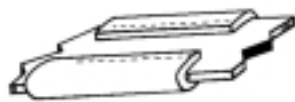
Arc de contact = un pas de câble

Figure 3.12 Protecteurs pour élingues de chaîne ou de câble

Les protecteurs pour les élingues de fibres synthétiques

Les fabricants offrent différents modèles de protecteurs cousus sur le corps de la sangle ou à l'intérieur des boucles afin de les protéger d'une usure prématurée.

Il existe également un modèle de protecteurs qui enserre la sangle comme une gaine et qui s'adapte à plusieurs types de charges aux arêtes tranchantes.



Pour les bords



Renfort pour boucle



Cousu



Tubulaire

Figure 3.13 Protecteurs pour élingues de fibres synthétiques

La réparation et l'entretien des élingues

Il est important de ne jamais réparer soi-même une élingue ou d'y faire des soudures. Il faut confier ce travail à des spécialistes en levage qui effectuent les réparations et remplacent les composantes endommagées. Ils peuvent également procéder à une inspection minutieuse des élingues et les soumettre à des tests de capacité de charge.

Après la réparation, les spécialistes émettent un certificat qui indique, entre autres, les charges maximales sécuritaires ainsi que la longueur de l'élingue.

De plus, on doit marquer les élingues détériorées et s'assurer qu'elles ne sont pas utilisées sans l'autorisation du personnel qualifié.

Les pièges à éviter

Les élingues sont généralement exposées à des conditions difficiles: usure, abrasion, tensions brusques, écrasement, surcharges, tortillements, etc. Chacune de ces conditions est susceptible d'endommager les élingues et de diminuer leur résistance. Il faut donc leur

accorder une attention particulière afin d'éviter que leur détérioration ne provoque un accident.

Voici quelques pièges à éviter accompagnés de recommandations.

Pièges à éviter	Recommandations
1 Frapper sur une élingue ou un crochet pour faciliter son installation.	Déposer à nouveau la charge par terre pour faciliter sa prise. Placer le crochet de façon à éviter un étranglement surprise.
2 Déposer des objets lourds sur des élingues ou les laisser traîner par terre.	Ranger les élingues entre les utilisations aux endroits prévus à cette fin.
3 Exposer les élingues aux solutions acides ou basiques, aux intempéries, au gel, au soleil, aux travaux de soudage ou de meulage, etc.	Ranger les élingues entre les utilisations aux endroits prévus à cette fin.
4 Soumettre les élingues à des tensions brusques ou à une surcharge.	Tendre progressivement les élingues et éviter les secousses. Inspecter toute élingue ayant été soumise à des tensions brusques ou saccadées. Respecter les capacités de levage des élingues.
5 Tordre ou faire des nœuds dans les élingues.	Utiliser des élingues de longueur appropriée ou des réducteurs de longueur, ou encore des crochets prévus à cette fin.
6 Déposer la charge sur des cales trop petites ou trop basses. Les élingues sont coincées et difficiles à retirer.	Remplacer les cales inappropriées avant de déposer la charge.

Les accessoires d'accrochage

Les appareils de levage et les élingues sont munis d'accessoires d'accrochage qui permettent d'accrocher et de décrocher la charge. Il existe plusieurs types d'accessoires, dont les plus fréquents sont:

- les crochets (*hooks*);
- les pinces de levage (*clamps*);
- les palonniers (*spreader beam, bar*);
- les manilles (*shackles*);
- les ventouses (sucs);
- les aimants.

Les accessoires d'accrochage doivent être bien entretenus, inspectés et utilisés adéquatement. Il est important de confier aux spécialistes la tâche de réparer les accessoires défectueux.

Les crochets

Les fabricants d'accessoires d'accrochage offrent une grande variété de crochets. Comme tous les autres accessoires, ils doivent être fabriqués en acier allié et leur charge maximale sécuritaire doit être mentionnée.

Il est important que la tension soit appliquée sur la selle ou dans la gorge (surface intérieure) du crochet. Si la tension est exercée entre la selle et l'extrémité du crochet, la charge maximale sera réduite considérablement et le risque de provoquer une ouverture du crochet sera plus grand.

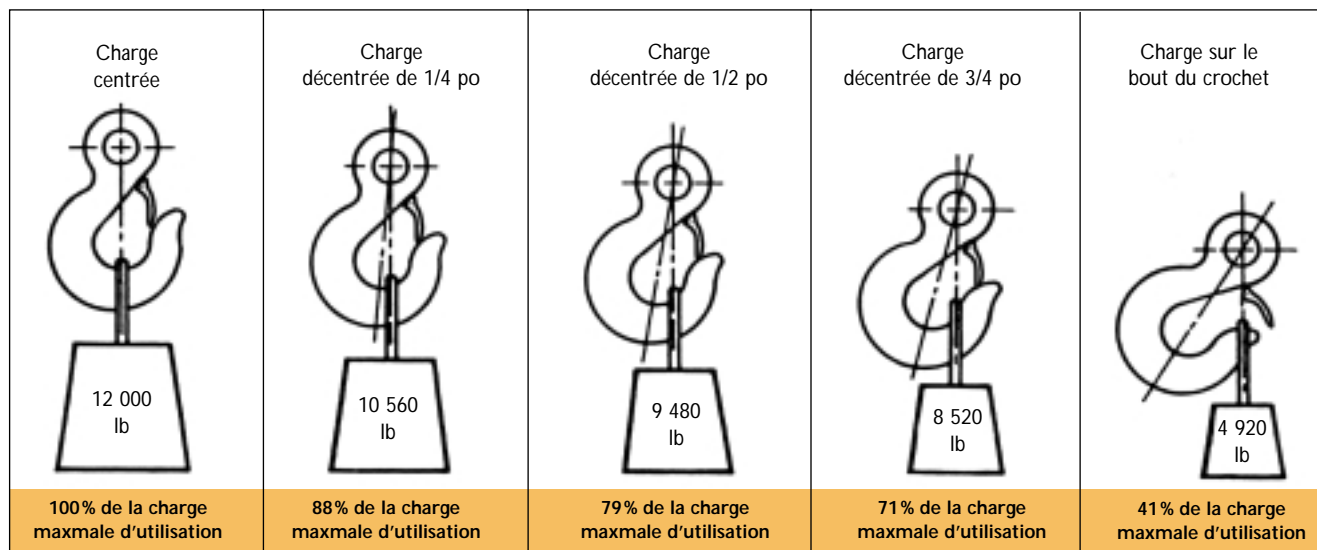


Figure 3.14 Tension dans la gorge du crochet

Le linguet de sécurité

Le crochet de l'appareil fixé à l'extrémité du câble de levage doit être muni d'un linguet de sécurité (*safety catch*). Il n'est pas conçu pour retenir l'élingue lors d'une traction oblique; il s'agit plutôt d'un dispositif prévenant le décrochage accidentel de l'anneau ou de l'élingue.

Les différents crochets placés aux extrémités des élingues, des palonniers, etc., devraient également être pourvus de linguet de sécurité.

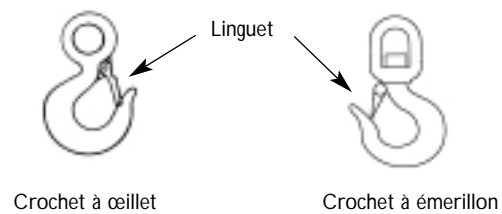


Figure 3.15 Linguets de sécurité

L'inspection des crochets

- Les crochets doivent être inspectés régulièrement. Il faut vérifier la présence de fissures, de déformations, les signes de corrosion et d'ouverture de la gorge. Il ne faut pas utiliser un crochet qui est usé plus de 10 % de sa dimension initiale.
- Les crochets pivotants sont susceptibles de présenter des risques d'accidents supplémentaires. Il est important de vérifier l'assemblage et l'état des coussinets, de la vis de blocage et de les lubrifier régulièrement afin de prévenir une usure prématurée.

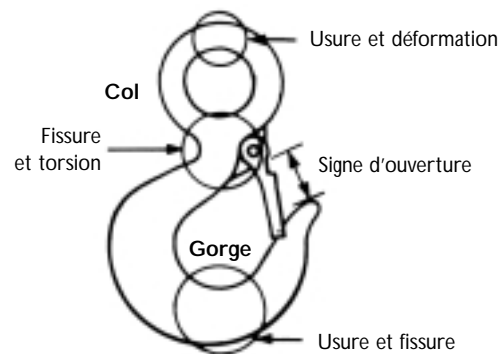


Figure 3.16 Inspection d'un crochet

Les pinces de levage

Il existe une grande variété de pinces de levage. Le choix dépend, entre autres, du type de pièces à soulever : rouleaux, poutres, poutrelles, tuyaux, plaques, barils, bobines, chaudières, etc.

La force de serrage de ces pinces dépend normalement du poids de la charge. Plus la charge est lourde, plus la pince serre.

Il est important de respecter ces règles :

- centrer la pince sur la pièce, s'assurer que les mâchoires serrent bien les surfaces de contact et que la pièce est placée au fond de la pince;

- utiliser le dispositif de serrage de sécurité;
- ne lever qu'une pièce à la fois;
- éviter de tirer de côté avec une pince pour ne pas l'endommager;
- se servir de deux pinces ou plus pour équilibrer une charge particulièrement longue ou flexible;
- vérifier régulièrement l'état des pinces afin de détecter les signes d'usure des mâchoires et la défectuosité de certaines pièces.

Si des mains de levage sont de fabrication maison, il est essentiel de les faire approuver par des spécialistes dans le domaine.

à noter

Les fabricants recommandent de faire une inspection approfondie des pinces de levage une fois par mois (démontage et vérification des pièces) lorsqu'elles sont utilisées en permanence.

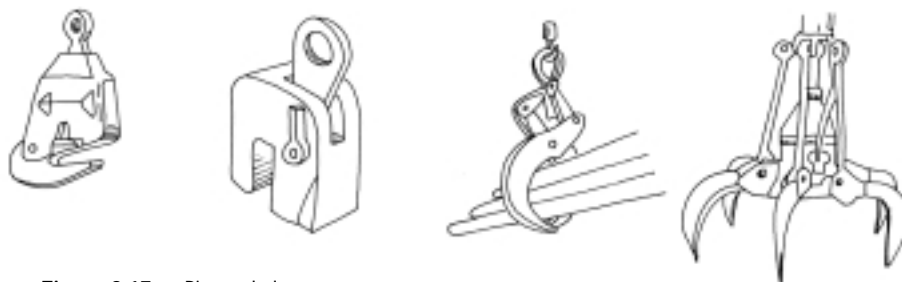


Figure 3.17 Pinces de levage

Les palonniers

Les palonniers (ou poutres d'écartement) sont utilisés pour lever de longues charges afin d'empêcher le basculement ou le glissement de la charge hors des élingues et de maintenir des angles sécuritaires d'élingage (60° et plus). La capacité de levage doit être indiquée sur le palonnier.

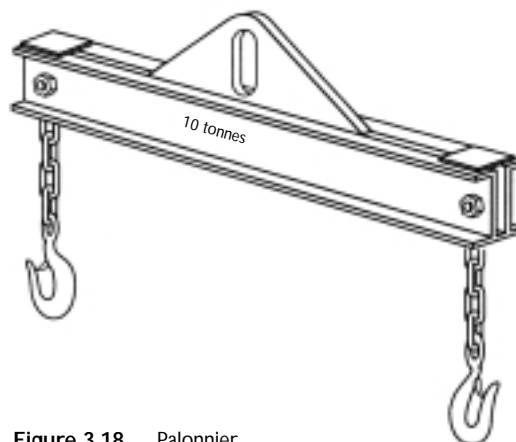


Figure 3.18 Palonnier

Les manilles

Les manilles sont utilisées pour relier deux tronçons de chaîne ou pour fixer les élingues à la charge. Il en existe différents types.

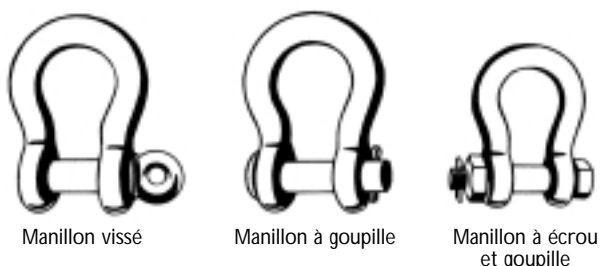


Figure 3.19 Types de manilles

L'opérateur doit s'assurer que le déplacement de l'élingue ne fera pas dévisser le manillon.

De plus, l'utilisation d'une manille à angle par rapport à l'axe de levage diminue considérablement sa capacité et risque de provoquer une déformation.



Figure 3.20
Déplacement de l'élingue
sur le manillon

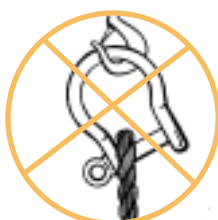


Figure 3.21
Manille instable

Il est donc important de placer des rondelles sur le manillon pour centrer le crochet ou le câble sur la manille et pour stabiliser l'ensemble. Le manillon de la manille devrait reposer dans le crochet.

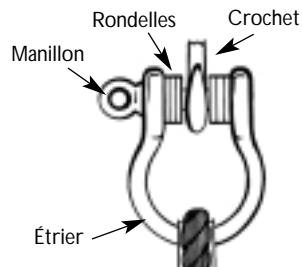


Figure 3.22 Manille stable

Les manilles les plus sécuritaires sont les modèles munis d'un manillon à écrou et goupille, car ils ne peuvent se dévisser accidentellement lors des manœuvres de levage.

On ne doit jamais remplacer un manillon par un simple boulon, car il n'est pas conçu pour de tels efforts.

On doit utiliser une manille lorsqu'on insère plus de deux boucles d'élingues dans le crochet d'un appareil de levage. L'insertion de plusieurs boucles peut déformer le crochet et les élingues en raison de la tension exercée à divers endroits. De plus, les boucles d'élingues risquent de se décrocher pendant les manœuvres.



Figure 3.23
Insertion de plusieurs
boucles d'élingues

L'inspection des manilles

On doit inspecter régulièrement les manilles et le manillon. On doit jeter les manilles asymétriques (indice de surcharge, levage en oblique) ainsi que les manilles qui présentent des signes de corrosion ou une usure de plus de 10 % du manillon ou de l'étrier.

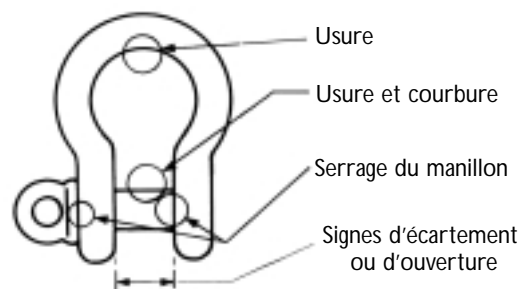


Figure 3.24 Inspection d'une manille

Les ventouses

Les ventouses sont des accessoires de levage à vide généralement utilisées pour lever des feuilles et des plaques. Elles assurent une bonne protection du revêtement des matériaux et possèdent des dispositifs de sécurité tels qu'un indicateur de perte de pression du vide, un système de contrôle automatique du vide, etc.

Les ventouses peuvent être mécaniques, électriques ou pneumatiques.

Les ventouses mécaniques comprennent un ou plusieurs creux déformables qui maintiennent, par dépression, la charge à soulever. Elles créent leur propre mise à vide mécaniquement, sans aucune source d'énergie.

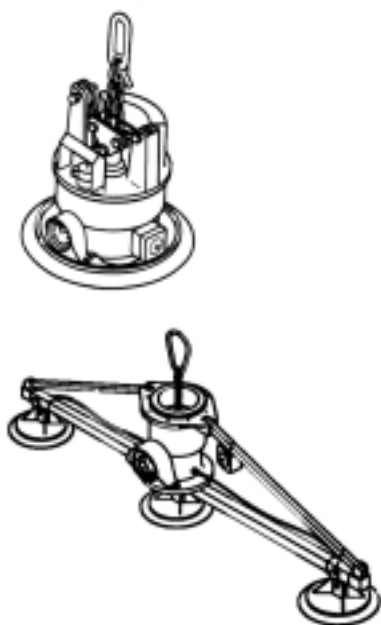


Figure 3.25 Ventouses mécaniques

En ce qui concerne les ventouses électriques ou à air comprimé, une pompe retire l'air entre les tampons et la charge. La différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du tampon permet de fixer et de lever des plaques de près de 20 000 livres selon le modèle utilisé.

On doit toujours suivre les conseils du fabricant pour ce qui est de l'utilisation, de l'inspection et de l'entretien des ventouses.

La rouille, l'huile, la peinture ainsi que les surfaces inégales diminuent considérablement l'efficacité des ventouses.

Il ne faut pas excéder la charge maximale sécuritaire et il faut s'assurer de la propreté ainsi que du bon état des tampons.

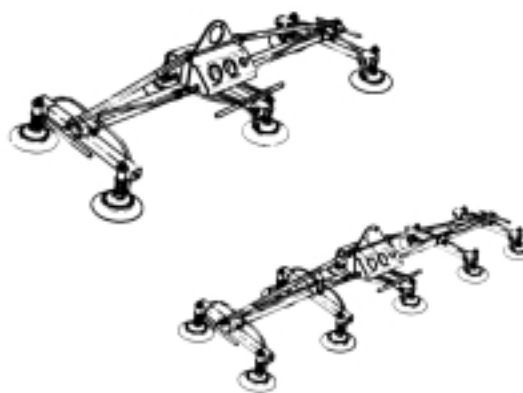


Figure 3.26 Ventouses électriques ou à air comprimé

Les aimants

Les aimants conviennent particulièrement à la maintenance de plaques et de produits plats. Il en existe trois types:

- les aimants permanents;
- les aimants à batterie;
- les aimants électromagnétiques.

Les aimants permanents conservent leur puissance de rétention. Le champ magnétique est contrôlé par la position *On-Off* sur la poignée. Pour maintenir leur capacité de levage maximale, la surface de ces aimants doit être propre et en bon état.

Si une plus grande capacité de rétention est nécessaire, il faut utiliser d'autres types d'aimants tels que ceux à batterie ou électromagnétiques.



Figure 3.27 Aimant permanent

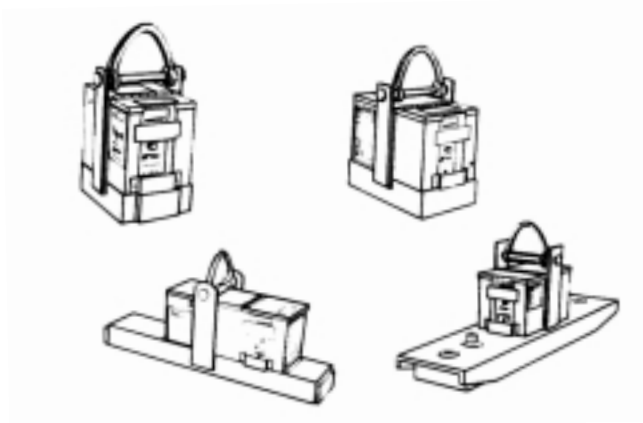


Figure 3.28 Aimants à batterie

Les aimants à batterie possèdent leur propre source d'énergie. Il doit exister un système d'alarme sonore et visuelle indiquant que la charge de la batterie est basse. De plus, l'aimant ne peut être mis à la position *On* si la charge de la batterie est trop basse.

Les aimants électromagnétiques possèdent un très fort champ magnétique qui leur permet de lever des charges très lourdes.

La capacité de levage d'un aimant est déterminée selon différentes caractéristiques de la charge telles que le poids, l'état de la surface, l'épaisseur, la largeur, la longueur, la teneur en acier allié, etc. Sa capacité a été déterminée par le fabricant dans des conditions idéales. La rouille, l'huile, la peinture ainsi que les surfaces inégales jouent un rôle déterminant dans l'efficacité réelle d'un aimant.

De plus, il est important de ne pas tirer une pièce de côté avec un aimant afin de ne pas réduire sa force de traction. L'aimant doit être appliqué à l'horizontale sur la pièce à moins que le fabricant n'indique d'autres types d'applications sécuritaires.



Figure 3.29 Aimant électromagnétique

Les manœuvres

Les manœuvres effectuées avec les appareils de levage ne s'improvisent pas. L'opérateur doit les planifier en tenant compte de divers éléments, dont :

- les caractéristiques de la charge (centre de gravité, poids de la charge, etc.);
- le type d'attache approprié (façon d'attacher la charge);
- les effets de l'angle d'élingage (angle formé par l'élingue et la charge).

à noter

Les élingues devraient être munies d'une plaque d'identification indiquant la charge maximale en fonction du type d'attache et de l'angle d'élingage.

Les caractéristiques de la charge

Toute charge a des caractéristiques qui lui sont propres telles que :

- la forme;
- le volume;
- la fragilité;
- le niveau de finition;
- les surfaces de contact;
- les points d'accrochage;
- le poids;
- le centre de gravité.

Les caractéristiques d'une charge sont déterminantes dans le choix de l'appareil de levage, des élingues, du type d'attache, des accessoires d'accrochage ainsi que du trajet à prendre. L'opérateur doit donc évaluer les particularités de la charge avant de commencer les manœuvres de gréage.

Quoique ces caractéristiques soient toutes importantes, nous désirons porter une attention spéciale à deux d'entre elles: le poids de la charge et son centre de gravité.

Le poids de la charge

Il est important de connaître le poids de la charge afin de tenir compte de la capacité de l'appareil de levage et d'effectuer un choix adéquat des accessoires.

Ce poids peut être indiqué sur le bordereau de transport fourni par le transporteur ou estimé à partir du dessin de fabrication. S'il n'est pas possible pour l'opérateur d'évaluer le poids de la charge à manipuler, il doit demander l'avis de son superviseur.

Chaque fois que l'on doit estimer le poids d'une charge, il est plus prudent de le surestimer. On réduit ainsi les risques de surcharge pour l'appareil et les accessoires.

Le centre de gravité

Le centre de gravité d'une charge est son point d'équilibre. Toute charge devrait être attachée de façon telle que son centre de gravité se trouve sous le crochet de levage. Dans la majorité des formes régulières, le centre de gravité correspond au milieu de la charge. Cependant, dans le cas d'une charge de forme irrégulière ou d'une charge composée de matériaux différents, le centre de gravité ne se trouvera probablement pas au centre de la charge.

Pour lever une charge de forme irrégulière, il faut estimer le point où se trouve le centre de gravité et placer le crochet de levage juste au-dessus de ce point. Chaque branche de l'élingue doit être assez solide pour supporter tout le poids de la charge au cas où celle-ci glisserait. Pour éviter que la charge ne glisse ou ne bascule, les points d'attache doivent être situés plus hauts que le centre de gravité.

Lorsque la charge est attachée en fonction d'un centre de gravité probable, elle doit être soulevée légèrement pour vérifier sa stabilité. Si elle bouge ou penche de plus de 5°, elle devra être remise par terre afin d'ajuster l'attache. Il est probable qu'une ou plusieurs branches de l'élingue doivent être allongées ou raccourcies à l'aide des accessoires prévus à cette fin.

Les types d'attaches

Les types d'attaches les plus courants sont: l'attache verticale à élingue simple, l'attache à étranglement et l'attache à panier. Les attaches à étranglement et à panier font varier la capacité des élingues.

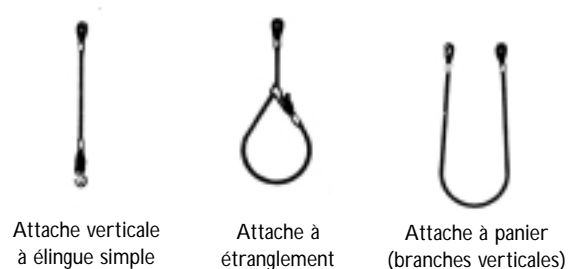


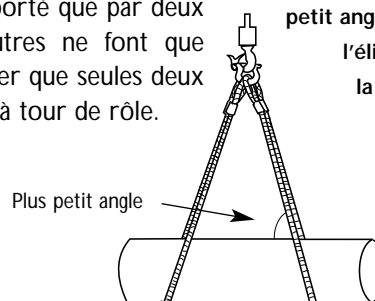
Figure 3.30 Types d'attaches

Variation de la capacité d'une élingue en fonction du type d'attache

Attache verticale:	La capacité de l'élingue correspond à 100 % de la charge maximale.
Attache à étranglement:	La capacité de l'élingue correspond à 75 % de la charge maximale en raison de l'effet de cisaillement.
Attache à panier:	La capacité de l'élingue correspond au double de la charge maximale à condition, toutefois, que les branches soient verticales (90°). Si l'angle d'élingage est plus petit que 90°, la tension additionnelle exercée sur l'élingue diminuera sa capacité.
Attache à élingues multiples:	Le poids de la charge n'est supporté que par deux élingues, car l'autre ou les autres ne font que l'équilibrer. Il faut donc considérer que seules deux élingues supporteront la charge à tour de rôle.

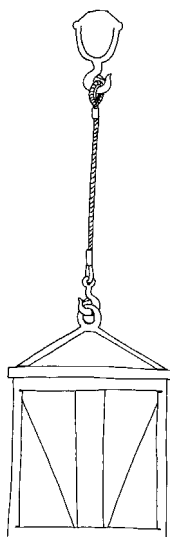
à noter

Pour déterminer l'angle d'élingage, on doit tenir compte du plus petit angle entre l'élingue et la charge.



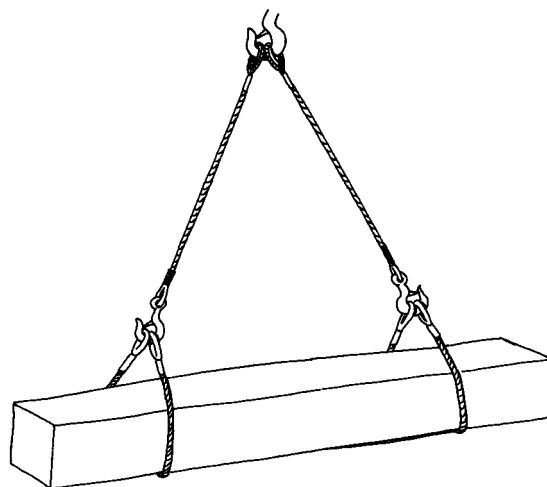
Dans les pages qui suivent, nous présentons quelques images illustrant les divers types d'attaches.

Attache verticale à élingue simple



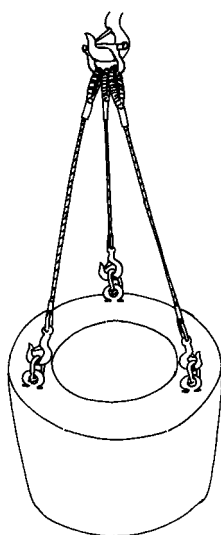
- À utiliser lorsqu'il n'y a qu'un seul point d'attache ou d'ancrage fixé directement à la charge.
- Le poids total de la charge est supporté par une seule élingue.
- Ne permet pas de stabiliser la charge pendant les manœuvres de déplacement, car celle-ci peut tourner.
- Ne pas utiliser une élingue trop longue afin de réduire le mouvement de balancement de la charge.
- Inappropriée pour soulever des matériaux longs ou difficiles à équilibrer.
- La capacité de l'élingue est égale à 100 % de la charge maximale.

Attache à deux élingues



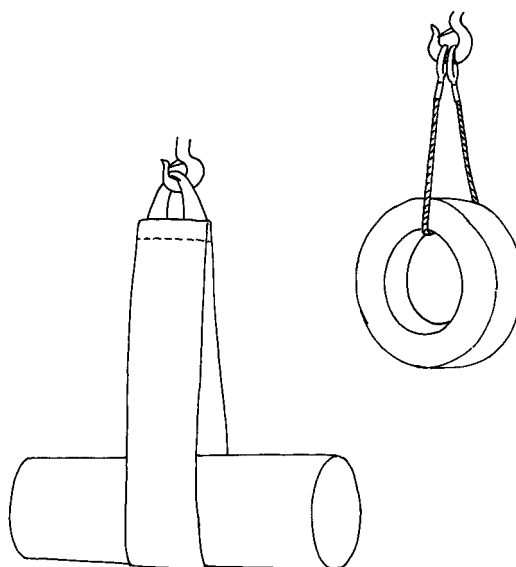
- À utiliser lorsqu'il y a deux points d'attache ou d'ancrage fixés directement à la charge.
- Le poids de la charge est supporté par deux élingues.
- Assure une grande stabilité à la charge si le crochet est situé juste au-dessus du centre de gravité. Le poids de la charge sera ainsi distribué également entre les élingues.
- La capacité de l'élingue varie en fonction de l'angle d'élingage.

Attache à élingues multiples



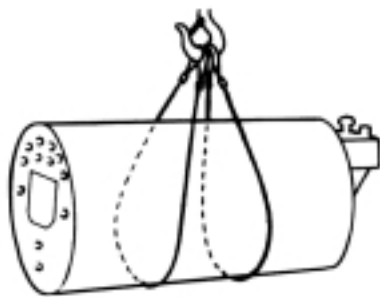
- À utiliser lorsqu'il y a plusieurs points d'attache ou d'ancrage fixés directement à la charge.
- Le poids de la charge est supporté par deux élingues, alors que l'autre ou les autres ne font que l'équilibrer.
- On ne peut diviser le poids de la charge par le nombre d'élingues pour déterminer le poids que chaque élingue devra supporter. D'autant plus qu'il est difficile de distinguer celles qui supportent de celles qui équilibrent.
- S'assurer que les angles d'élingage sont d'au moins 60° et que la traction est exercée au fond de la selle des crochets.
- La capacité des élingues varie en fonction des angles d'élingage.

Attache à panier



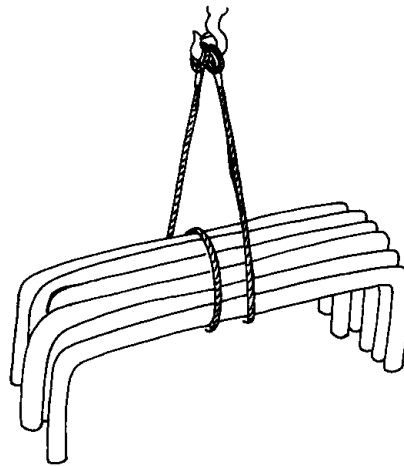
- L'élingue est passée sous la charge et les deux extrémités sont insérées dans le crochet de l'appareil de levage.
- À utiliser avec une charge stable et facile à équilibrer qui ne peut donc basculer ou glisser lors des manœuvres de levage.
- Appropriée pour les charges ayant une ouverture permettant l'insertion de l'élingue.
- Se méfier de l'effet de cisaillement et utiliser des protecteurs s'il y a des arêtes vives.
- La capacité de l'élingue est multipliée par deux à condition que les branches de l'élingue soient verticales.

Attache à double panier

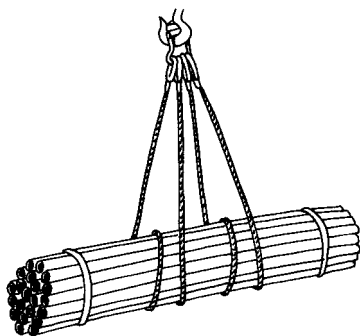


- Deux élingues sont passées sous la charge et leurs extrémités sont insérées dans le crochet de l'appareil de levage.
- À utiliser avec une charge stable et facile à équilibrer.
- Distancer les élingues l'une de l'autre pour équilibrer la charge. Il ne faut pas toutefois trop les éloigner, car la forte tension exercée sur les élingues les fera glisser vers le centre et la charge basculera. Le glissement des élingues peut être évité par l'insertion de pièces de bois mou entre les élingues et la charge. Pour les charges longues, utiliser un palonnier.
- Pour les charges lisses, appuyer les élingues contre une butée ou un endroit où la charge change de forme afin de les empêcher de glisser.
- Pour les sangles de fibres synthétiques, éviter une trop grande tension sur les bords extérieurs pour ne pas qu'elles se déchirent.
- La capacité des élingues varie en fonction des angles d'élingage.

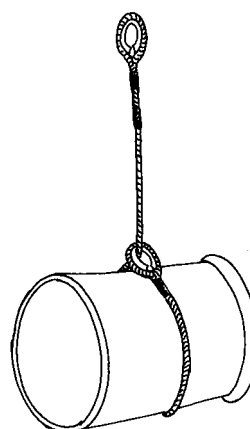
Attache à panier à enroulement



- L'élingue est enroulée complètement autour de la charge et son extrémité est ramenée dans le crochet.
- À utiliser avec une charge facile à équilibrer.
- Permet de resserrer les éléments mobiles d'une charge et de les empêcher de glisser hors de l'élingue.
- La capacité de l'élingue est multipliée par deux à condition que les branches soient verticales.

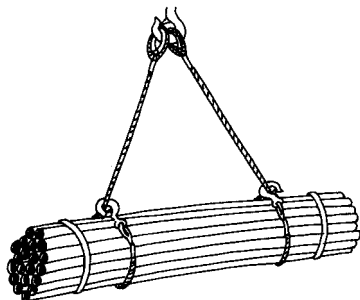
Attache à double panier à enroulement

- Les élingues sont enroulées complètement autour de la charge et leurs extrémités sont ramenées dans le crochet.
- Permet de resserrer les éléments mobiles d'une charge et de les empêcher de glisser hors des élingues.
- La capacité des élingues est multipliée par deux à condition que les branches soient verticales.

Attache à étranglement

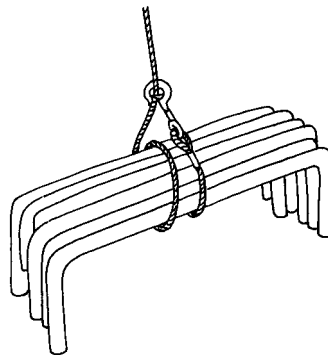
- L'élingue enroule la charge et le crochet est ramené autour de l'élingue. Si l'élingue possède une cosse ou un anneau tel qu'illustré ci-dessus, celle-ci sera passée à l'intérieur.
- À utiliser avec une charge facile à équilibrer.
- Inappropriée pour soulever des matériaux en vrac ou mobiles, car la charge n'est pas soutenue complètement et une partie de celle-ci peut glisser. Peut être utilisée pour tourner une charge lorsque l'élingue est pliée en deux.
- La capacité de l'élingue est égale à 75 % ou moins de la charge maximale en raison de l'effet de cisaillement.

Attache à double étranglement



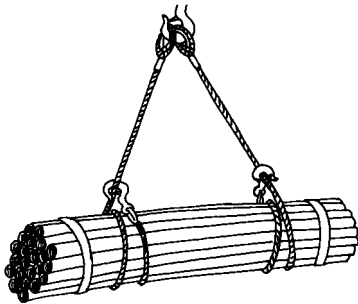
- Deux élingues enroulent la charge et les crochets sont ramenés autour de la partie verticale de l'élingue.
- Permet de stabiliser la charge et de réduire les risques de basculement.
- Inappropriée pour certains matériaux mobiles ou en vrac; comme elle ne serre pas complètement la charge, une partie de celle-ci peut glisser.
- La capacité de l'élingue est égale à 75 % ou moins de la charge maximale en raison de l'effet de cisaillement.
- L'ouverture des crochets doit être tournée vers l'extérieur en tout temps.

Attache à étranglement à enroulement



- L'élingue enroule la charge et le crochet est ramené autour de la partie verticale de l'élingue.
- À utiliser avec une charge facile à équilibrer.
- Permet de resserrer les éléments mobiles d'une charge et de les empêcher de glisser hors de l'élingue.
- La capacité de l'élingue est égale à 75 % ou moins de la charge maximale en raison de l'effet de cisaillement.

Attache à double étranglement à enroulement



- Deux élingues enroulent la charge et les crochets sont ramenés autour de la partie verticale des élingues.
- Permet de resserrer les éléments mobiles d'une charge et de les empêcher de glisser hors de l'élingue.
- Permet également de stabiliser la charge et de réduire les risques de basculement.
- La capacité des élingues est égale à 75 % ou moins de la charge maximale en raison de l'effet de cisaillement.
- L'ouverture des crochets doit être tournée vers l'extérieur en tout temps.

On doit se rappeler que, quel que soit le type d'attache utilisé, il faut toujours s'assurer que la charge est bien équilibrée.

Le retournement des charges

Le retournement des charges avec les élingues nécessite des précautions exceptionnelles, car il faut tenir compte du déséquilibre de la pièce et des chocs inévitables. Dans tous les cas, les élingues utilisées pour le retournement des charges doivent être deux fois plus résistantes que pour un levage simple. En effet, au cours du retournement, la charge est presque totalement supportée par un seul brin.

Les effets de l'angle d'élingage

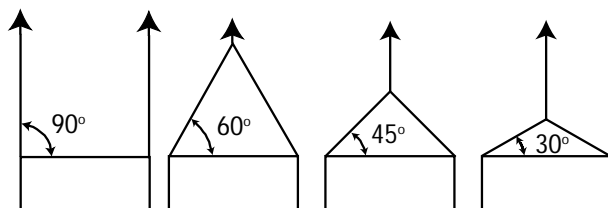


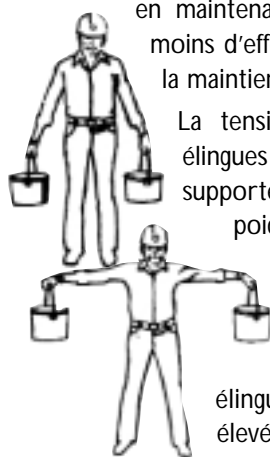
Figure 3.31 Angle d'élingage

Nous avons vu que la charge maximale qu'une élingue peut supporter dépend du type d'attache utilisé. La capacité de levage d'une élingue varie également en fonction de l'angle d'élingage, c'est-à-dire l'angle formé par l'élingue et la charge.

Pour une attache verticale à élingue simple ou double, l'angle d'élingage est de 90°. L'effort demandé à l'élingue ou aux élingues correspond au poids de la charge.

Toute attache formant un angle d'élingage plus petit que 90° exige un effort supplémentaire des élingues.

Ce principe s'applique de la même façon à notre capacité physique personnelle. Une charge que l'on porte en maintenant les bras près du corps demande moins d'effort musculaire que si on la soulève et la maintient parallèlement au sol.



La tension supplémentaire exercée sur les élingues fait en sorte que chacune d'elles doit supporter un poids supérieur à la moitié du poids total de la charge. Donc, pour une charge de poids P levée par deux élingues, l'angle d'élingage leur fera subir à chacune un effort supérieur à $P/2$. Plus l'angle est petit, plus les élingues seront soumises à des efforts élevés.

Figure 3.32 Efforts en fonction de l'angle

Le tableau ci-contre illustre la tension exercée sur les élingues en fonction de l'angle d'élingage.

Le poids supporté par les élingues augmente donc à mesure que l'angle diminue. Lorsque les élingues sont verticales, le poids supporté par chacune des branches est de 500 kg pour une charge de 1 000 kg.

On remarque toutefois que si l'angle d'élingage est réduit à 60° pour cette même charge, la tension supportée par chacune des élingues augmentera à 577 kg.

Lorsque l'angle d'élingage est de 45°, la tension supportée par chacune des branches augmente à 707 kg. À un angle de 30°, la tension supportée par chacune d'elles est de 1 000 kg. Dans ce cas, chaque élingue doit donc, supporter la totalité du poids de la charge.

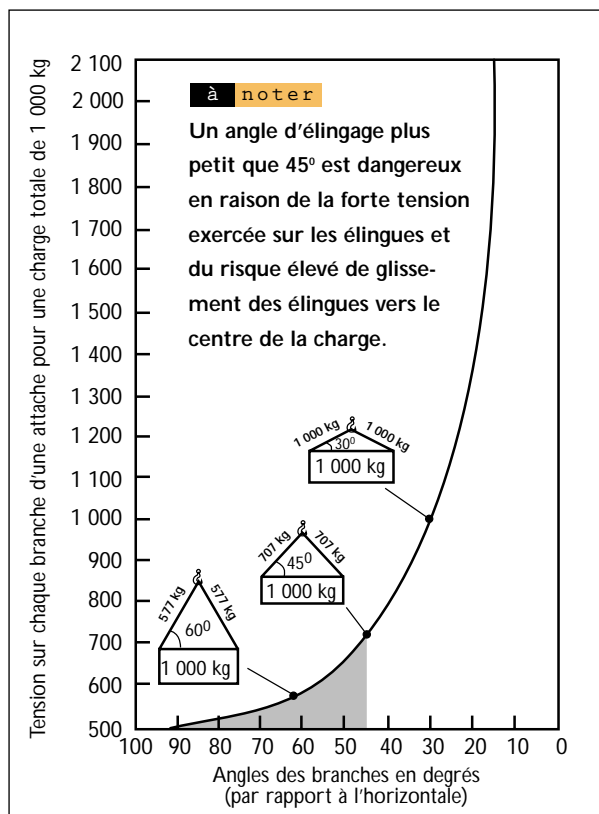


Figure 3.33 Variation de la tension sur les élingues en fonction de l'angle

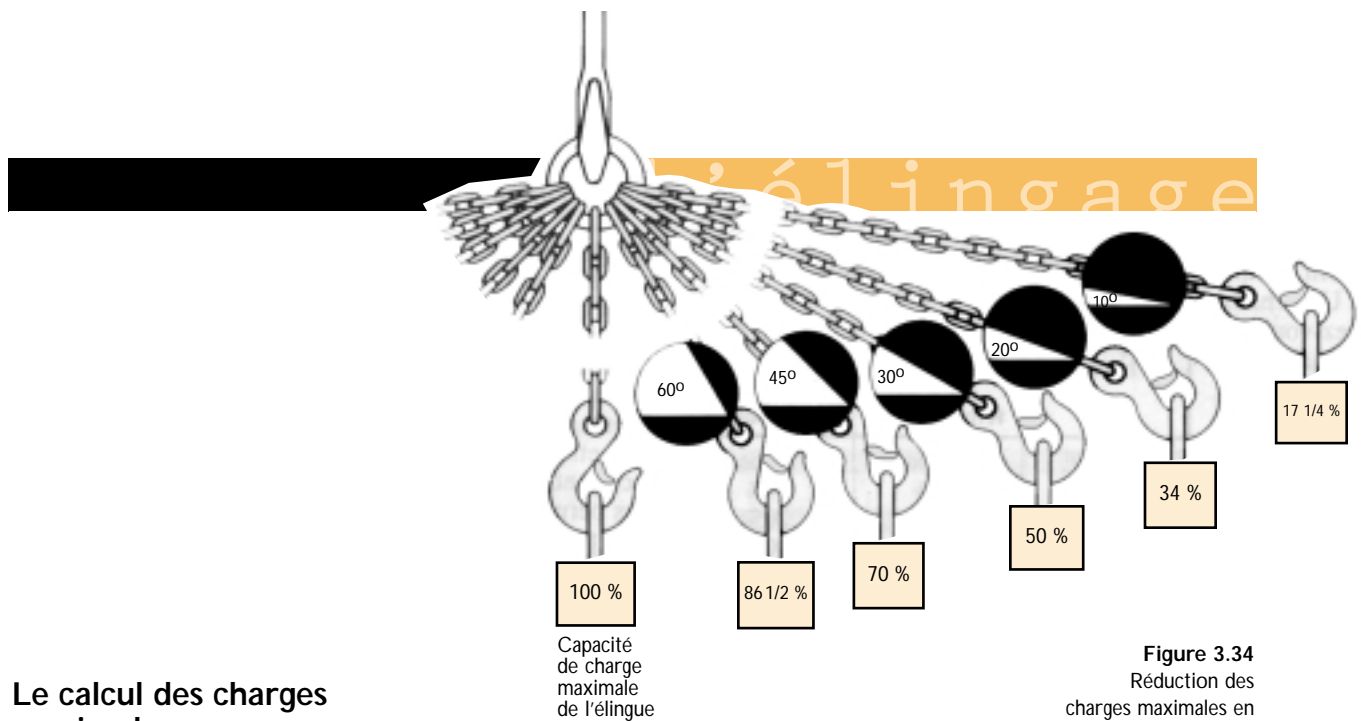


Figure 3.34
Réduction des charges maximales en fonction de l'angle

Le calcul des charges maximales

Toute élingue devrait être munie d'une plaque d'identification indiquant la charge maximale en fonction:

- de l'angle d'élingage (90°, 60°, 45°, 30°, etc.);
- du type d'attache (panier, étranglement, etc.).

Si la plaque d'identification ne fournit pas cette information, il faut se reporter aux tableaux de charges du fabricant. Un exemple est présenté à la page 57 de ce document.

Toutefois, si les charges maximales ne sont pas données d'une façon ou d'une autre, il est possible de les calculer en considérant les effets de l'angle d'élingage et du type d'attache utilisé.

L'effort supplémentaire exigé aux élingues signifie une réduction de leur charge maximale de levage, appelée aussi capacité nominale.

À un angle de 90°, la capacité d'une élingue correspond à 100 % de sa capacité nominale. Par contre, si l'angle d'élingage est plus petit que 90°, la capacité nominale diminue à mesure que l'angle diminue. Ainsi, à un angle de 60°, la capacité de l'élingue est réduite à 86,5 %; à un angle de 10°, la capacité réelle de l'élingue ne correspond plus qu'à 17,25 % de sa capacité nominale.

L'opérateur doit donc tenir compte de l'angle d'élingage pour déterminer la charge maximale qu'une élingue peut soulever en toute sécurité. Il existe une méthode de calcul relativement simple (voir à ce sujet la figure 3.34).

La méthode de calcul

Pour déterminer la charge maximale que deux élingues peuvent supporter, on peut effectuer le calcul suivant:

C.M. = C.E.S. x 2 x % de capacité en fonction de l'angle

C.M. = charge maximale

C.E.S. = capacité de l'élingue simple

Exemple: Une élingue double ayant chacune une capacité de 1 000 kg, à un angle de 45°.

C.M. = 1 000 kg x 2 x 70 %

C.M. = 1 400 kg

La charge maximale que peuvent soulever ces élingues sera de 1 400 kg si la charge possède deux points d'accrochage.

L'effet de l'étranglement

Si les élingues sont attachées en étranglement, on doit multiplier la charge maximale par 3/4 en raison de l'effet de cisaillement qui entraîne également une perte de capacité.

La charge maximale réelle de ces élingues, attachées en étranglement, sera donc de 1 050 kg.

En résumé, pour réduire la tension exercée sur les élingues et les empêcher de glisser, l'opérateur devra:

- maintenir des angles d'élingage d'environ 60°; et
- tenir compte de l'effet de cisaillement dans les cas d'attaches à étranglement.

Comment maintenir des angles de 60° ou plus

Pour s'assurer que les angles d'élingage correspondent à des angles de 60°, on doit utiliser des élingues égales à la distance qui sépare les points d'attache de la charge. Lorsque $L = D$, les angles d'élingage sont de 60°, puisque les élingues et la charge forment un triangle équilatéral. Lorsque L est plus petit que D , les angles sont plus petits que 60°, puisqu'il s'agit d'un triangle isocèle.

à noter

Pour obtenir un angle approprié, il est recommandé que L soit égal ou un peu plus grand que D .

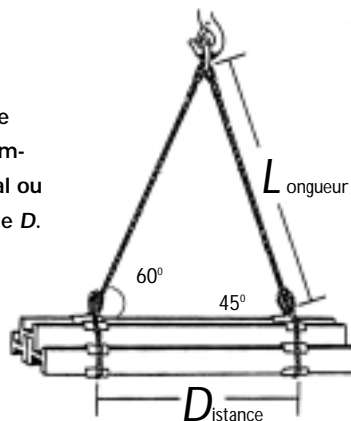


Figure 3.35
Longueur des élingues et points d'attache

Lorsque L est égal à 60 % de D , on obtient un angle d'environ 45°. Dans ce cas, il est préférable d'utiliser des élingues plus longues afin d'éviter une trop forte tension sur les élingues.

Les élingues trop courtes

L'utilisation d'élingues trop courtes devient une pratique dangereuse, car elle réduit les angles d'élingage, faisant ainsi subir une tension excessive aux élingues.

Les élingues trop longues

L'utilisation d'élingues trop longues constitue également une pratique dangereuse, car elle contribue à amplifier les mouvements de balancement de la charge. Dans le

cas où le mouvement de balancement serait prononcé, chacune des branches pourrait supporter à tour de rôle toute la charge.

L'opérateur doit donc s'efforcer de maintenir des angles d'élingage se rapprochant de 60° en utilisant des élingues de même longueur ou un peu plus longues que la distance qui sépare les points d'attache. ($L > D$)

La variation dans la description de l'angle d'élingage

Les fabricants canadiens et américains d'élingues fournissent des tableaux de charges maximales sécuritaires dans lesquels les angles d'élingage correspondent à ceux décrits dans ce document, soit l'angle formé par l'élingue et la charge (ou angle horizontal). Toutefois, les angles d'élingage provenant des tableaux de charges maximales sécuritaires fournis par les fabricants européens sont formés par la jonction des branches d'une élingue (ou angle vertical). L'angle européen se situe donc près du crochet de l'appareil de levage.

Les tableaux de charges maximales

Les fabricants d'élingues et d'accessoires d'accrochage fournissent des tableaux de charges qui indiquent les capacités de levage en fonction de certains paramètres. En ce qui concerne les élingues, les capacités indiquées tiennent compte généralement du type d'élingue, du type d'attache utilisé (attache verticale, à étranglement ou à panier) et de l'angle d'élingage. Quant aux crochets, aux manilles, aux pinces de levage, etc., les capacités indiquées sont plutôt fonction des dimensions de l'accessoire en question.

Nous présentons, dans les pages suivantes, quelques exemples de tableaux de charges.

Les tableaux de charges fournissent les capacités pour des accessoires neufs n'ayant jamais subi de détérioration. Il faut tenir compte qu'en milieu de travail, ils sont généralement soumis à des conditions difficiles pouvant ainsi réduire graduellement leur capacité.







Sangles de nylon (1 100 kg/cm de largeur de tissu)						
Largeur de l'élingue (cm) (approx.)	Charges maximales — KG (Facteur de sécurité = 5) (deux boucles, boucles tordues, raccords en triangle, raccords à étranglement)					
	Attache verticale à élingue simple 	Attache à étranglement 	Attache à panier (branches verticales) 	Attache à deux élingues et attache à panier à branches inclinées 		
				60°	45°	30°
1	220	160	440	380	310	220
2	440	320	880	760	620	440
3	660	480	1 320	1 140	930	660
4	880	640	1 760	1 520	1 240	880
5	1 100	800	2 200	1 900	1 550	1 100
6	1 320	9 60	2 640	2 280	1 860	1 320
7	1 540	1 120	3 080	2 660	2 170	1 540
8	1 760	1 280	3 520	3 040	2 480	1 760
9	1 980	1 440	3 960	3 420	2 790	1 980
10	2 200	1 600	4 400	3 800	3 100	2 200
11	2 420	1 760	4 840	4 180	3 410	2 420
12	2 640	1 920	5 280	4 560	3 720	2 640
				Dans le cas des attaches à double étranglement, multiplier ces valeurs par 3/4.  Dans le cas des attaches à double panier, multiplier ces valeurs par 2 si les angles d'élingage se rapprochent de 90°. 		

Figure 3.36 Exemple de tableau de charges/élingues

Si le fabricant n'indique pas les charges maximales sur l'accessoire d'accrochage, on peut se reporter aux tableaux de charges. Toutefois, il est préférable de consulter les spécifications du fabricant pour connaître les valeurs précises des différents accessoires.

Crochets à œillet, crochets à tige, crochets à émerillon Acier allié forgé (Facteur de sécurité = 5)	
Ouverture de la gorge (mm approx.)	Charge maximale (kg)
16	270
18	350
26	650
27	900
29	1 100
32	1 800
35	2 050
36	2 200
38	2 500
39	2 700
43	3 100
45	3 600

Figure 3.37 Exemple de tableau de charges/crochets de levage avec linguet

Maillons d'attache Sans soudure, acier allié forgé		
Épaisseur du métal (mm)	Largeur inférieure (mm)	Charge maximale(kg)
13	64	1 500
16	77	2 000
19	70	3 200
25	89	7 500
32	111	11 300
38	133	16 100
45	152	20 200
51	178	26 100

Figure 3.38 Exemple de tableau de charges/maillons d'attache

La multiplicité des termes utilisés

Il est à noter que certains fabricants utilisent divers termes pour désigner les charges maximales qui peuvent être levées de façon sécuritaire pour un type d'élingue donné.

On trouve donc les termes de «charge limite nominale», «charge admissible au travail», «capacité nominale», «charge maximale d'utilisation», «charge de travail limite», etc., pour désigner les charges maximales sécuritaires.

La charge de rupture correspond à la tension limite que peut supporter une élingue ou un autre accessoire avant de céder. Elle équivaut à la charge maximale sécuritaire multipliée par le facteur de sécurité.

Le facteur de sécurité

Le facteur de sécurité est la marge de précaution additionnelle reliée à l'équipement ou aux accessoires utilisés. Ce facteur est exprimé par un nombre plus ou moins grand dépendamment de la gravité du danger encouru ou l'étendue des blessures et des dommages qui pourraient survenir si une défectuosité se produisait.

Le facteur de sécurité doit être appliqué à tout appareil de levage et à ses accessoires.

Les charges maximales des élingues sont calculées en fonction d'un coefficient de sécurité qui permet de tenir compte des conditions normales d'utilisation. Le facteur de sécurité est habituellement fixé à 4 pour les élingues de chaîne et à 5, pour ce qui est des autres types d'élingues (métalliques et synthétiques). Un facteur de sécurité 4 signifie qu'une élingue neuve peut, lors de tests effectués en laboratoire, supporter quatre fois le poids indiqué sur la plaque d'identification. Toutefois, le facteur de sécurité n'équivaut pas à une capacité additionnelle de l'élingue, car il permet de tenir compte de l'usure non détectable de l'élingue, des efforts additionnels imposés par les mouvements de la charge, des inexactitudes quant au poids de la charge ainsi qu'à d'autres facteurs techniques.

On ne doit jamais lever des charges qui excèdent la charge maximale sécuritaire calculée par le fabricant, car une surcharge, aussi minime soit-elle, provoque une détérioration de l'élingue ou de tout autre accessoire.

La provenance des risques

4

c h a p i t r e



La situation de travail

Les accidents du travail impliquant les appareils de levage démontrent que leur utilisation comporte certains risques que l'on doit s'efforcer d'éliminer ou de contrôler.

Pour déterminer les causes d'accidents ou la provenance de ces risques, nous devons considérer la situation globale de travail, c'est-à-dire l'ensemble des éléments qui interagissent avec les individus au cours de leur travail.

Ainsi, dans une entreprise, les individus effectuent des tâches, avec de l'équipement et du matériel, dans un lieu et un environnement particuliers ainsi qu'à des moments précis.

La situation de travail	
Équipement	Appareils de levage et leurs accessoires
Matériel	Pièces manipulées
Lieu et environnement	Zone de travail
Moment	La journée, l'heure, la cadence, le rythme
Tâche	Façon de gréer et de faire fonctionner l'appareil de levage
Individu	Habiletés, comportements et capacités physiques

La situation de travail comporte six éléments susceptibles de provoquer un accident. Une anomalie, une défectuosité ou un écart relié à l'un ou à l'autre des ces éléments constituent tous un risque potentiel d'accident.

Par exemple : Un pont roulant dont le frein d'urgence ne fonctionne pas est une anomalie dans la situation de travail susceptible de produire un accident.

La classification des causes d'accidents

Les causes d'accidents sont classifiées en deux grandes familles : les causes directes et les causes indirectes.

Les causes directes

Une cause directe est une anomalie dans la situation de travail qui entraîne un accident.

Les causes indirectes

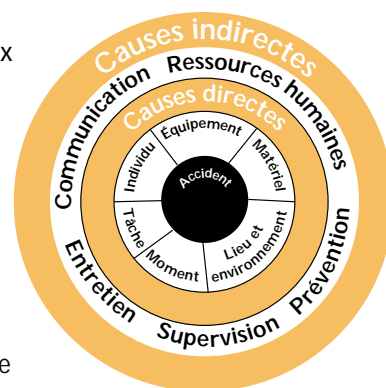
Les causes indirectes font référence au système de gestion de l'entreprise. On les nomme ainsi parce qu'elles contribuent indirectement à l'accident. Ainsi, un manque de contrôle ou des lacunes quant à la supervision, la prévention, les ressources humaines, les communications et l'entretien peuvent entraîner des anomalies dans la situation de travail.

Exemple:

Un pont roulant défectueux constitue une cause directe d'accident. Par ailleurs, l'absence d'un programme d'entretien préventif est une lacune dans le système de gestion pouvant expliquer la défectuosité du pont roulant. Cette lacune constitue alors une cause indirecte d'accident. Avant d'exécuter une tâche, le travailleur doit évaluer si un élément de la situation de travail peut représenter un danger pour lui-même ou pour d'autres personnes. Si tel est le cas, il doit corriger la situation ou s'il ne peut le faire, il doit cesser son travail et en aviser son supérieur immédiat.

Dans les pages qui suivent, nous illustrerons des risques d'accidents associés à chacun des éléments de la situation de travail ainsi que les règles de sécurité correspondantes. Vous pourrez ainsi comparer les règles de sécurité et les façons de faire dans votre entreprise à celles proposées dans ce guide.

Nous présenterons également, pour chacun des éléments de la situation de travail, des mesures de prévention pour l'entreprise. Ces mesures font référence aux causes indirectes d'accidents et s'adressent particulièrement aux gestionnaires et aux membres d'un comité de santé et de sécurité.



L'identification des risques et des règles de sécurité

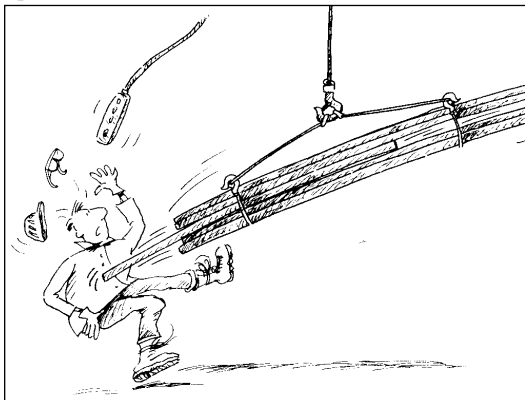
L'équipement

Les accidents liés à l'équipement, c'est-à-dire au pont roulant, au palan ou à leurs accessoires, peuvent être causés par :

- des équipements ou des accessoires inappropriés aux besoins ;
- l'usure ou la défectuosité des équipements ou des accessoires.

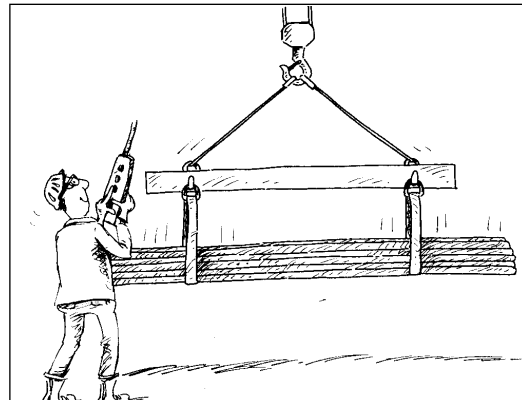
Des équipements ou des accessoires inappropriés aux besoins

EQ-1 A



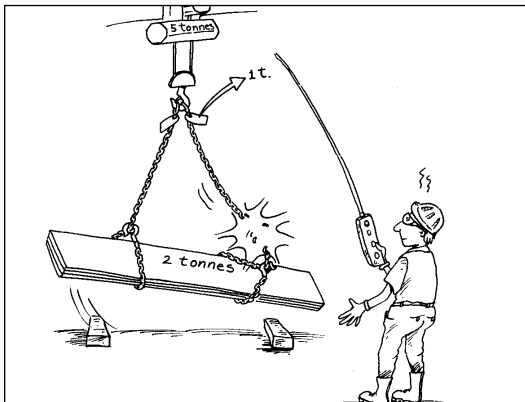
Un paquet de longues tiges d'acier est soulevé à l'aide d'élingues trop courtes; la charge glisse.

EQ-1 B



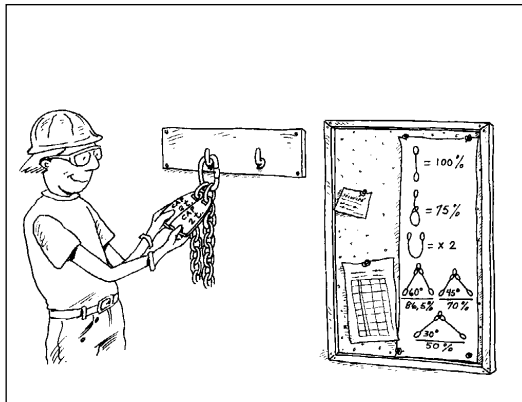
L'opérateur utilise un palonnier ou encore des élingues de longueur appropriée.

EQ-2 A



Deux élingues d'une capacité d'une tonne sont utilisées pour lever une charge de deux tonnes. Une des élingues casse.

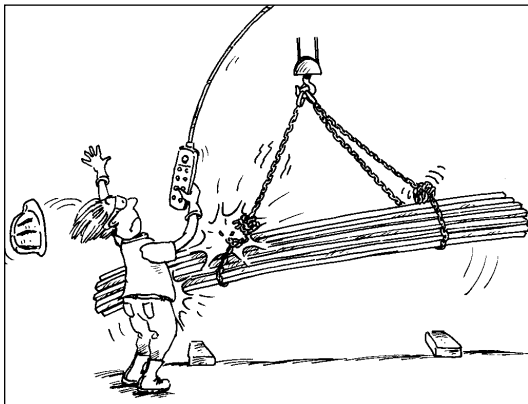
EQ-2 B



L'opérateur choisit des élingues appropriées en tenant compte des effets de l'angle d'élingage et du type d'attache utilisé.

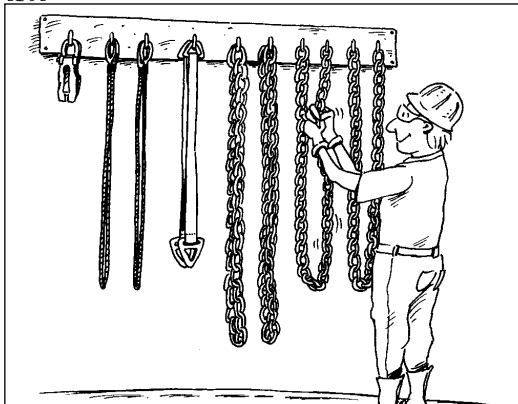
La provenance des risques

EQ-3 A



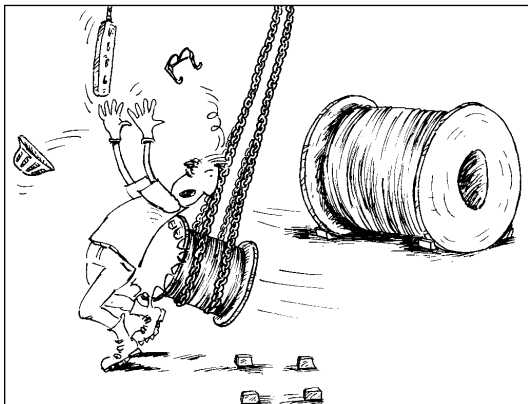
Les élingues ont été raccourcies à l'aide d'un nœud, ce qui endommage les maillons.

EQ-3 B



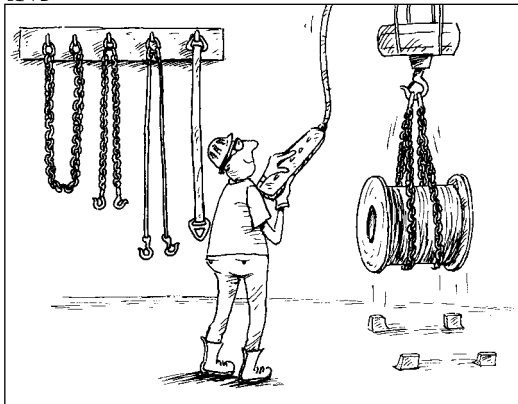
Le travailleur utilise des élingues plus courtes ou des réducteurs de longueur afin de ne pas endommager les maillons.

EQ-4 A



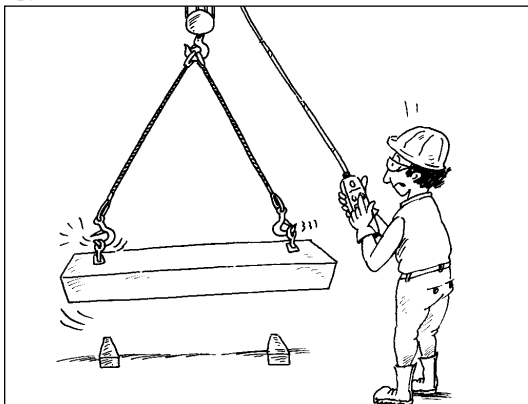
Deux longues élingues soulèvent un petit touret de câbles et font balancer la charge.

EQ-4 B



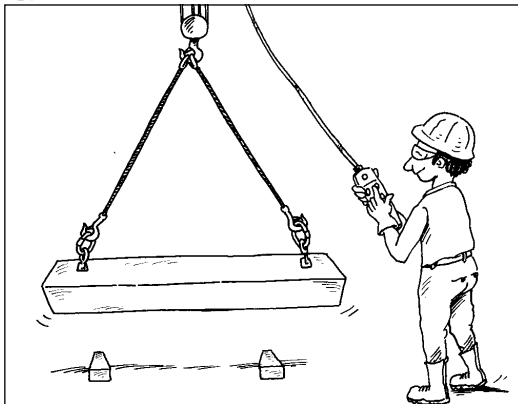
Les élingues plus courtes réduisent le balancement de la charge.

EQ-5 A



Le bout d'un crochet, inséré dans un boulon à œil, se déforme et déstabilise la charge.

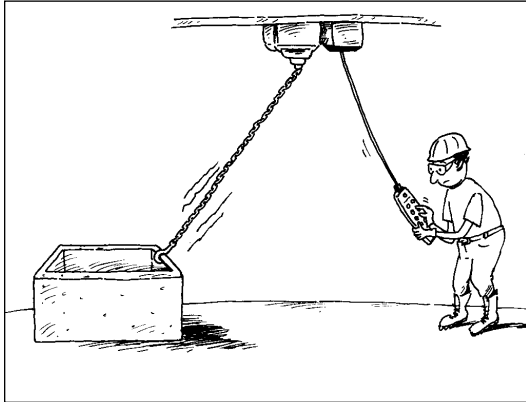
EQ-5 B



Le boulon à œil est muni d'un anneau pour éviter la déformation du crochet.

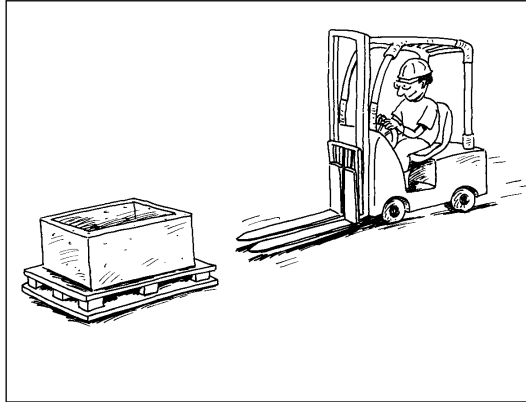
La provenance des risques

EQ-6 A



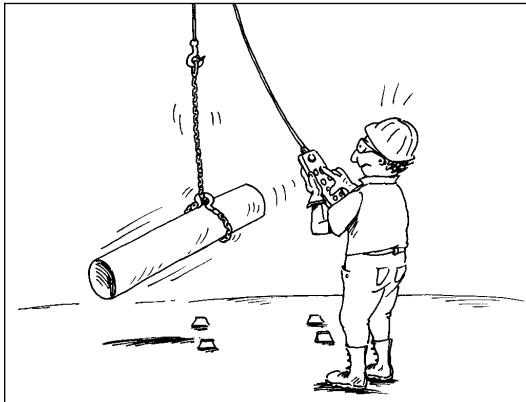
Une charge est tirée par un palan.

EQ-6 B



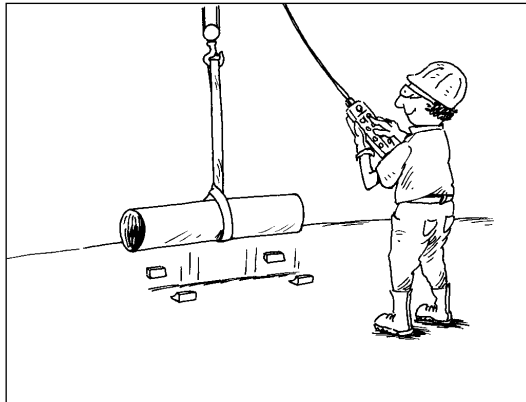
Le travailleur utilise l'équipement approprié.

EQ-7 A



Le balancement de la charge fait glisser l'élingue de chaîne.

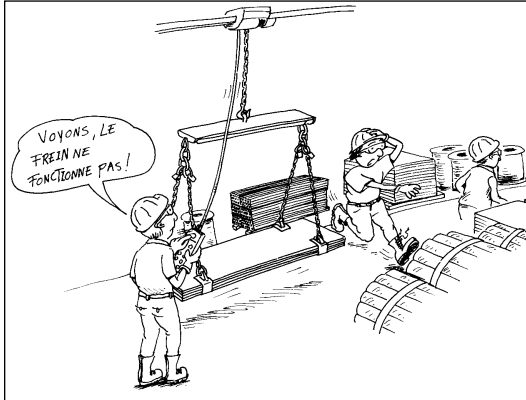
EQ-7 B



Une sangle synthétique épouse mieux la charge.

L'usure ou la défectuosité des équipements ou des accessoires

EQ-8 A



L'opérateur tente de signaler sa présence, mais l'avertisseur sonore et le bouton d'arrêt d'urgence ne fonctionnent pas.

EQ-8 B



Il redescend la charge et signale la défectuosité à son supérieur immédiat.

L'équipement

Les règles de sécurité pour le travailleur

- Vérifier l'appareil de levage et les accessoires au début de chaque quart de travail.
- Signaler toute défectuosité à son supérieur immédiat.
- Utiliser un palonnier pour déplacer les longues charges ou se servir de chaînes plus longues afin de maintenir des angles d'élingage se rapprochant de 60°.
- Vérifier si l'appareil de levage et les accessoires (crochets, manilles, anneaux, etc.) ont la capacité suffisante pour la charge à déplacer. Se rappeler que la charge maximale des élingues varie en fonction du type d'attache utilisé et de l'angle d'élingage.
- Inclure le poids des accessoires et des élingues dans le calcul du poids de la charge.
- Utiliser le type d'élingues et les accessoires appropriés à la charge.
- Protéger l'équipement et les accessoires contre les risques d'usure prématurée ou de bris.
- Éviter le contact des élingues avec des surfaces abrasives ou des produits chimiques.
- Marquer les élingues détériorées pour une inspection plus approfondie et ne pas les utiliser tant qu'une personne qualifiée n'ait pas donné son accord.

Les mesures organisationnelles

- Fournir des appareils et des accessoires de levage pourvus de dispositifs de sécurité et appropriés aux travaux de manutention.
- Obtenir les manuels d'utilisation des fabricants et les mettre à la disposition des travailleurs.
- S'assurer que les appareils et les accessoires de levage sont utilisés conformément aux recommandations des fabricants.
- Élaborer un programme d'inspection et d'entretien préventif des appareils et des accessoires de levage, et en assurer le suivi.
- S'assurer que les commandes des ponts roulants sont uniformes. L'inversion des commandes d'un pont roulant exige une grande concentration de l'opérateur et présente des risques élevés d'accidents et, plus particulièrement, lors des manœuvres d'urgence. De plus, il faut prendre en considération les automatismes acquis sur les autres ponts roulants.
- Établir et faire respecter une procédure de cadenassage lors des travaux d'entretien ou de réparation. Il est important d'avoir un sectionneur pour chaque pont roulant.

L'identification des risques et des règles de sécurité

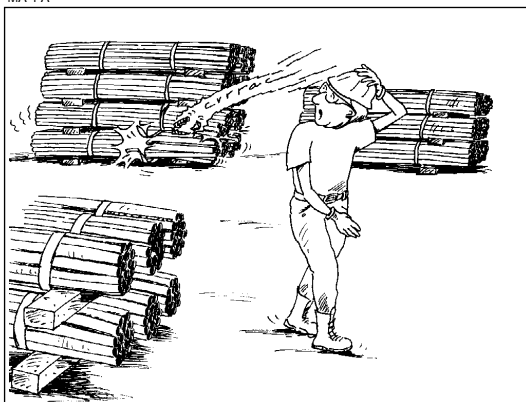
Le matériel

Les accidents liés au matériel, c'est-à-dire à la charge à manipuler, peuvent être causés par:

- l'instabilité de la charge;
- les dimensions de la charge.

L'instabilité de la charge

MA-1 A



Une cale en mauvais état déséquilibre la pile de matériaux et une des attaches cède.

MA-1 B



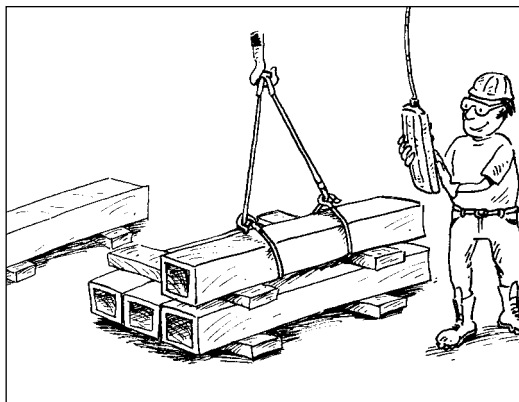
Le travailleur vérifie l'état des cales avant de s'en servir et met au rebut les cales brisées.

MA-2 A



La charge soulevée par le palan heurte une pièce mal empilée.

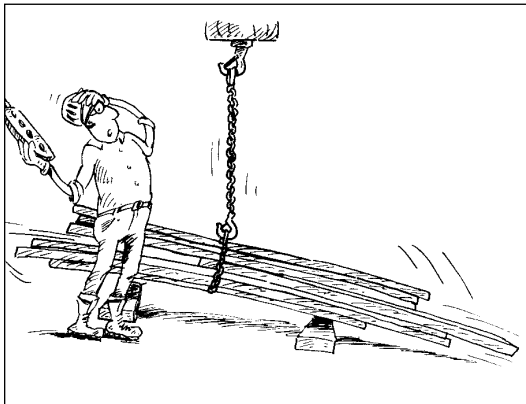
MA-2 B



Le travailleur replace la pièce en déséquilibre avant d'y déposer une autre charge.

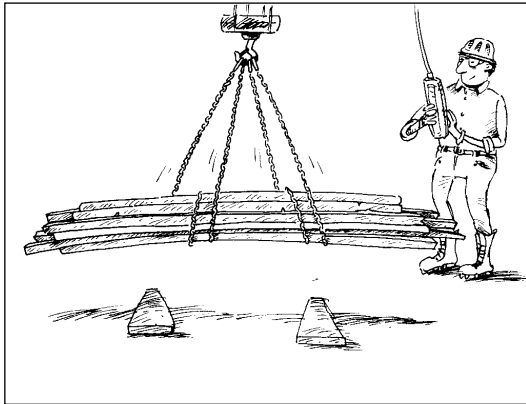
La provenance des risques

MA-3 A



Un lot brisé de pièces de différentes longueurs est attaché avec une seule élingue.

MA-3 B



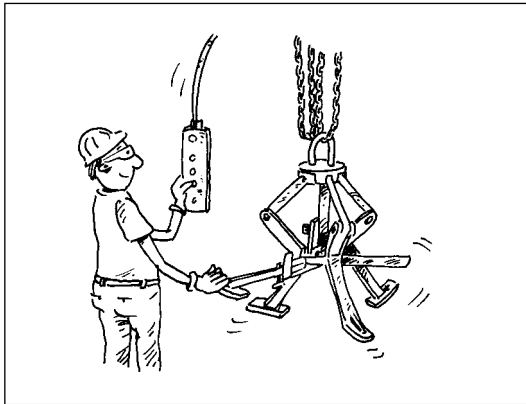
Deux élingues en panier à enroulement resserrent les éléments les uns sur les autres et les empêchent de glisser.

MA-4 A



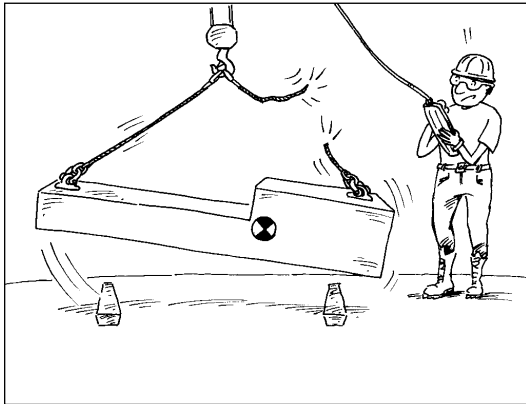
Les élingues sont attachées aux feuillards qui retiennent la bobine de fils; ils cèdent sous la tension.

MA-4 B



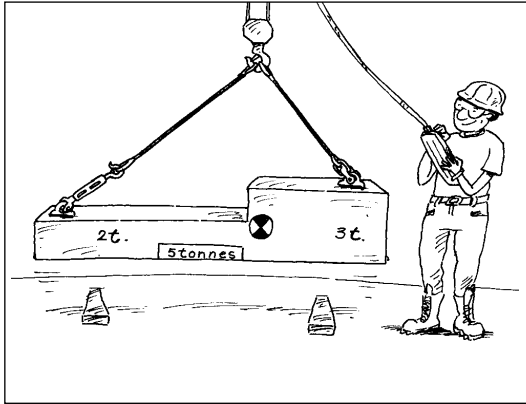
Le travailleur utilise l'accessoire de gréage approprié.

MA-5 A



Une charge dont les points d'attache ne sont pas à égale distance est soulevée par deux élingues de même longueur.

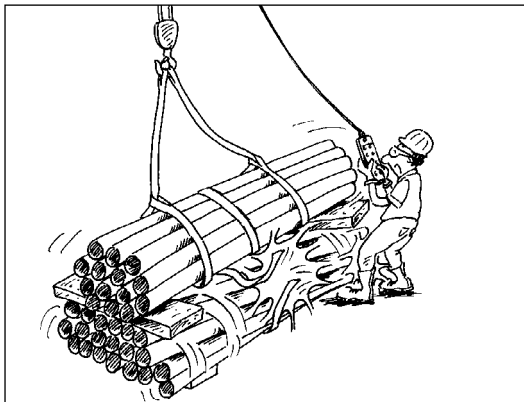
MA-5 B



La longueur de l'élingue est ajustée à l'aide d'un tendeur.

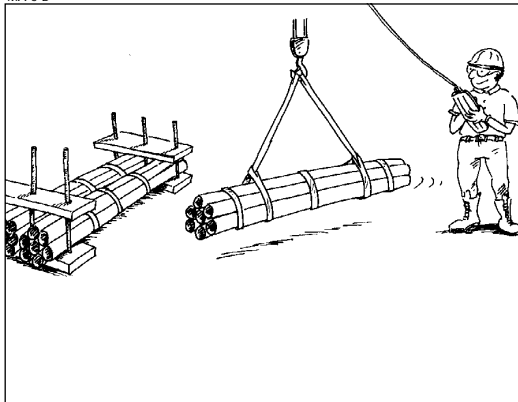
La provenance des risques

MA-6 A



La courroie qui retient le paquet de tuyaux cède.

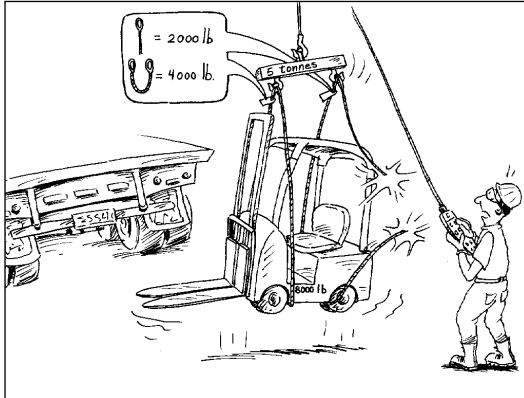
MA-6 B



Les paquets de tuyaux sont solidement attachés à l'aide de plusieurs courroies.

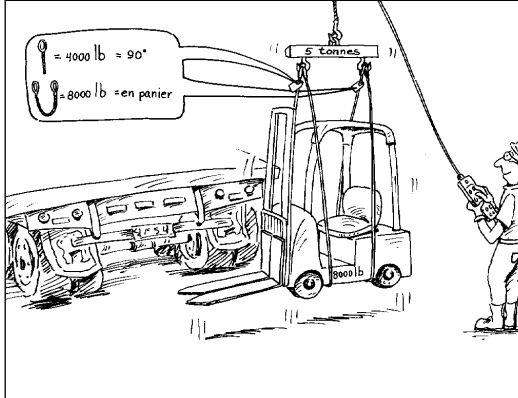
Les dimensions de la charge

MA-7 A



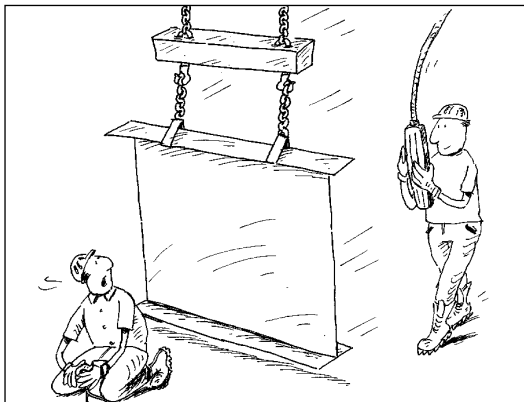
Le chariot élévateur pèse 8000 lb. La capacité de charge du câble qui supporte la partie arrière du chariot est insuffisante et le câble casse.

MA-7 B



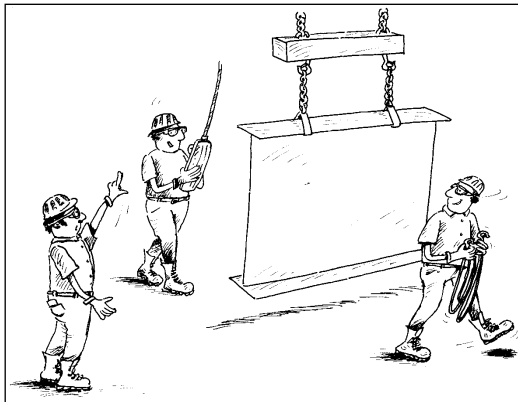
Le travailleur tient compte du centre de gravité, place le crochet du pont roulant en dessous et utilise des élingues appropriées.

MA-8 A



La charge volumineuse empêche de voir les personnes et les obstacles qui se trouvent dans la trajectoire.

MA-8 B



Un signaleur, placé en retrait de la charge, guide la manœuvre et s'assure d'être vu par l'opérateur en tout temps.

Le matériel

Les règles de sécurité pour le travailleur

- S'assurer que la charge est bien équilibrée et stable sur les cales. Éviter d'empiler plusieurs paquets de pièces cylindriques les uns sur les autres en raison de la forte pression exercée sur les attaches.
- Vérifier l'état des cales avant d'empiler des matériaux. Remplacer les cales brisées.
- S'assurer de la solidité de la charge à transporter et bien choisir les points d'attache. Vérifier le lieu de dépôt de la charge avant de la déplacer.
- Se placer de façon à voir tout le trajet de la charge ou demander l'aide d'un signaleur lorsque la dimension de la charge obstrue la visibilité.
- Se tenir à l'écart et surveiller attentivement le balancement des charges.
- Former des paquets de petite dimension lorsqu'il s'agit de matériaux cylindriques (tubes, tuyaux, tiges, etc.) afin de pouvoir les stabiliser plus facilement. Utiliser un nombre suffisant de courroies ou d'attaches afin de prévenir la rupture des paquets.
- Utiliser de préférence des sangles de fibres synthétiques étouffées pour manipuler des charges de forme irrégulière ou des lots brisés. Elles épousent facilement la forme de la charge et permettent de resserrer les éléments entre eux. S'il est impossible de se procurer de telles élingues, utiliser des élingues de chaîne ou de câble d'acier à double étranglement à enroulement.

Les mesures organisationnelles

- Planifier soigneusement les manœuvres de levage lors du déplacement des charges de grande dimension. Affecter des travailleurs d'expérience à ce type de manœuvre et assurer une supervision des travaux.
- Prévoir la présence de signaleurs lorsque l'opérateur ne peut surveiller le déplacement de la charge sur la totalité du parcours.
- Informer les travailleurs des règles de signalisation.
- Informer les travailleurs des dangers spécifiques à certains types de charges et s'assurer que les types d'attaches sont appropriés.
- Interdire le levage de toute charge qui n'est pas solidement attachée.
- Fournir des cales en bois franc, en bon état, exemptes de nœuds et en quantité suffisante. S'assurer que les cales détériorées sont détruites.

L'identification des risques et des règles de sécurité

Le lieu et l'environnement

Les accidents liés au lieu et à l'environnement, c'est-à-dire à la zone de travail, peuvent être causés par :

- l'aménagement des lieux de travail ;
- la malpropreté ou l'encombrement des lieux ;
- la présence d'agresseurs physiques.

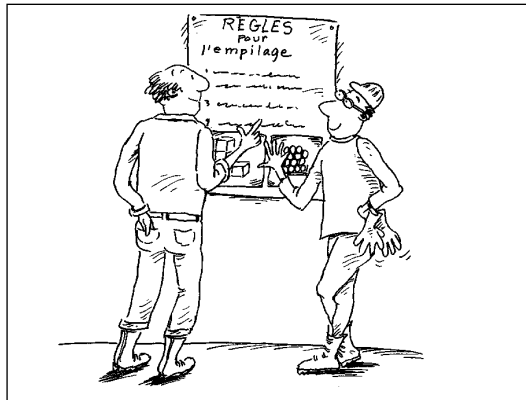
L'aménagement des lieux de travail

LE-1 A



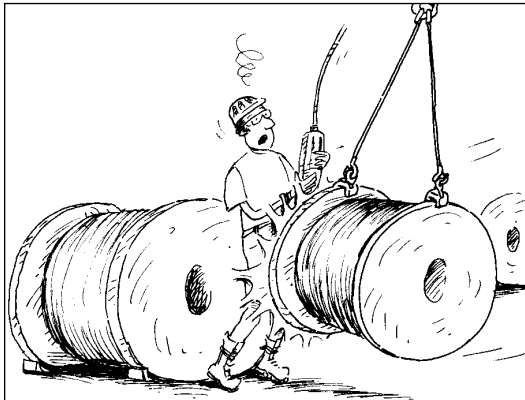
La hauteur d'empilage rend la pile de rouleaux instable.

LE-1 B



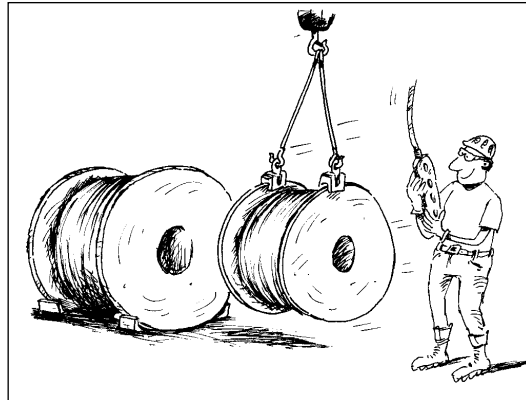
Les règles pour l'empilage tiennent compte de la stabilité des charges et de la hauteur à ne pas dépasser.

LE-2 A



Placé dans un espace restreint, le travailleur soulève une charge et se fait coincer.

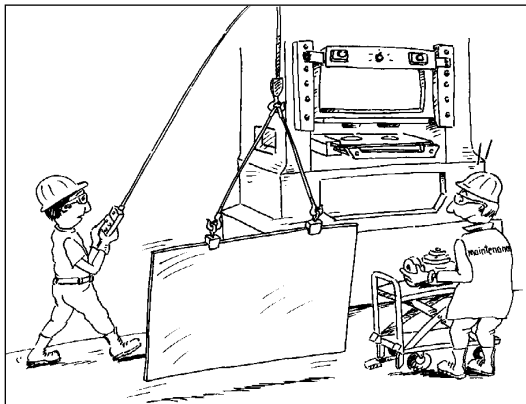
LE-2 B



Il se tient à l'écart de la charge et du matériel empilé.

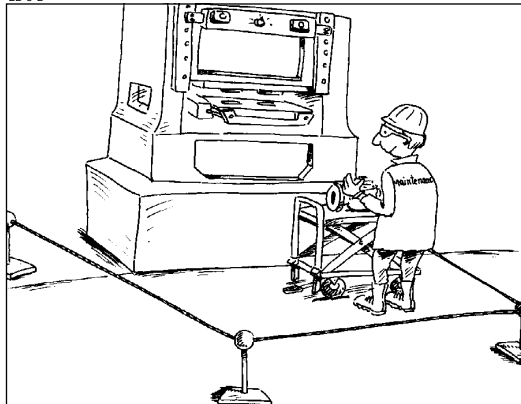
La provenance des risques

LE-3 A



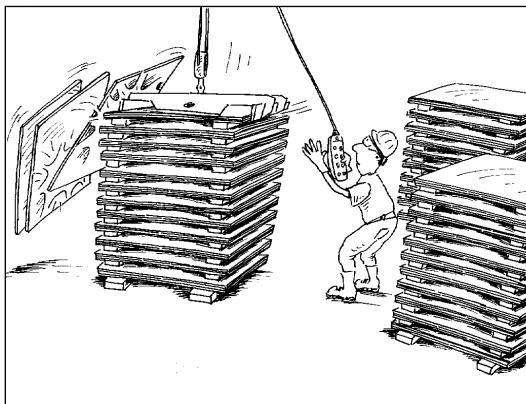
Un mécanicien d'entretien est heurté par une charge manipulée par un autre travailleur.

LE-3 B



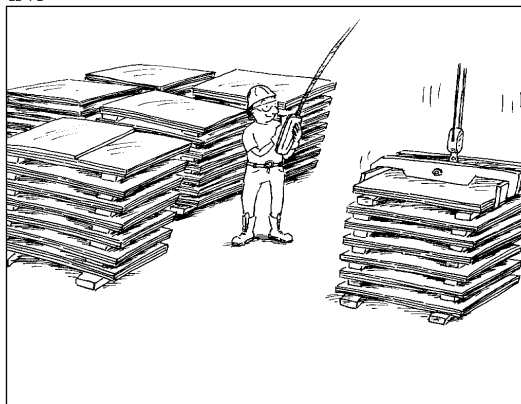
Le mécanicien délimite sa zone de travail et établit un périmètre de sécurité.

LE-4 A



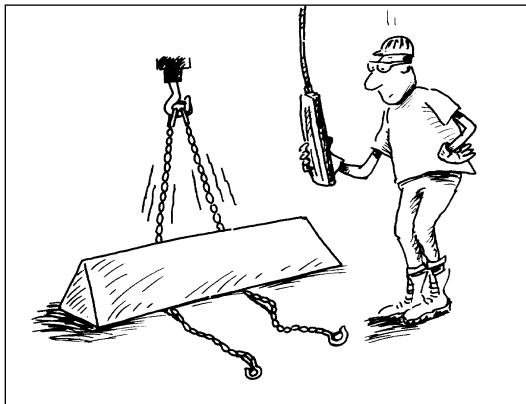
Le travailleur ne voit pas bien le dessus de la pile et la charge heurte les pièces empilées.

LE-4 B



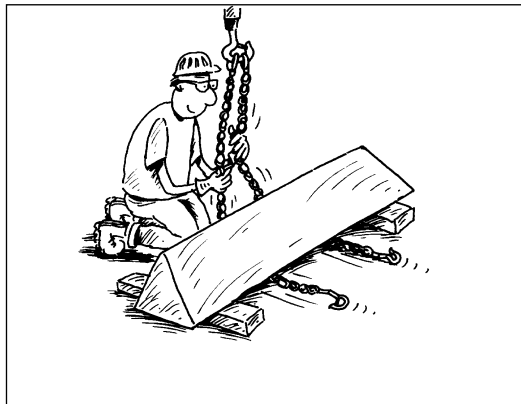
L'espace est suffisant, la visibilité bonne et le lieu de dépôt adéquat.

LE-5 A



Les élingues coincées sous la charge sont dégagées à l'aide du pont roulant.

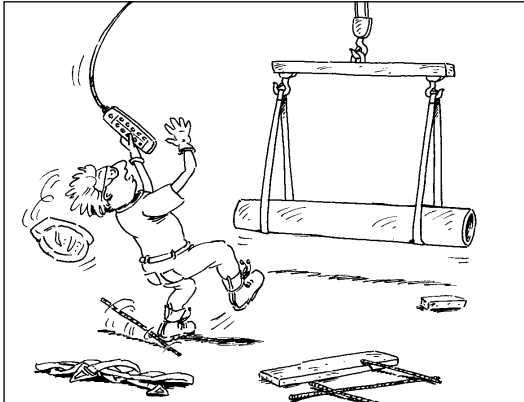
LE-5 B



La charge repose sur des cales et les élingues sont retirées manuellement.

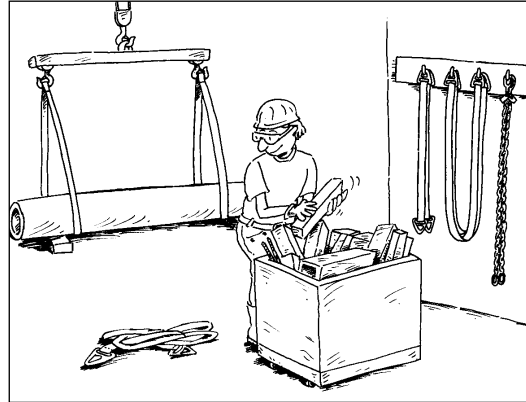
La malpropreté ou l'encombrement des lieux

LE-6 A



Le travailleur marche sur une tige d'acier et trébuche.

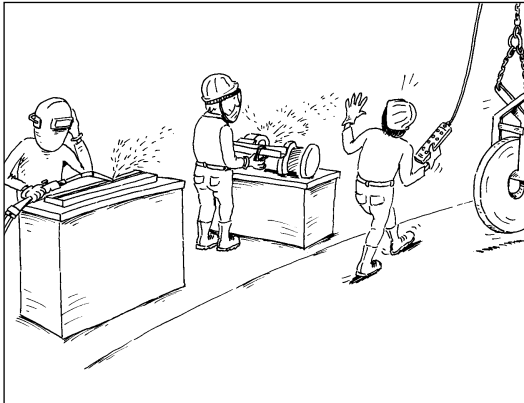
LE-6 B



Il ramasse les blocs de bois et range le matériel qui traîne.

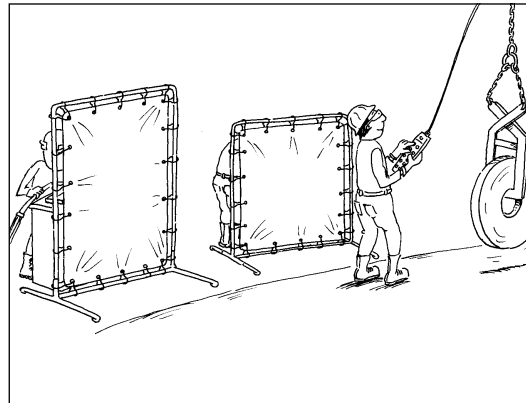
La présence d'agresseurs physiques

LE-7 A



Un travailleur reçoit une particule de métal dans un œil.

LE-7 B



Des écrans de protection sont installés et le travailleur porte des lunettes de sécurité.

Le lieu et l'environnement

Les règles de sécurité pour le travailleur

- Déposer les charges sur des cales afin de pouvoir dégager les élingues et éviter les déformations permanentes.
- S'assurer de la stabilité des piles en :
 - plaçant le matériel de même dimension et de même nature dans une seule pile ou en plaçant le matériel de petite dimension sur le dessus d'une pile;
 - alignant le matériel verticalement et horizontalement;
 - empilant à une hauteur telle que la stabilité ne sera pas compromise;
 - vérifiant la solidité de l'empilage avant d'y ajouter quoi que ce soit;
 - installant des dispositifs pour solidifier les piles et faciliter la manutention des charges.
- S'assurer que l'espace dans lequel on s'engage n'est pas trop restreint afin d'éviter d'être coincé ou de coincer quelqu'un d'autre.
- S'assurer de toujours voir le compagnon de travail durant les manœuvres à deux.
- Porter une attention particulière à la manutention du matériel dans un espace restreint.
- Dégager les zones de circulation des obstacles de toutes dimensions (blocs de bois, pièces entreposées temporairement, etc.) et s'assurer que l'espace de manœuvre est suffisant.
- Déplacer la charge près du sol, à une hauteur suffisante pour franchir les petits obstacles; la relever suffisamment avant de franchir les obstacles plus importants.
- Délimiter ou bloquer l'accès à la zone de travail lorsque le travail s'effectue dans une aire de circulation ou au-dessus de la machinerie.
- Utiliser les équipements de protection requis (écrans, lunettes, etc.).

Les mesures organisationnelles

- Établir des règles pour l'empilage du matériel et s'assurer qu'on les respecte. Ces règles doivent prévoir les méthodes d'empilage, la hauteur maximale des piles et l'espacement entre les piles.
- Mettre en place un système d'inspection périodique des lieux d'entreposage, de circulation et de manutention. Les zones de circulation et de manutention doivent être planes, non glissantes, bien délimitées et suffisamment larges.
- Aménager les zones de manutention des charges et de circulation des piétons de façon à éviter le déplacement des charges au-dessus ou à proximité des travailleurs.
- Fournir des équipements de protection en quantité suffisante et en bon état afin de protéger les travailleurs des risques auxquels ils sont exposés.

L'identification des risques et des règles de sécurité

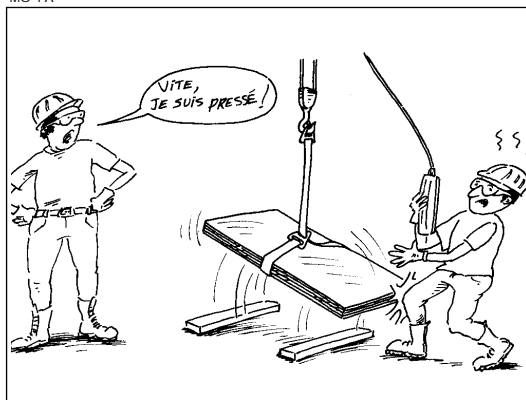
Le moment

Les accidents liés au moment, c'est-à-dire à l'exécution d'une tâche pendant une période plus à risque, peuvent être causés lors :

- d'un travail urgent ;
- d'un travail de très courte durée ;
- de l'interruption temporaire des travaux.

Un travail urgent

MO-1 A



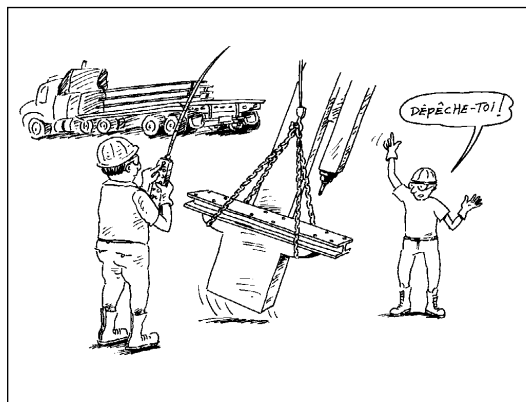
Pressé par le temps, l'opérateur n'utilise qu'une seule élingue pour attacher la pièce.

MO-1 B



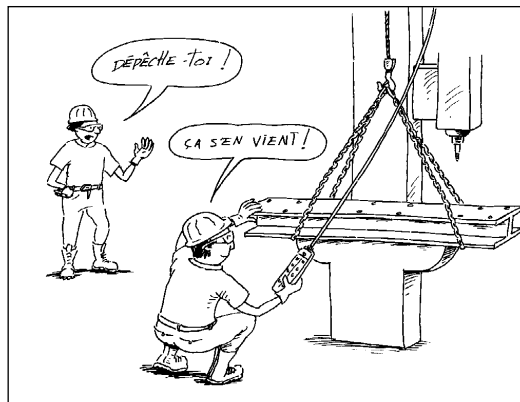
Malgré l'urgence, il prend le temps de bien stabiliser la charge.

MO-2 A



Les élingues sont passées sous la table de la perceuse à colonne.

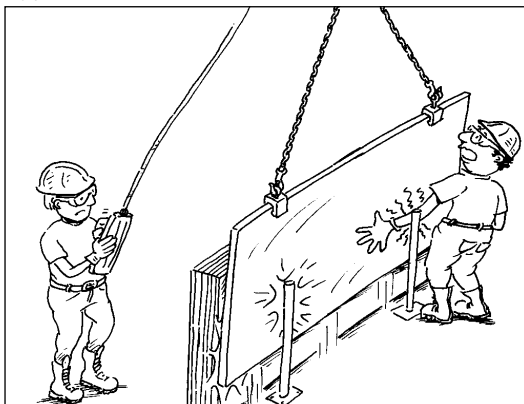
MO-2 B



Le travailleur prend le temps de vérifier la position des élingues avant de soulever la charge.

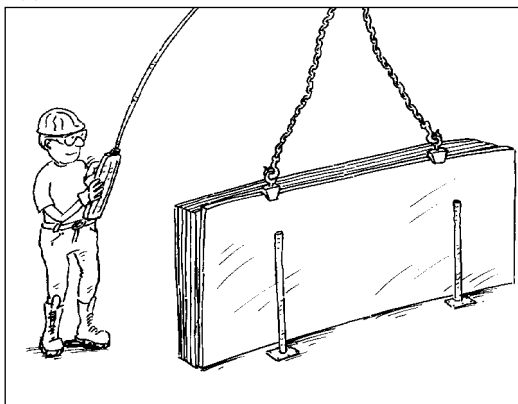
Un travail de très courte durée

MO-3A



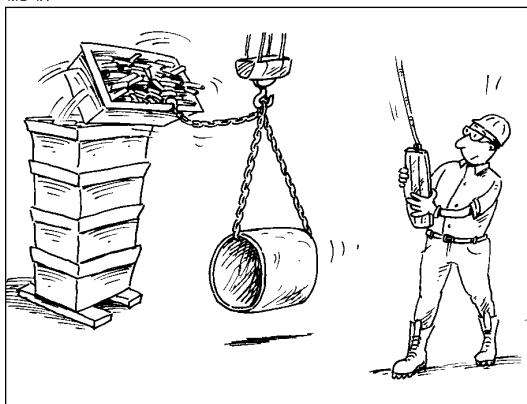
L'opérateur soulève la charge alors que l'autre travailleur est encore dans la zone de travail.

MO-3 B



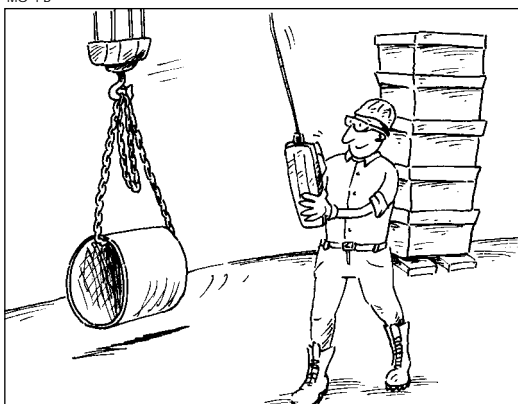
Il attend le signal de son compagnon avant de soulever la charge.

MO-4A



En déplaçant la charge sur une très courte distance, le travailleur ne prend pas le temps de bien attacher la pièce.

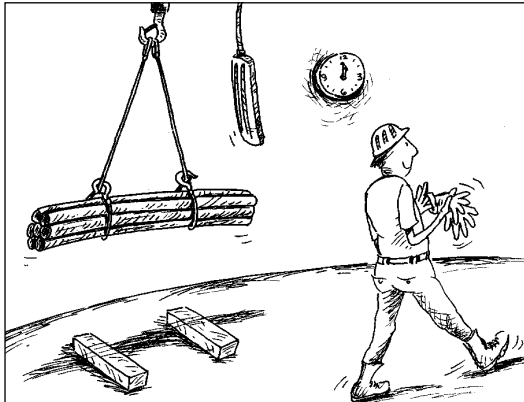
MO-4 B



Il ramène le brin non utilisé sur le crochet du pont roulant.

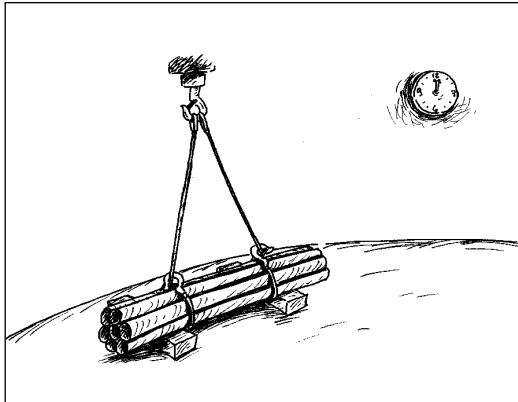
Une interruption temporaire des travaux

MO-5 A



La charge est laissée suspendue au pont roulant.

MO-5 B



La charge est déposée au sol sur des cales.

Le moment

Les règles de sécurité pour le travailleur

- Se rappeler que nul travail n'est si urgent qu'il faille négliger la sécurité.
- Malgré les urgences, le travail doit être effectué en respectant toutes les règles de sécurité et les bonnes méthodes de travail. Il en est ainsi pour les travaux de très courte durée.
- Les charges ne peuvent être laissées suspendues* et sans surveillance. Avant de quitter la zone de travail, déposer la charge au sol sur des cales.
- Insérer les brins non utilisés dans le crochet du pont roulant ou dans l'anneau afin d'éviter de heurter quelqu'un ou quelque chose.
- Si le travail se fait à deux, attendre le signal du collègue avant de manœuvrer le pont roulant et s'assurer qu'aucune personne ne se trouve dans la zone de levage, incluant le signaleur.
- Maintenir une bonne concentration tout au long des manœuvres et redoubler de vigilance pendant les moments qui peuvent causer davantage d'accidents (heures supplémentaires, période précédant immédiatement un congé, travail urgent, etc.).

Les mesures organisationnelles

- S'assurer que les travailleurs respectent les règles de sécurité et les bonnes méthodes de travail en tout temps.
- Planifier les travaux de façon à éviter autant que possible les urgences.
- Établir des règles de circulation et de limitation de vitesse pour les travaux effectués simultanément (par exemple, la circulation des camions dans la cour et le déplacement des charges).

* On ne doit jamais laisser une charge suspendue sans surveillance, car on ne peut intervenir rapidement. Il faut se rappeler qu'une défaillance soudaine de l'équipement de levage demeure toujours possible. Peu importe les circonstances (absence momentanée, pause, etc.), on doit toujours appuyer la charge sur une base solide ou la redescendre au sol.

Les fabricants d'élingues insistent également sur le fait qu'aucune charge ne doit être suspendue sur une longue période. En plus d'exposer la vie d'autrui, on use prématurément l'équipement de levage et ses accessoires.

L'identification des risques et des règles de sécurité

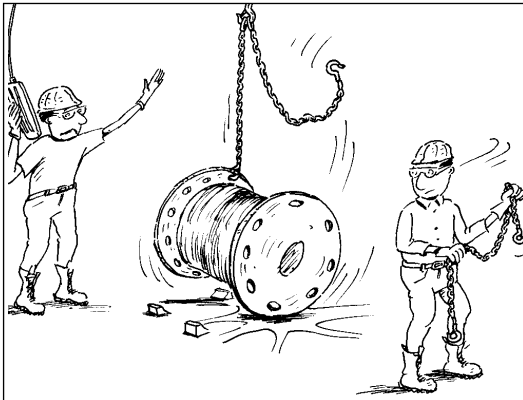
La tâche

Les accidents reliés à la tâche, c'est-à-dire à la méthode de travail utilisée, peuvent être causés par la façon de :

- gréer la charge ;
- manoeuvrer l'appareil de levage.

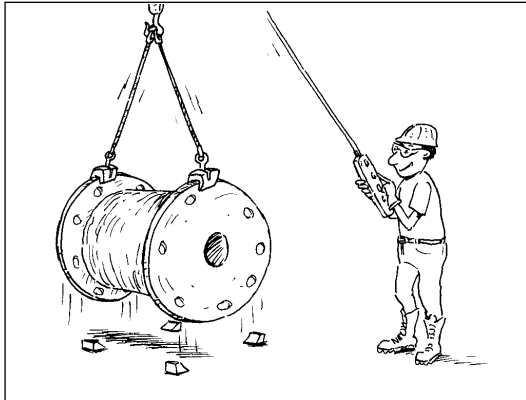
La façon de gréer la charge

TA-1 A



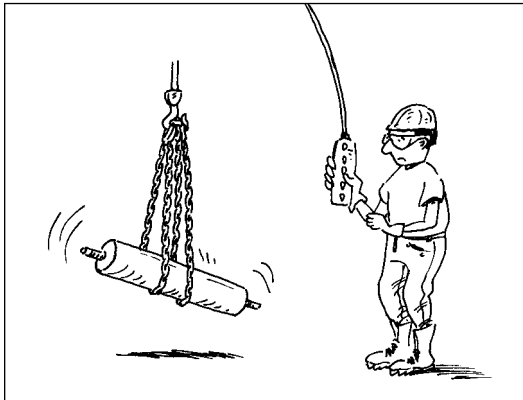
Les crochets sont insérés dans un orifice, de chaque côté du touret de câble (points d'attache inadéquats).

TA-1 B



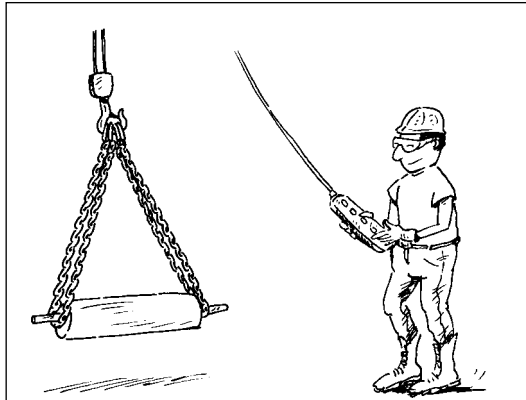
Le travailleur utilise les accessoires de gréage appropriés.

TA-2 A



Les élingues glissent vers le centre, et la charge tombe.

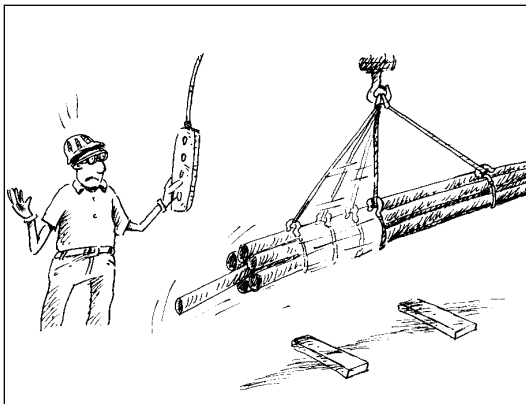
TA-2 B



Pour éviter le glissement des élingues, elles sont placées aux extrémités et leur longueur est plus appropriée.

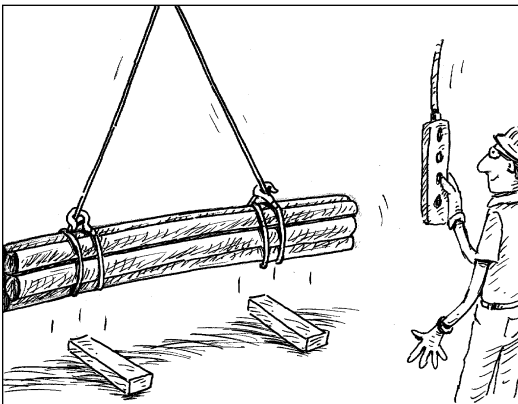
La provenance des risques

TA-3 A



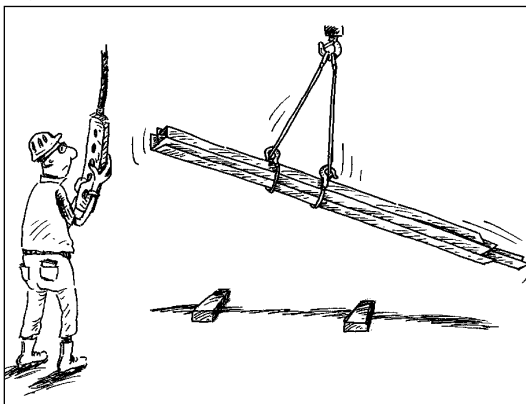
Certaines pièces bougent durant la manœuvre et font glisser les élingues.

TA-3 B



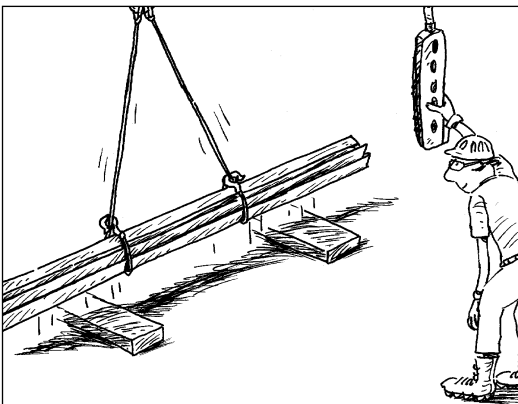
La charge est attachée en double étrangement, et les élingues sont plus longues.

TA-4 A



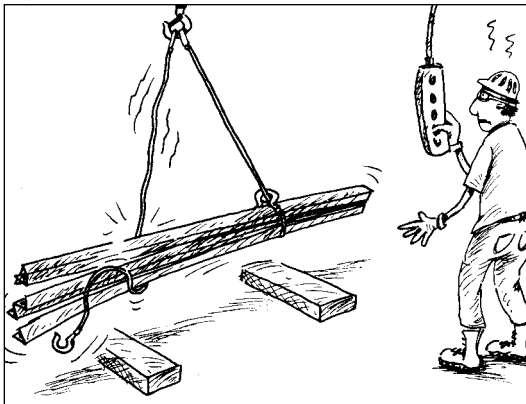
La charge n'est pas bien équilibrée.

TA-4 B



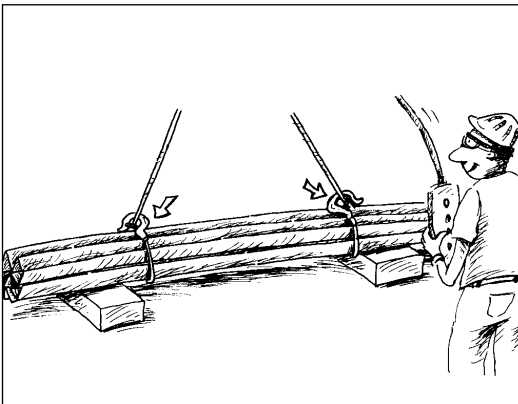
Le crochet de l'appareil est placé au-dessus du centre de gravité de la charge.

TA-5 A



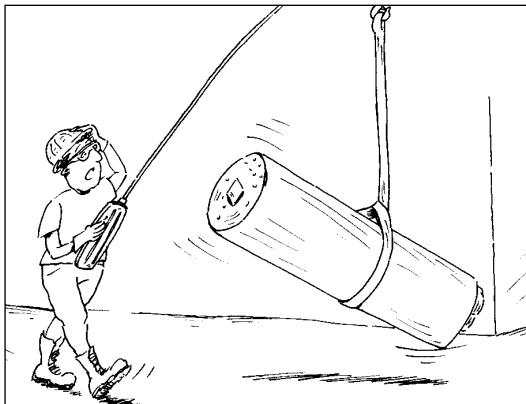
L'ouverture des crochets est tournée vers l'intérieur.

TA-5 B



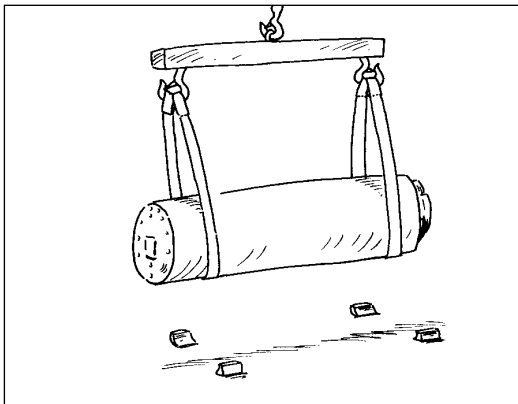
L'ouverture des crochets est tournée vers l'extérieur en tout temps afin d'éviter le décrochage accidentel des élingues.

TA-6 A



Le balancement de la charge fait glisser la pièce.

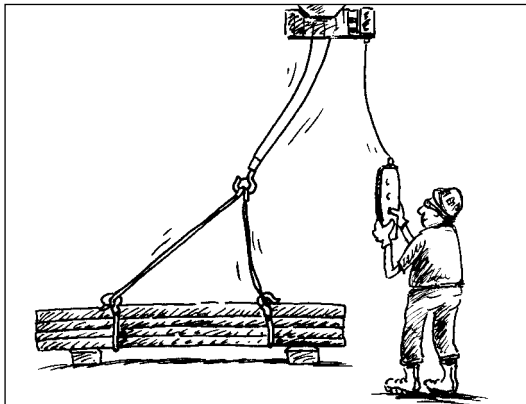
TA-6 B



Un palonnier permet de stabiliser la charge et d'éviter le glissement des élingues.

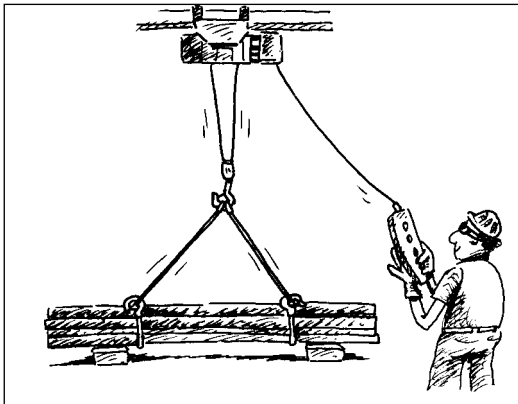
La façon de manœuvrer l'appareil de levage

TA-7 A



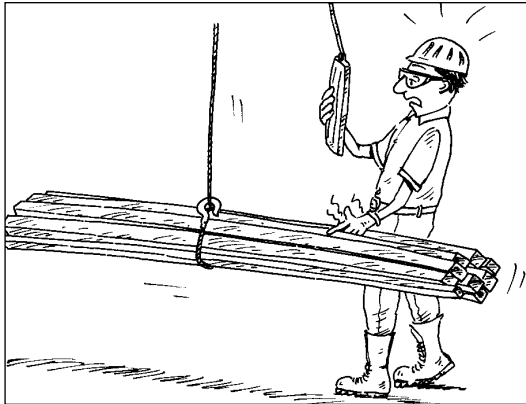
Le crochet de l'appareil de levage n'est pas centré au-dessus de la charge lorsque les élingues sont mises sous tension.

TA-7 B



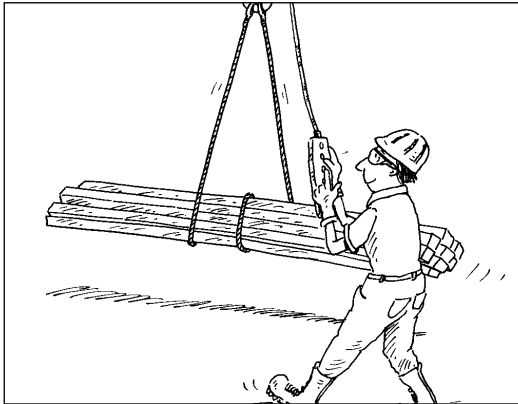
Le câble de l'appareil de levage doit être vertical avant de soulever la charge.

TA-8 A



Certaines pièces se déplacent et la main du travailleur s'en trouve coincée.

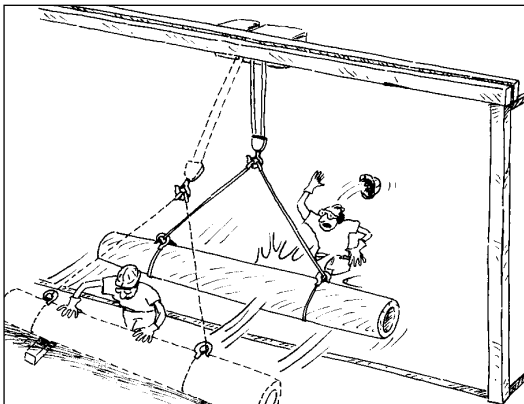
TA-8 B



L'élingue attachée à enroulement resserre les éléments mobiles. Le travailleur ne touche ni la charge ni les élingues lors du levage.

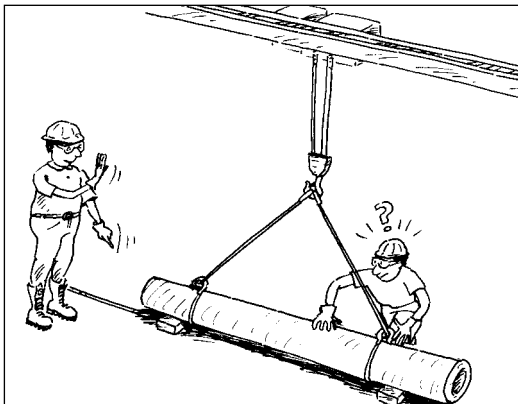
La provenance des risques

TA-9 A



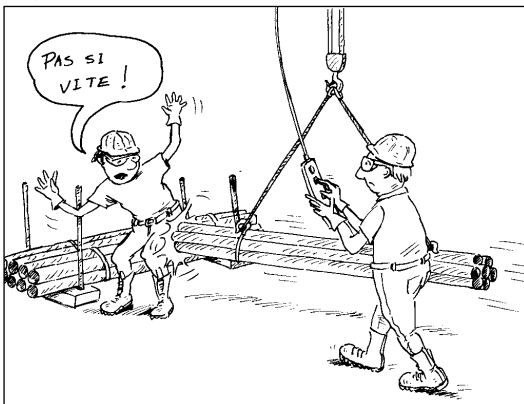
La charge est poussée en dehors du périmètre du pont roulant.

TA-9 B



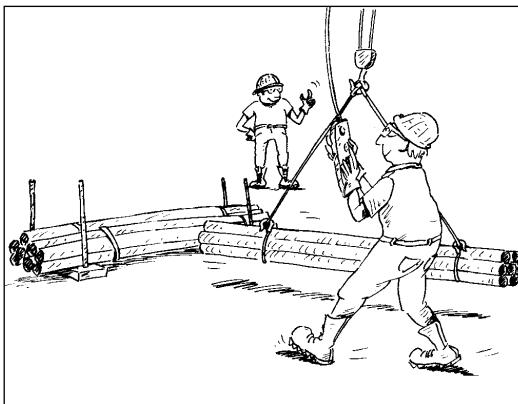
La zone d'action du pont roulant est respectée.

TA-10 A



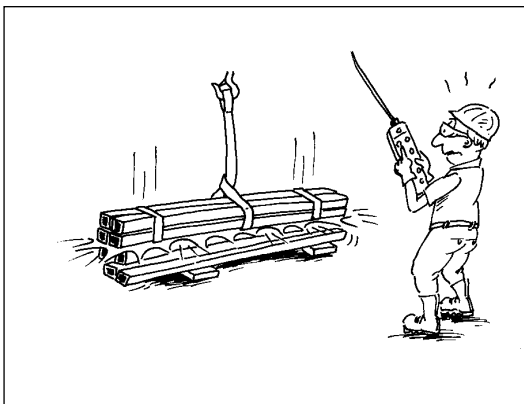
L'excès de vitesse fait balancer la charge qui heurte le compagnon venu aider l'opérateur.

TA-10 B



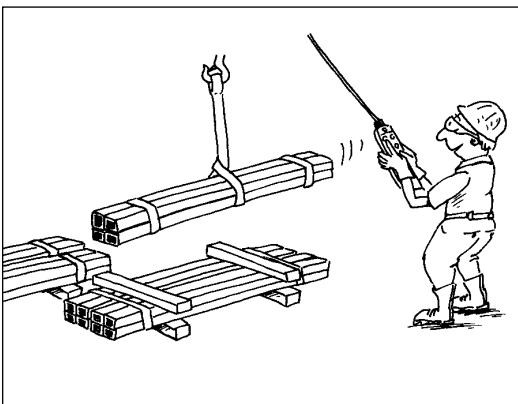
L'opérateur réduit la vitesse pour éviter le balancement de la charge. Le compagnon se tient à l'écart.

TA-11 A



La charge est déposée par-dessus une pile de pièces détachées.

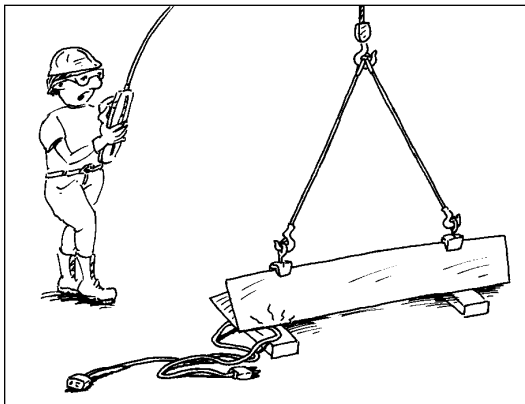
TA-11 B



Les pièces sont attachées et stabilisées, et les cales sont bien placées.

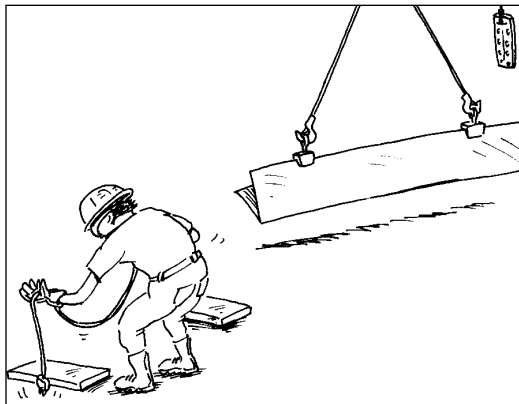
La provenance des risques

TA-12 A



La charge est déposée sur des fils électriques.

TA-12 B



Les fils électriques sont retirés.

TA-13 A



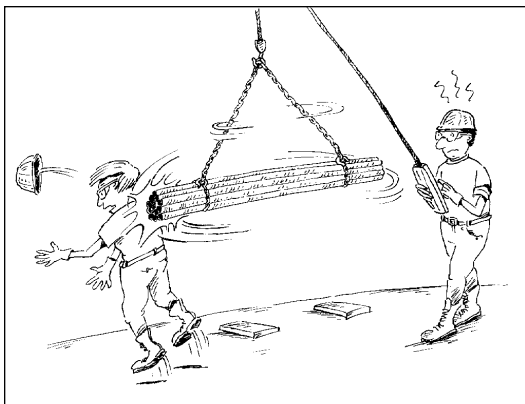
En marchant dans l'allée, le travailleur se frappe la tête sur le crochet du pont roulant.

TA-13 B



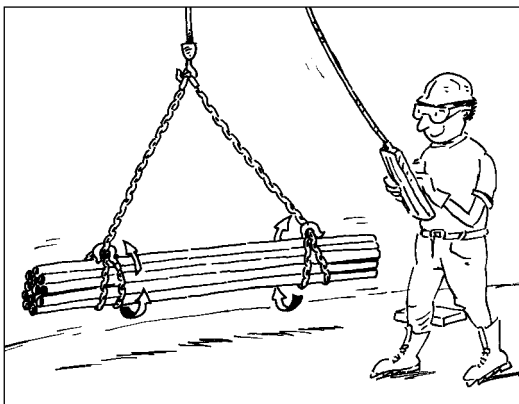
Le crochet du pont roulant est remonté à une hauteur suffisante.

TA-14 A



La charge pivote en raison de la hauteur excessive.

TA-14 B



La charge est déplacée le plus bas possible afin de pouvoir mieux la contrôler. La position des crochets réduit le pivotement.

La tâche

Les règles de sécurité pour le travailleur

- Vérifier si l'appareil de levage et les accessoires ont la capacité suffisante pour la charge à déplacer.
- Choisir l'élingue ou l'accessoire de gréage approprié à la charge et s'assurer de son bon état.
- Utiliser des crochets munis d'un linguet de sécurité afin d'éviter le retrait accidentel de l'élingue.
- S'assurer que les élingues, les anneaux, etc., sont engagés au fond du siège des crochets et que leurs ouvertures sont tournées vers l'extérieur.
- Utiliser le type d'attache approprié à la charge à manipuler.
- Répartir les élingues de chaque côté du centre de gravité de la charge. Pas trop loin, pour éviter d'imposer une tension excessive aux élingues, et pas trop près, afin d'assurer la stabilité de la charge.
- Maintenir des angles d'élingage se rapprochant de 60°.
- S'assurer que le câble de levage est vertical. Les levages en oblique peuvent causer la rupture du câble. Contrairement aux élingues, le câble du pont roulant est fabriqué de façon à ne résister qu'aux tractions verticales.
- Tendre les élingues progressivement jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de «mou». Soulever légèrement la charge. Si la position du centre de gravité a été mal estimée, redescendre la charge au sol et modifier la position des élingues.
- Éviter de toucher aux élingues ou à la charge lors de la mise sous tension.
- Déplacer la charge le plus bas possible et à la vitesse appropriée afin de pouvoir la contrôler plus facilement.
- Relever le crochet de l'appareil de levage à une hauteur suffisante.
- Ne jamais déplacer de charge au-dessus des personnes, car une défaillance soudaine de l'équipement demeure toujours possible.

- Éloigner les autres travailleurs de la zone de levage et de déplacement de la charge.
- Se tenir à l'écart de la charge lors de la mise sous tension et tout au cours du déplacement.
- Appuyer progressivement sur les boutons de contrôle et éviter le «jogging» pour ne pas user prématurément les freins, les contrôles et le moteur.

Les mesures organisationnelles

- Définir les bonnes méthodes de travail, les faire connaître aux opérateurs et s'assurer qu'ils les respectent.
- Vérifier auprès des fabricants ou des spécialistes en levage si les points d'attache sur les charges à manipuler sont adéquats (par exemple, les orifices dans les bobines ou les tourets, les charges palettisées, etc.).
- Si la manœuvre de levage comporte des risques élevés, faire appel à des spécialistes en levage.
- Évaluer la pertinence de se munir d'un système de détection dans les cas où plusieurs ponts se trouvent sur les mêmes voies de roulement.
- Analyser les incidents et les accidents relatifs aux équipements de levage dans le but d'éviter la répétition d'événements semblables.
- Fournir les moyens et les équipements de protection adaptés aux risques auxquels sont exposés les travailleurs et s'assurer que ceux-ci les utilisent.

L'identification des risques et des règles de sécurité

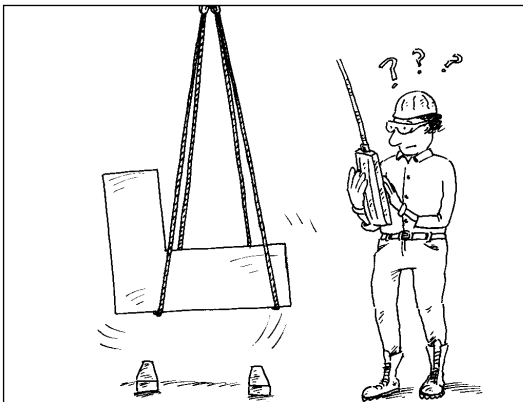
L'individu

Les accidents liés à l'individu, c'est-à-dire à l'action dangereuse d'une personne, peuvent être causés par :

- un manque de connaissances ;
- le non-respect d'une règle de sécurité ;
- une incapacité physique.

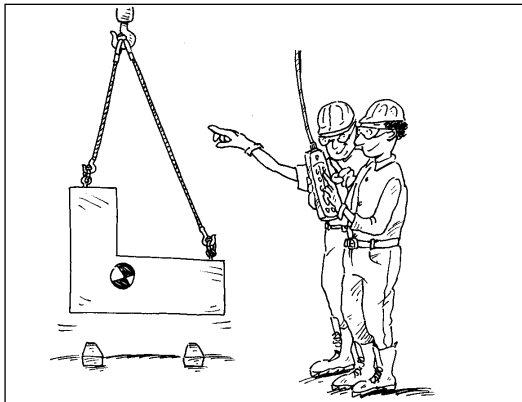
Un manque de connaissances

IN-1 A



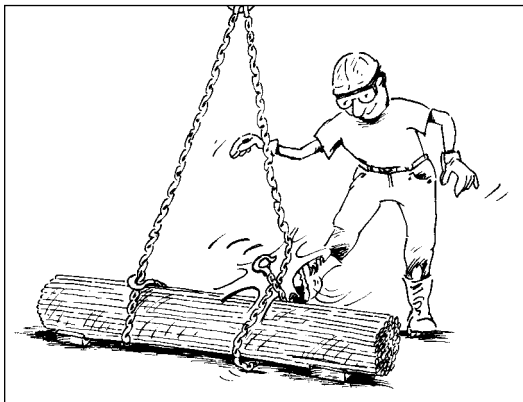
Les points d'attache sont en-dessous du centre de gravité, et le crochet n'est pas au-dessus de ce dernier.

IN-1 B



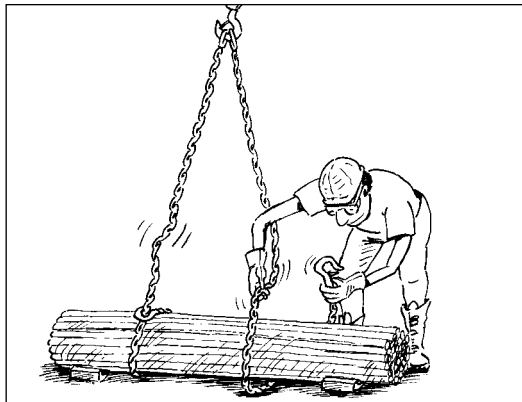
Les points d'attache sont plus hauts que le centre de gravité, les élingues sont de longueur appropriée et le crochet est au-dessus du centre de gravité.

IN-2 A



Le crochet d'une élingue est retiré à l'aide d'un coup de pied.

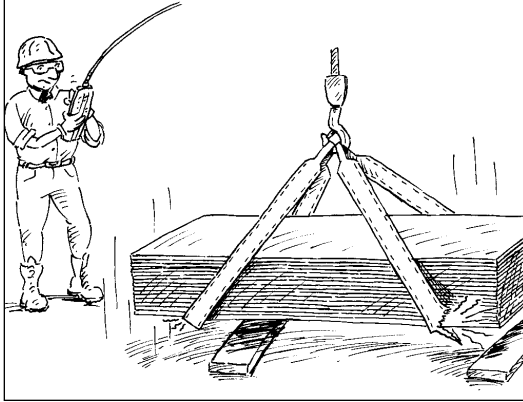
IN-2 B



La tension des élingues est réduite, et le crochet est retiré manuellement.

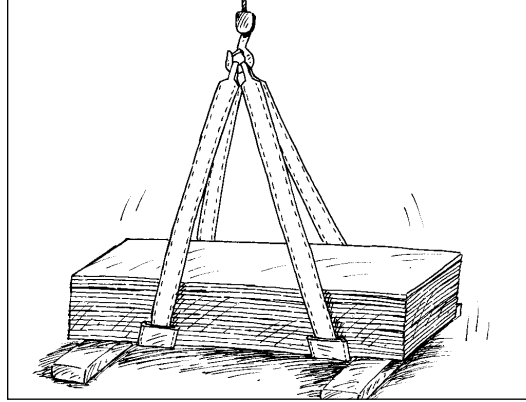
La provenance des risques

IN-3 A



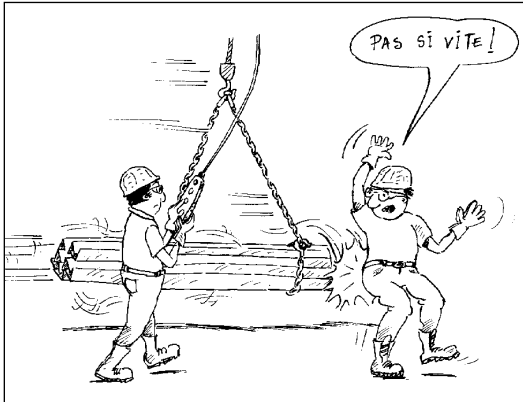
Une sangle se déchire, car la tension est trop forte.

IN-3 B



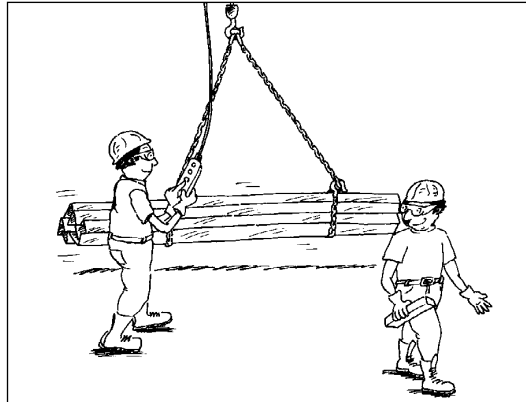
Des sangles plus longues augmentent l'angle d'élingage et réduisent la tension (ajout de protecteurs).

IN-4 A



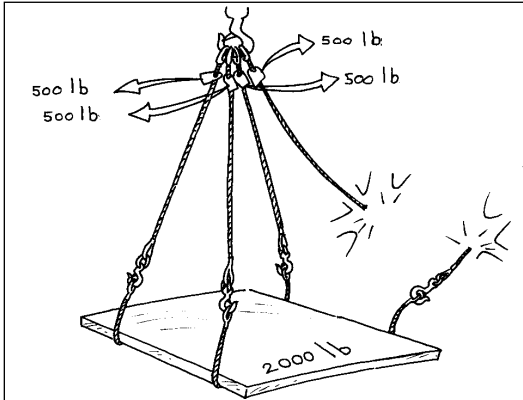
La vitesse excessive empêche l'opérateur de contrôler les mouvements de la charge.

IN-4 B



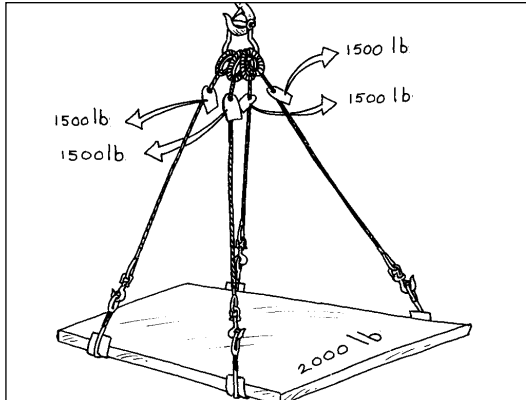
Il réduit la vitesse pour mieux contrôler les mouvements de la charge.

IN-5 A



La capacité des élingues est insuffisante pour la charge.

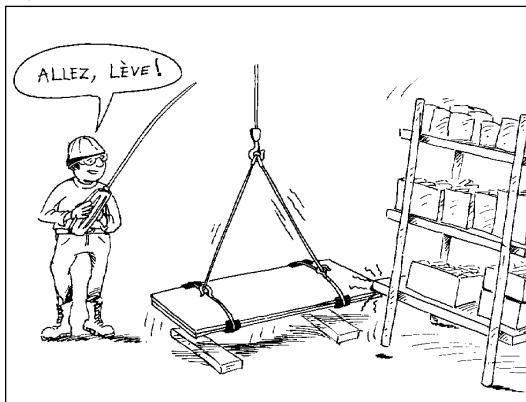
IN-5 B



La capacité des élingues tient compte de la charge supportée par deux élingues, tandis que les deux autres ne font que l'équilibrer (ajout d'une manille).

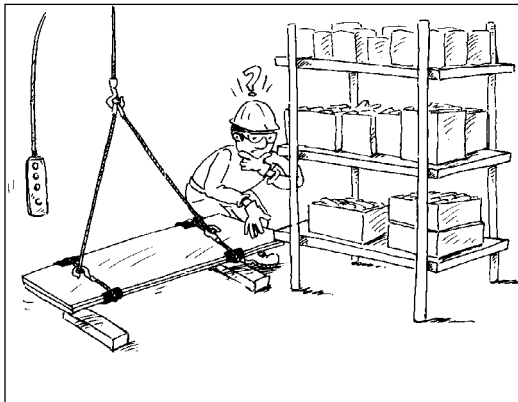
Le non-respect d'une règle de sécurité

IN-6 A



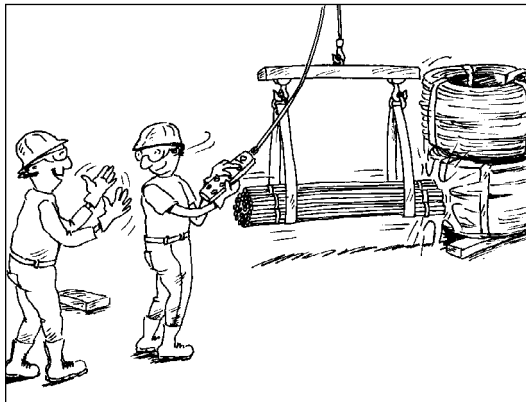
Malgré la résistance provoquée par l'obstacle, l'opérateur poursuit la manœuvre de levage.

IN-6 B



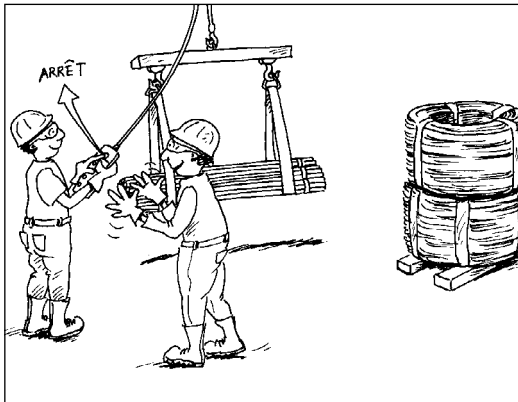
Il détermine la provenance de la résistance et s'assure que la charge est bien dégagée avant de la soulever.

IN-7 A



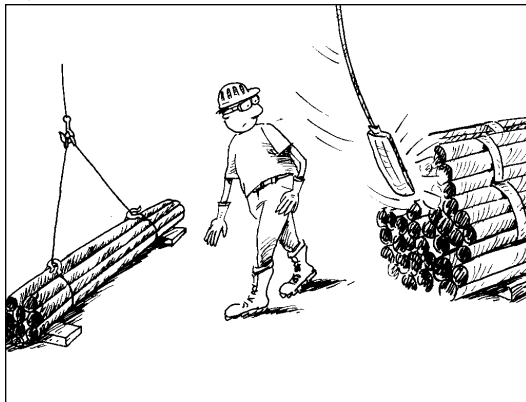
L'opérateur ne surveille pas les mouvements de la charge.

IN-7 B



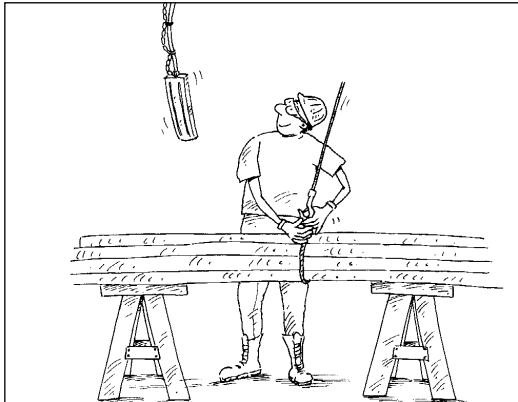
Il interrompt les manœuvres afin de conserver le contrôle de la charge.

IN-8 A



La boîte de contrôle heurte du matériel entreposé et le pont roulant se met en marche.

IN-8 B



La boîte de contrôle est manipulée de façon à éviter les chocs ou la mise en marche accidentelle.

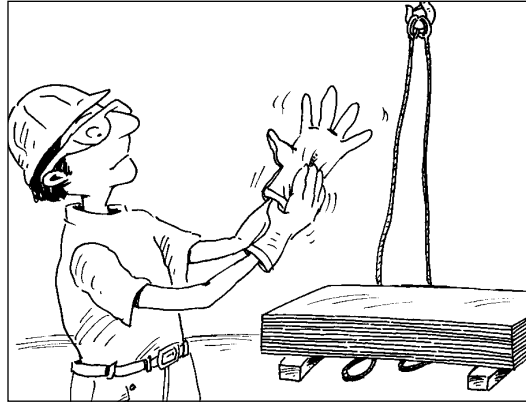
La provenance des risques

IN-9 A



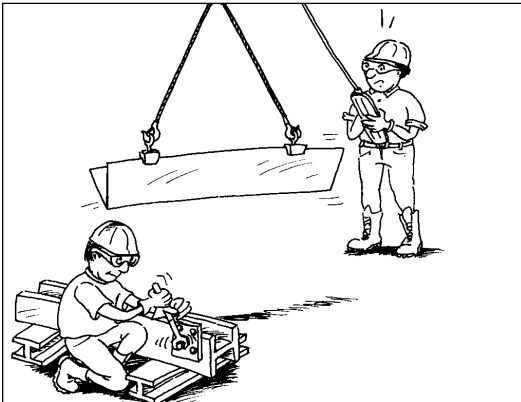
Le travailleur se blesse aux mains en manipulant des élingues de câble d'acier.

IN-9 B



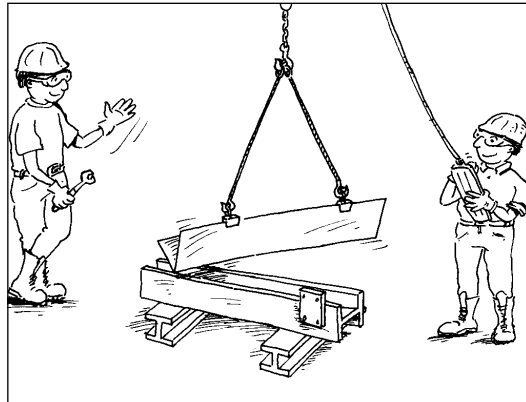
Le port des gants diminue les risques de coupure.

IN-10 A



L'opérateur passe au-dessus d'un autre travailleur avec une charge.

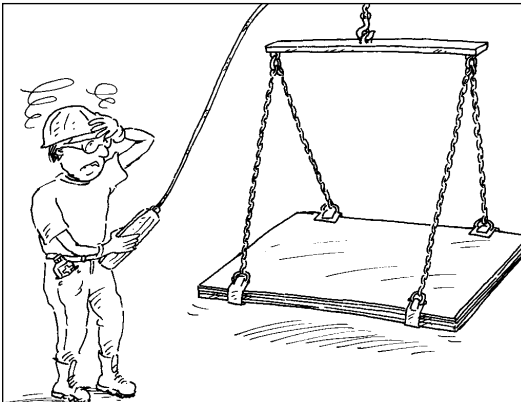
IN-10 B



L'opérateur demande au compagnon de s'éloigner de la trajectoire de la charge.

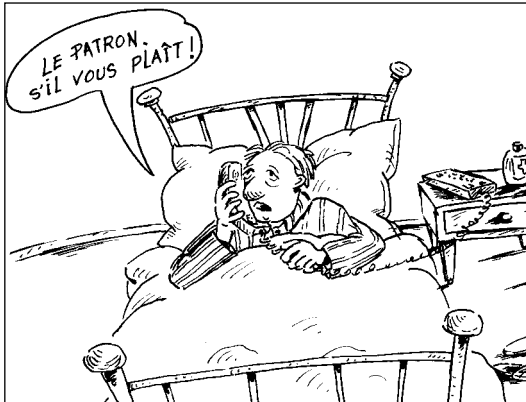
Une incapacité physique

IN-11 A



L'opérateur est sous l'effet de médicaments qui provoquent la somnolence.

IN-11 B



Il informe son superviseur de son état de santé et suit le traitement qui s'impose.

L'individu

Les règles de sécurité pour le travailleur

- Respecter les règles de sécurité en vigueur et appliquer les bonnes méthodes de travail.
- Informer son supérieur immédiat dans les plus brefs délais de toute anomalie pouvant constituer un risque d'accident.
- Concentrer toute son attention sur les tâches à exécuter et manipuler l'équipement avec soin.
- Déplacer la charge à la vitesse requise: lentement au début, puis plus rapidement au moment opportun.
- En cas de résistance au début de la manœuvre de levage, interrompre l'opération et déterminer la source du problème (obstacle, surcharge, etc.).
- Réduire la vitesse pour limiter les mouvements de la charge et pour éviter d'imposer des contraintes aux élingues; celles-ci supportent la charge tour à tour lors d'un balancement.
- Lorsque plusieurs boucles d'élingues doivent être insérées dans un crochet, utiliser une manille afin d'éviter les déformations ou le dégagement accidentel des élingues.
- Porter les équipements de protection individuelle requis.
- Ne pas faire fonctionner un appareil de levage avec les facultés affaiblies.

Les mesures organisationnelles

- Établir des règles de sécurité et s'assurer que les employés les respectent en tout temps.
- Offrir la formation et l'information appropriées aux travailleurs appelés à utiliser un équipement de levage.
- Restreindre l'utilisation des équipements de levage aux personnes ayant les habiletés requises.
- S'assurer que l'équipement et les accessoires servant au levage et aux activités connexes sont adéquats, accessibles et en quantité suffisante.

Gréage et

C o n c l u s i o n

a p p a r e i l s d e l e v a g e

Les appareils de levage sont impliqués dans un grand nombre d'accidents graves. Ils constituent donc une menace pour toute personne qui les utilise ou qui travaille à proximité.

Il est très important que les moyens de prévention soient mis en œuvre afin d'éviter de causer des blessures ou des dommages importants.

Le maintien en bon état des équipements et des accessoires, la formation des opérateurs, l'application des bonnes méthodes de travail et le respect des règles de sécurité sont des conditions essentielles à une prévention efficace.

L'obtention de ces conditions exige, au sein de l'entreprise, la contribution de tous aux efforts de prévention qui se traduit par un esprit de collaboration et un partage clair des responsabilités.

La prévention des accidents reliés aux appareils de levage se doit d'être une préoccupation constante pour toute entreprise soucieuse d'assurer la sécurité de son personnel et d'optimiser le déroulement des activités.

Gréage et

Lexique

appareils de levage

Accessoires de gréage <i>Rigging hardware</i>	Attache verticale à élingue simple <i>Single vertical hitch</i>	Grément <i>Rigging hardware</i>	Raccord <i>End fitting</i>
Âme <i>Core</i>	Boucle (au bout d'un câble) <i>Eye</i>	Linguet de sécurité <i>Safety catch</i>	Sangle <i>Webbing sling</i>
Anneau <i>Ring</i>	Boulon à œil avec anneau <i>Ring bolt</i>	Maillon (chaîne) <i>Link (chain)</i>	Sangle à boucles tordues <i>Twisted eye webbing sling</i>
Arrangement (d'un câble) <i>Construction (rope)</i>	Branche d'une attache <i>Sling leg</i>	Maillon d'attache <i>Master link</i>	Sangle à deux boucles <i>Eye and eye webbing sling</i>
Attache <i>Hitch</i>	Câble <i>Rope</i>	Maillon de raccord <i>Coupling link</i>	Serre-câble <i>Cable clip</i>
Attache à double étranglement <i>Double choker hitch</i>	Cage d'oiseau <i>Bird cage</i>	Manille <i>Shackle</i>	Tendeur <i>Turnbuckle</i>
Attache à double étranglement à enroulement <i>Double wrap choker hitch</i>	Coque <i>Kink</i>	Manillon <i>Shackle pin</i>	Tension brusque <i>Shock, impact load</i>
Attache à double panier <i>Double basket hitch</i>	Cosse (dans une boucle) <i>Thimble (in an eye)</i>	Mouflage ou passage de câble <i>Reeving</i>	Toron <i>Strand</i>
Attache à double panier à enroulement <i>Double wrap basket hitch</i>	Crochet à émerillon <i>Swivel hook</i>	Moufle pour câble métallique <i>Wire rope block</i>	Tortillement <i>Kinking</i>
Attache à étranglement <i>Single choker hitch</i>	Crochet à étranglement pour chaînes <i>Chain slip hook</i>	Œil (d'un boulon ou d'un crochet) <i>Eye</i>	
Attache à étranglement à enroulement <i>Single wrap choker hitch</i>	Crochet à œillet <i>Eye hook</i>	Palan <i>Tackle, hoist</i>	
Attache à panier <i>Single basket hitch</i>	Élingue <i>Sling</i>	Pas <i>Lay length</i>	
Attache à panier à enroulement <i>Single wrap basket hitch</i>	Embase (boulon) <i>Shoulder, collar (bolt)</i>	Plaque d'identification ou plaque descriptive <i>Identification tag</i>	
Attache à plusieurs élingues <i>Bridle hitch</i>	Galet <i>Roller</i>	Palonnier <i>Spreader beam, bar</i>	
	Gréage <i>Rigging</i>		

Gréage et

B i b l i o g r a p h i e

appareils de levage

ALBERTA COMMUNITY AND OCCUPATIONAL HEALTH, *Proper Use of Overhead Travelling Cranes and Chains*, Occupational Health and Safety, 1988, 2 p.

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. Norme B167-1964, *Ponts roulants électriques pour usage général*, Rexdale, 1964.

ASSOCIATION PARITAIRE POUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL, Secteur de la construction. *Levage et manutention*, Guide de prévention, Anjou, 1994, 114 p.

ASSOCIATION PARITAIRE POUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL, Secteur de la construction. *Cours de sécurité – Élingage*, Anjou, 1996, 106 p.

ASSOCIATION PARITAIRE POUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL, Secteur de la fabrication de produits en métal et de produits électriques. *Manutention mécanique verticale*, Cahier de formation en prévention des accidents du travail, Saint-Léonard, 1990, 45 p.

ASSOCIATION SECTORIELLE — FABRICATION D'ÉQUIPEMENTS DE TRANSPORT ET DE MACHINES. *Guide de formation en prévention*, Cours destiné aux élingueurs, aux pontiers et aux signaleurs, Montréal, 1986, 61 p.

BOIVIN, Gilles. *Lexique des appareils de levage*, Direction des services linguistiques de l'Office de la langue française, Sainte-Foy, Publications du Québec, 1996, 70 p.

BRULOTTE, Guy et coll. *Notions de prévention en santé et sécurité au travail: Risques communs* (édition révisée), Service des affaires corporatives, Montréal, 1989, 190 p.

CENTRE CANADIEN D'HYGIÈNE ET DE SÉCURITÉ AU TRAVAIL. *Infogram Sécurité*, Série B, Hamilton, S. D., 16 p.

CLOUTIER, Marc. CDG Levage, *Maintenance préventive*, Notes de cours, Sainte-Foy, 1996, 75 p.

CSST, *Relevé statistique relatif aux accidents liés aux ponts roulants et à l'élingage*, Service de la statistique, Direction de l'analyse et de la gestion de l'information, Montréal, 1996, pagination multiple.

DAULL, Pierre. *Memento de l'élingueur*, Paris, INRS, 1983, 80 p.

DELORME, L., Du MOULIN, L., LANDREVILLE, S. *Élingueur, un vrai métier*, Montréal, Association de prévention pour la santé et la sécurité du travail du Québec, 1983, 41 p.

DELORME, L., Du MOULIN, L., LANDREVILLE, S., *Élingueur, un vrai métier*, Montréal, Association de prévention pour la santé et la sécurité du travail du Québec, 1983, 236 diapositives.

ÉLINGUES ET CÂBLES HERCULES, *Manuel technique*, Pointe-Claire, 1997, 160 p.

GOVERNEMENT DU QUÉBEC. S-2.1, r. 9 : *Règlement sur les établissements industriels et commerciaux*, 1990.

Gréage et

B i b l i o g r a p h i e

appareils de levage

INRS, *Ponts roulants commandés à partir du sol*, Note n° 872-73-73, Paris, 1973, pp 525-529.

INRS, *Ponts roulants : manuel à l'usage de la maîtrise, des pontiers et du personnel d'entretien*, Paris, 1989, 80 p.

LAMONTAGNE, A., D. LAMONTAGNE, *Analyse générale et de tâches du métier de pontier (conducteur de ponts roulants)*, SQDM, Montréal, 1995, 132 p.

MINISTÈRE DU TRAVAIL ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE, DICKIE, D. E. *Manuel du gréeur*, 2^e édition, Sainte-Foy, Publications du Québec, 1985, 196 p.

TEL-A-TRAIN. *Sécurité et levage*, Guide de l'utilisateur, Chattanooga (État du Tennessee), 1990, 56 p.