



Mémento de l'élingueur

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un organisme scientifique et technique qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAMTS, les CRAM-CGSS et plus ponctuellement pour les services de l'État ainsi que pour tout autre organisme s'occupant de prévention des risques professionnels.

Il développe un ensemble de savoir-faire pluridisciplinaires qu'il met à la disposition de tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, médecin du travail, CHSCT, salariés. Face à la complexité des problèmes, l'Institut dispose de compétences scientifiques, techniques et médicales couvrant une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

Ainsi, l'INRS élabore et diffuse des documents intéressants l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, site Internet... Les publications de l'INRS sont distribuées par les CRAM.

Pour les obtenir, adressez-vous au service prévention de la Caisse régionale ou de la Caisse générale de votre circonscription, dont l'adresse est mentionnée en fin de brochure.

L'INRS est une association sans but lucratif (loi 1901) constituée sous l'égide de la CNAMTS et soumise au contrôle financier de l'État. Géré par un conseil d'administration constitué à parité d'un collègue représentant les employeurs et d'un collègue représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges. Son financement est assuré en quasi-totalité par le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

Les Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et Caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

Les Caisses régionales d'assurance maladie et les Caisses générales de sécurité sociale disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service prévention composé d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ils sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, CHSCT, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Ils assurent la mise à disposition de tous les documents édités par l'INRS.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite.

Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle).

La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2007. Conception et réalisation : Page Impact. Schémas : Francis Metzger

Mémento de l'élingueur

Patrick Laine,
INRS

Nous remercions pour leur collaboration :

PMS industries,
AFT-IFTIM,
Corderie DOR,
Chaîneries Limousines,
Rud,
CRAM Sud-Est.



L'élingage est une opération importante de la manutention des charges isolées. Elle consiste à faire la jonction entre une charge et un appareil de levage.

Bien que la tendance soit dans la recherche et l'utilisation de matériel de manutention réduisant considérablement le temps de manutention, de nombreuses charges continuent à être manipulées, déplacées, chargées en utilisant un système d'élingage.

L'élingueur, autrefois appelé "accrocheur" ou "amarreur", doit mettre en œuvre un dispositif de liaison entre la charge et l'appareil. Cette opération sera décisive pour la sécurité de la manutention. Il importe donc que l'élingueur fasse le choix du bon dispositif de liaison et le mette en œuvre correctement.

Sa responsabilité est importante, il doit connaître toutes les règles de sécurité afférentes à sa profession.

Ce mémento a pour objectif principal de rappeler ou de compléter une formation élémentaire, les techniques détaillées de l'élingage devant en effet impérativement être acquises lors de formations spécialisées. Il résume les connaissances et pratiques indispensables pour la mise en œuvre des élingues en sécurité.

Tous ceux dont les tâches dépassent le cadre de l'élingage – chefs d'entreprise, agents de maîtrise – qui désirent acquérir une connaissance approfondie des techniques correspondantes auront intérêt à suivre des stages de techniques d'élingage dans des organismes spécialisés.



1. Les causes d'accidents	7
1.1 Les types d'accidents	7
1.2 Quelques chiffres sur les accidents	8
2. Les définitions	10
3. Le cadre réglementaire	11
3.1 Le matériel	11
3.2 L'utilisation des accessoires	13
4. Les élingues	15
4.1 Les élingues câbles	15
4.2 Les élingues chaînes	18
4.3 Les élingues en textile chimique	21
4.4 Les élingues en corde	24
5. La détermination de la charge maximum d'utilisation	25
5.1 Les élingues pour applications courantes	25
5.2 Les élingues particulières	26
6. Dix règles pour élinguer en sécurité	32
6.1 Préparer l'élingage	32
6.2 Évaluer la charge à lever	32
6.3 Rendre la charge monolithique	33
6.4 Choix de l'élingue	34
6.5 Procéder à une inspection visuelle	36
6.6 Accrochage de la charge	38
6.7 Accrochage de l'élingue sur le crochet de l'appareil de levage	44
6.8 Vérification de l'angle d'élingage	46
6.9 Protection des arêtes vives	46
6.10 Mettre l'élingue sous tension	48
7. La manœuvre de la charge en sécurité	50
7.1 Avant la manœuvre de la charge	50
7.2 Pendant la manœuvre de la charge	50
7.3 Après la manœuvre de la charge	50
8. Les accessoires de levage particuliers	52
8.1 Les palonniers	52
8.2 Les serre-câbles	54
8.3 Les manilles	55
8.4 Les élingages asymétriques	58
8.5 Les élingues à usage unique	59
Annexe	62





© Bernard Floret

Les causes d'accidents

1

Les accidents du travail qui font l'objet d'une enquête par les services de prévention des Caisses régionales d'assurance maladie sont enregistrés dans une base de données nationale nommée EPICEA¹. Cette base ne répertorie que les accidents mortels et les accidents significatifs pour la prévention. L'analyse des accidents impliquant un accessoire de levage entre 1993 et 2002 permet d'identifier 114 accidents. Les comptes rendus font ressortir les causes les plus fréquemment rencontrées.

1.1 Les types d'accidents

Décrochage de la charge

La cause la plus fréquente d'accidents est un décrochage de la charge. Le décrochage provient le plus souvent d'un glissement d'une charge élinguée en panier, mais intervient également parfois entre la charge et l'élingue ou entre l'élingue et le crochet de l'appareil. Il existe aussi des cas de glissement d'une charge manutentionnée avec une pince à grume ou pince à tôle.

Rupture de l'élingue

La rupture des élingues ou de l'accessoire est aussi une cause fréquente d'accidents. Les élingues textiles sont les plus exposées à ce risque. Plusieurs accidents sont dus à la rupture de l'accessoire de levage. La rupture de l'anneau de levage est relevée dans trois cas.

Basculement de la charge

Le basculement provient soit d'un mauvais alignement du centre de gravité de la charge, soit de l'utilisation d'un support de charge inadapté. Pour trois accidents, le basculement est initié par le crochet libre d'une élingue multibrins utilisée avec un nombre réduit de brins.

Coincement des membres supérieurs

Le coincement des membres supérieurs (main ou bras) est lié à des postures d'élingage non adaptées ou une mauvaise communication entre l'élingueur et le conducteur de l'appareil.

Chute d'une partie d'une charge fractionnée

Ce cas est lié à la manutention de plusieurs rondins ou tuyaux avec un élingage en panier. Si les différents éléments de la charge ne sont pas liés, ceux-ci risquent de tomber.

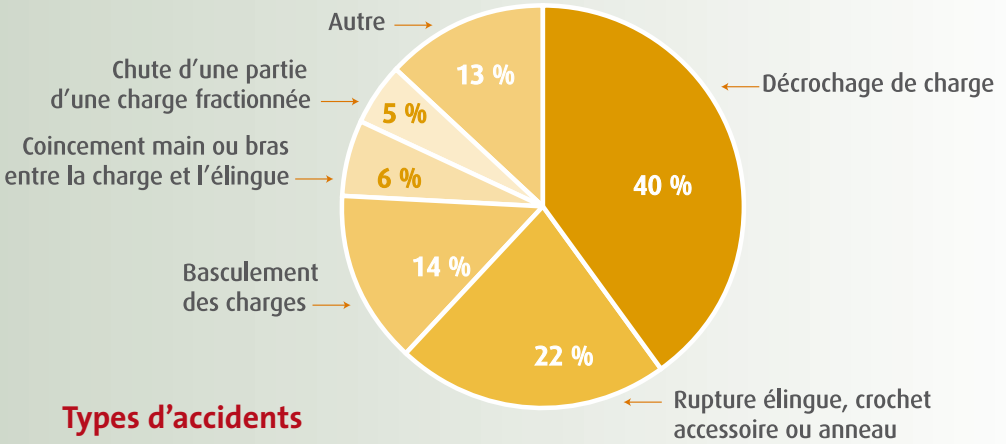
Autres risques

Dans cette catégorie, nous avons relevé la chute de hauteur de l'élingueur pendant l'accrochage ou le décrochage de la charge, son écrasement pendant le déplacement de la charge ou le heurt de l'élingueur par le crochet de l'appareil de levage.

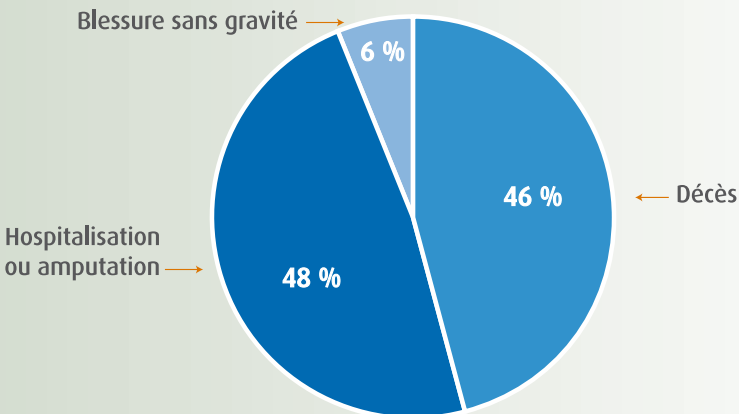
Le levage des éléments préfabriqués en béton à l'aide de plusieurs pinces de serrage présente un risque de décrochage lors de la mise en place du produit.

¹ Études de prévention par informatisation des comptes rendus d'enquêtes d'accidents du travail.

1.2 Quelques chiffres sur les accidents

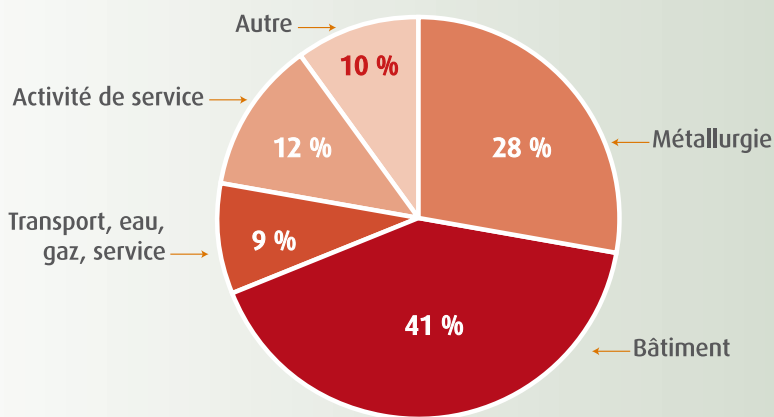


Types d'accidents

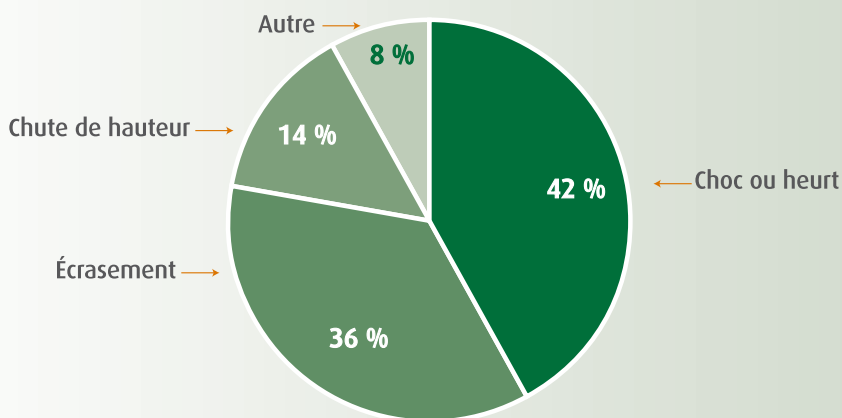


Gravité des accidents

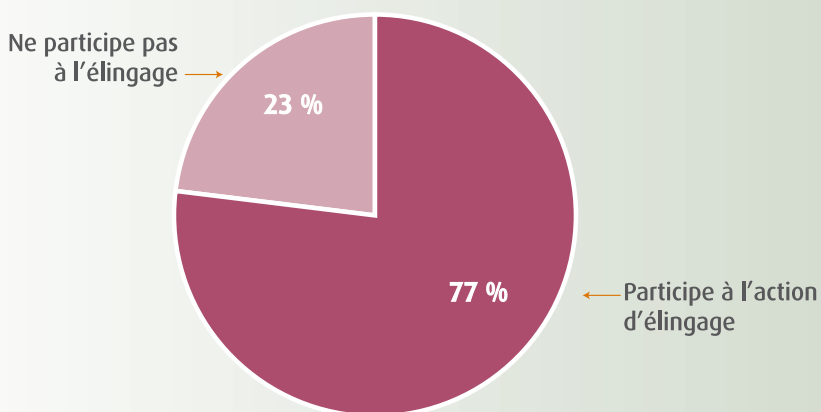




Secteur d'activité



Effets de l'accident



Activité du salarié accidenté



Les définitions

L'élingage regroupe toutes les opérations de mise en œuvre d'une liaison entre une charge et un appareil de levage. Le dispositif de liaison est généralement constitué d'une élingue en câble métallique, en chaîne ou en textile mais peut aussi comprendre des éléments rigides : palonnier, clé de levage, pinces, etc.

Accessoires de levage

Composants ou équipements non liés à la machine et placés entre la machine et la charge ou sur la charge pour permettre la préhension de cette dernière. Les élingues et les équipements amovibles de prise de charge sont des accessoires de levage.

Élingues

Accessoires de levage souples en cordage ou en sangle, en câble métallique ou en chaîne, généralement terminés par des composants métalliques tels que mailles, crochets, anneau, manille...

Accessoires d'élingage (composants d'accessoires de levage)

Accessoires de levage qui servent à la confection ou à l'utilisation d'une élingue tels que crochets à œil, manille, anneaux à tige... Ces accessoires sont quelquefois appelés accessoires d'extrémité. Dans la réglementation, les accessoires d'élingage se nomment des composants d'accessoires de levage.

Équipements amovibles de prise de charge

Équipements qui peuvent être installés directement ou indirectement au crochet ou à un dispositif d'accouplement d'un appareil de levage à charge suspendue. Les pinces à tôle, électroaimants, cés de levage, palonniers, pinces, fourches de levage et les systèmes de préhension par le vide, qui sont des dispositifs de préhen-

sion de la charge, sont des équipements amovibles de prise de charge.

Élingue simple

Élingue comportant un seul brin.

Élingue multibrins

Élingues comportant 2, 3 ou 4 brins. Les différents brins sont reliés à une maille de tête de façon à assurer un débattement convenable des différents brins.

Élingue sans fin (estrope)

Élingue formée par un élément dont les extrémités ont été raccordées entre elles ; également appelée estrope.

Charge Maximum d'Utilisation d'une élingue (CMU ou WLL en anglais)

Masse maximale que l'élingue est autorisée à supporter en utilisation courante.

Facteur de mode d'élingage (M)

Facteur appliqué à la charge maximale d'utilisation (CMU) d'une élingue à un brin pour prendre en compte la géométrie de l'élingage (nombre et angles de brins) et la conséquence du pliage de certains composants.

Coefficient d'utilisation

Rapport arithmétique entre la charge minimale de rupture garantie par le fabricant et la charge maximale d'utilisation marquée sur l'accessoire.

3.1 Le matériel

Ce chapitre est plus particulièrement destiné aux chefs d'établissement ainsi qu'au personnel d'encadrement.

Toutefois, l'élingueur, bien que n'étant pas directement responsable de la mise en œuvre de certaines prescriptions, doit en avoir connaissance.

Les élingues ainsi que tous les dispositifs placés entre l'appareil de levage et la charge sont considérés dans la réglementation comme des accessoires de levage.

La réglementation fixe les règles de conception et construction des accessoires ainsi que les procédures de certification pour la mise sur le marché de l'accessoire.

La confection d'élingues pour le levage de charges doit respecter les règles techniques énoncées dans le chapitre "Règle de conception". De ce fait, la confection d'élingue pour son propre usage doit rester exceptionnelle.

Règle de conception

Accessoires mis sur le marché depuis le 1^{er} janvier 1995

Depuis le 1^{er} janvier 1995, les accessoires de levage et composants d'accessoires de levage doivent être conçus et construits conformément à l'article R. 233-84 du code du travail (transposition de la directive "Machines" 98/37/CE). Ce texte contient les obligations réglementaires de conception et traite notamment de la résistance mécanique, de l'aptitude à l'emploi, du marquage, de la notice d'instructions. En complément de ce texte, l'arrêté du 18 décembre 1992 fixe

les coefficients d'épreuve et les coefficients d'utilisation applicables aux accessoires de levage.

Accessoires mis en service avant le 1^{er} janvier 1993

Pour ces équipements, les prescriptions techniques d'utilisation constituant le référentiel technique, sont contenues aux articles R. 233-15 à R. 233-41 et, en particulier, à l'article R. 233-32-1.

Accessoires de levage mis en service entre le 1^{er} janvier 1993 et le 31 décembre 1994

Ils peuvent être conformes à l'une ou l'autre réglementation citées précédemment.

Normalisation

Antérieurement au 1^{er} janvier 1995, la normalisation avait un caractère d'application volontaire, sauf pour les marchés publics et pour certaines normes rendues d'application obligatoire par voie d'arrêté. Depuis le 1^{er} janvier 1995, les "normes harmonisées" (adoptées par les pays membres de l'Union européenne) ne peuvent en aucun cas être rendues d'application obligatoire. L'utilisation volontaire des "normes européennes harmonisées" par les constructeurs de matériel donne une présomption de conformité du matériel aux textes réglementaires.

Normes européennes

Depuis 1995, les accessoires de levage font l'objet de nombreuses normes. Ces normes s'adressent aux concepteurs des accessoires et leur permettent de bénéficier d'une présomption de conformité à la directive "Machines" (directive 98/37/CE). La liste des normes est reproduite en annexe de ce document.

Normes françaises

Les accessoires de levage ont fait l'objet de normes françaises, antérieures à la mise en place de la directive "Machines".

Certaines normes françaises n'ont pas d'équivalent européen.

NF E 52150 : Accessoires de levage. Élingues. Définitions, classification, modes d'élingage.

NF E 52-153 : Pincés de levage pour tôles verticales. Caractéristiques générales. Règles de construction et essais.

NF E 52-205 : Accessoires de levage. Cés de levage.

NF E 52-210 : Palonniers. Caractéristiques générales. Règles de construction.

Maintien en état de conformité du matériel

L'article R. 233-1-1 du code du travail stipule que "les équipements de travail et moyens de protection doivent être maintenus en état de conformité avec les règles techniques de conception et de construction applicables lors de leur mise en service dans l'établissement".

Ainsi, dans un même établissement, les règles techniques applicables aux différents matériels utilisés peuvent être différentes selon la génération à laquelle appartiennent ces matériels :

- ▶ pour les matériels possédant un marquage CE, le maintien en état de conformité s'apprécie par rapport aux règles techniques définies à l'article R. 233-84,
- ▶ pour le matériel ne possédant pas de marquage CE, le maintien en état de conformité s'apprécie par rapport aux prescriptions techniques définies aux articles R. 233-15 à R. 233-41.

Vérifications

Les accessoires de levage sont soumis aux prescriptions de l'article R. 233-11 du code du travail relative aux vérifications générales périodiques complétées par les prescriptions des articles R. 233-11-1 et R. 233-11-2 relatives aux vérifications à effectuer à la mise en service et à la remise en service. Le contenu des vérifications est précisé dans l'arrêté du 1^{er} mars 2004 qui remplace l'arrêté du 9 juin 1993 (texte applicable au 1^{er} avril 2005).

Dans cet arrêté, l'article 2 précise les accessoires de levage visés par les vérifications : équipements non incorporés à un matériel et placés entre le matériel et la charge, tels qu'élingues, palonnier, pince autoserrante, aimant, ventouse, cé de levage.

Cette définition prend en compte l'usage de l'accessoire : par exemple, un anneau à vis fixé en permanence sur une machine n'est pas visé par ces vérifications. Par contre, un anneau à vis qui est fixé pour une opération de levage entre dans le champ des vérifications. De même, les contenants de charges en vrac : conteneur, big-bag, ne sont pas visés par les vérifications.

La réalisation de ces vérifications doit être confiée, sous la responsabilité du chef d'établissement dans lequel les accessoires sont utilisés, à du personnel qualifié, exerçant régulièrement cette activité, appartenant soit :

- ▶ à l'établissement,
- ▶ à un organisme d'inspection appelé également organisme de vérification ou organisme de contrôle.



Vérification avant mise en service

Une vérification de mise en service doit être effectuée avant la première utilisation de l'accessoire dans l'entreprise.

Le contenu de cette vérification comprend :

- ▶ pour les accessoires de levage neufs, un examen d'adéquation,
- ▶ pour les accessoires de levage d'occasion, un examen d'adéquation et une épreuve statique.

Vérification avant remise en service

La vérification avant la remise en service d'un accessoire de levage dans l'entreprise doit être effectuée après une opération de démontage et remontage ou modification susceptible de mettre en cause leur sécurité. Cette vérification a été introduite par l'arrêté du 1^{er} mars 2004.

La vérification doit comprendre un examen d'adéquation, un examen de l'état de conservation et une épreuve statique.

Vérification générale périodique

L'article R. 233-11 prévoit une vérification générale périodique afin que soit décelée en temps utile toute détérioration susceptible de créer des dangers.

Cette vérification doit être effectuée tous les ans. Cette périodicité doit être considérée comme une limite supérieure à ne pas dépasser. Des examens plus fréquents peuvent s'avérer nécessaires en fonction de l'utilisation effective des appareils et de l'agressivité de l'environnement.

3.2 L'utilisation des accessoires

Dispositions réglementaires

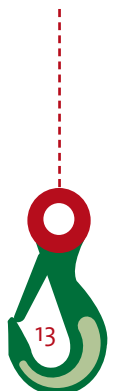
La réglementation relative à l'utilisation des équipements de travail, qui comprend donc les accessoires de levage, est contenue dans les articles R. 233-1 à R. 233-13-19 du code du travail.

- ▶ R. 233-1 est relatif au choix des équipements de travail et donc des accessoires de levage.
- ▶ R. 233-2, R. 233-3, R. 233-9 et R. 233-10 sont relatifs à l'information et à la formation du personnel mettant en œuvre les accessoires ainsi que du personnel affecté à la maintenance.
- ▶ R. 233-4 à R. 233-8 sont relatifs aux mesures d'organisation, d'installation et de mise en œuvre.
- ▶ R. 233-11, R. 233-11-1 et R. 233-11-2 complétés par l'arrêté du 1^{er} mars 2004 prévoient les vérifications réglementaires.
- ▶ R. 233-13-1 à R. 233-13-19 énonçant les mesures d'organisation et les conditions de mise en œuvre des équipements de travail spécifiques aux équipements de levage et machines mobiles. Les articles R. 233-13-9, R. 233-13-14 et R. 233-13-15 sont spécifiques aux accessoires de levage.

Article R. 233-13-9

Lorsque le travailleur accroche ou décroche une charge à la main, les travaux doivent être organisés de

Suite page suivante ►►►



▶▶▶ manière telle que ces opérations puissent être effectuées en toute sécurité.

Pendant ces opérations, aucune manœuvre de l'appareil de levage ne doit être réalisée tant que ce travailleur n'a pas donné son accord.

Article R. 233-13-14

Les accessoires de levage (...) doivent être choisis et utilisés en fonction des charges à manutentionner, des points de préhension, du dispositif d'accrochage et des conditions atmosphériques et compte tenu du mode et de la configuration d'élingage. Tout assemblage d'accessoires de levage permanent doit être clairement marqué pour permettre à l'utilisateur d'en connaître les caractéristiques.

Les contenants des charges en vrac destinés à être accrochés à un équipement de travail servant au levage doivent être aptes à résister aux efforts subis pendant le chargement, le transport, la manutention et le stockage de la charge et à s'opposer à l'écoulement intempestif de tout ou partie de celle-ci au cours des mêmes opérations.

Article R. 233-13-15

Les accessoires de levage doivent être entreposés de manière à ce qu'ils ne puissent être endommagés ou détériorés.

Dès lors qu'ils présentent des défauts susceptibles d'entraîner une rupture, ils doivent être retirés du service.

Recommandations de la Sécurité sociale

Elles sont élaborées par des commissions paritaires composées de membres désignés par les Comités techniques nationaux auxquels s'adjoignent des experts. Elles sont applicables à tous les chefs d'entreprise dont le personnel relève du régime général de la Sécurité sociale.

Il n'existe pas de recommandation générale sur l'élingage. Les recommandations suivantes sont spécifiques au domaine portuaire :

- ▶ R 364 : manutention des conteneurs à bord des navires,
- ▶ R 316 : manutention portuaire des grumes.



© Port autonome de Dunkerque

4.1 Les élingues câbles

Constitution du câble

Les câbles sont constitués de fils d'acier tréfilés à froid, puis assemblés ensemble pour constituer des torons qui seront ensuite commis ensemble pour constituer un câble.

Les câbles des élingues sont généralement réalisés avec 6 torons de 36 ou 37 fils câblés sur une âme textile ou métallique. Ces câbles sont dénommés "6 x 36" ou "6 x 37".

Il existe aussi des câbles composés de 6 torons de 19 fils "6 x 19" ainsi que des câbles de 6 torons de 7 fils. La réalisation de câbles avec moins de fils dans le toron nécessite d'utiliser des fils de plus gros diamètre. Plus le fil est gros, plus il est résistant à l'usure. En revanche, le câble est plus rigide.

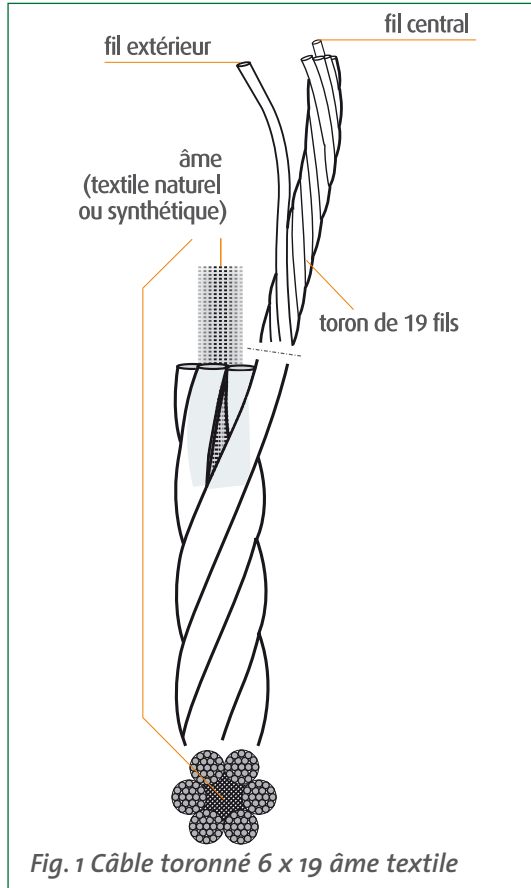


Fig. 1 Câble toronné 6 x 19 âme textile

Constitution de l'élingue

L'élingue simple est constituée d'un câble et d'une terminaison à chaque extrémité. La terminaison peut être une boucle, une boucle avec cosse-cœur ou cosse pleine, une douille culottée à chape, douille culottée à œil, une boucle manchonnée, une boucle épissée. Un accessoire d'extrémité peut être associé à chaque boucle tels qu'anneau, manille, crochet.

Le manchonnage est spécifié dans une norme sur les terminaisons de câble.

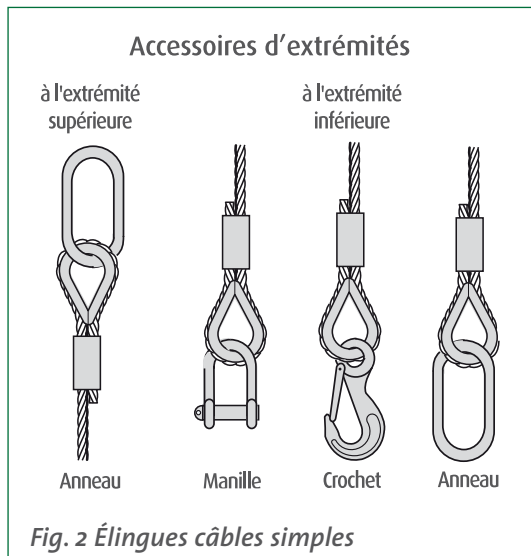
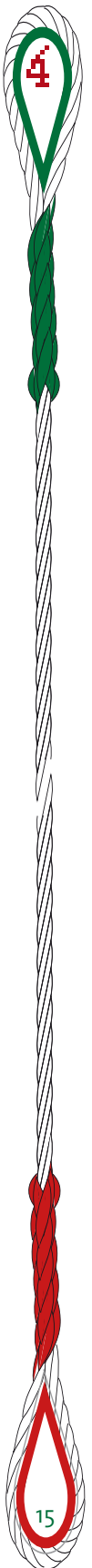
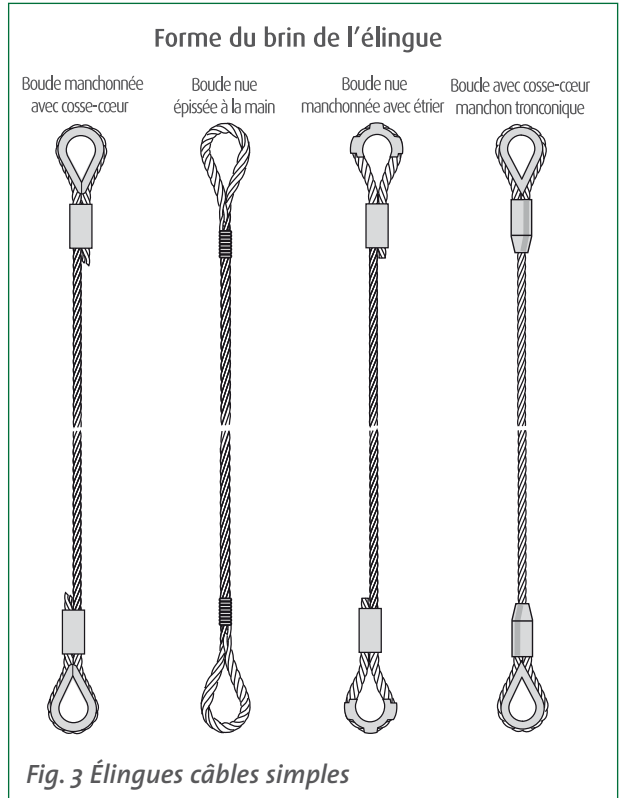


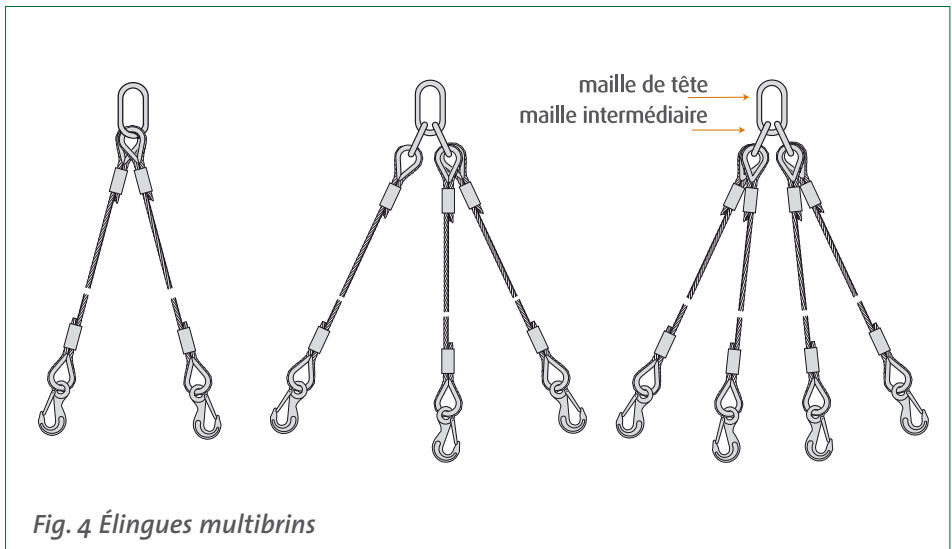
Fig. 2 Élingues câbles simples



Dans tous les cas, le manchonnage doit être réalisé suivant les indications données par les fabricants du manchon : dimension du câble et du manchon, composition du câble, préparation de l'extrémité du câble, mode de pressage.



Les élingues multibrins sont constituées par association de 2, 3 ou 4 brins à une maille de tête, avec ou sans maille intermédiaire.



Il existe également des élingues sans fin appelées également estrope ou élingue fermée. Elles sont formées par un élément dont les extrémités ont été raccordées entre elles.

Identification de l'élingue

Les élingues mises en service depuis 1995 doivent posséder un marquage durable comprenant les informations suivantes :

- ▶ la marque d'identification du fabricant de l'élingue,
- ▶ le numéro ou la série de lettres identifiant l'élingue et assurant le lien avec la déclaration de conformité,
- ▶ la charge maximale d'utilisation pour les élingues simples ; pour les élingues à brins multiples, cette charge doit être accompagnée des angles d'application des charges,
- ▶ le marquage CE.

Les élingues mises en service avant 1995 doivent comporter au minimum la charge maximale d'utilisation et une marque d'identification.

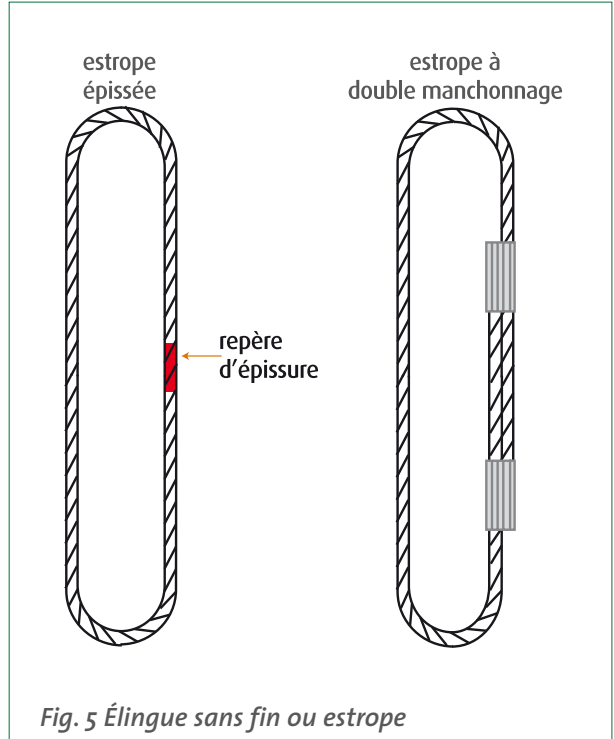
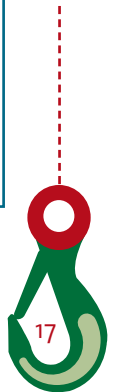


Fig. 5 Élingue sans fin ou estrope

L'identification de l'élingue est un point très important, indispensable pour permettre le suivi de l'accessoire et notamment les entretiens ou réparations effectués ainsi que les vérifications réglementaires. Chaque élingue doit donc pouvoir être identifiée individuellement.



4.2 Les élingues chaînes

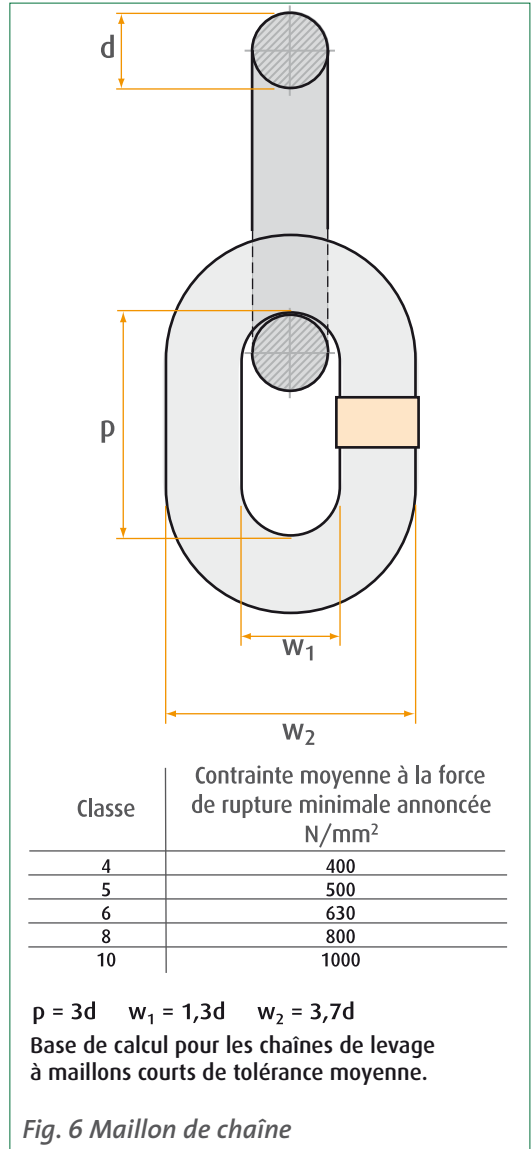
Constitution de la chaîne

Les chaînes utilisées pour la confection des élingues sont les chaînes à maillons courts, de tolérance moyenne.

Les chaînes ne respectant pas la relation $P = 3d$ ne doivent pas être utilisées pour le levage.

Les chaînes à maillons courts se divisent en différentes classes correspondant aux propriétés mécaniques du produit fini. Les classes existantes portent les indices 4, 5, 6, 8 et 10.

Plus l'indice est élevé, plus la contrainte moyenne à la force de rupture est élevée. Par conséquent, pour une charge maximale d'utilisation donnée, une chaîne de classe 8 sera plus légère qu'une chaîne de classe 4. Par contre, les chaînes d'indice élevé sont sensibles aux températures élevées et aux milieux acides. La classe 8, généralement de couleur rouge ou jaune, est la classe la plus répandue pour la confection des élingues chaînes.



Constitution de l'élingue

L'élingue en chaîne est constituée d'une chaîne et d'accessoires d'élingage tels que crochets, mailles de tête, maille intermédiaire pour les élingues à assemblage par soudage.

Les élingues utilisent en grande majorité des chaînes de classe 8. Il existe aussi des élingues de classe 10, plus rares, généralement utilisées dans l'industrie. La classe 4 est utilisée pour la confection d'élingues destinées aux ateliers de galvanisation ou en milieux acides.

Dans la constitution d'une élingue, tous les composants doivent être de même classe et de même capacité de charge. Pour éviter l'assemblage de composants de caractéristiques différentes, il est préférable d'utiliser des systèmes à connexions verrouillées avec fonction détrompeur plutôt que des mailles de raccordement.

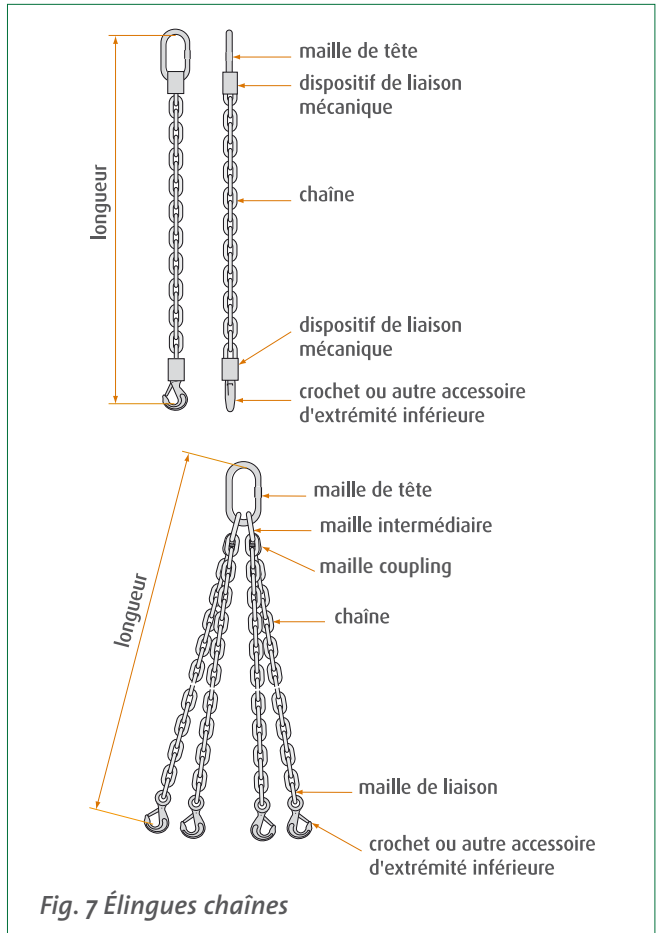


Fig. 7 Élingues chaînes

Identification de l'élingue

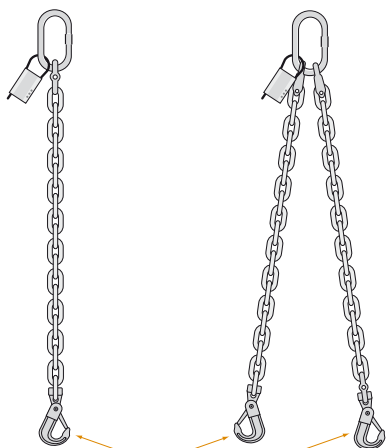
Les élingues chaînes mises en service depuis 1995 doivent comporter les informations suivantes :

- ▶ la charge maximale d'utilisation (CMU) en tonnes ou en kilogrammes et la plage d'angle correspondante pour les élingues à brins multiples,
- ▶ la marque d'identification individuelle (reprise dans le certificat du fabricant),
- ▶ le nom ou le symbole du fabricant,
- ▶ la classe de l'élingue, par exemple 8,
- ▶ le nombre de brins,
- ▶ le marquage CE.

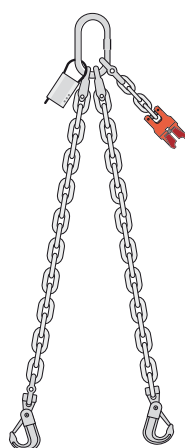
La dimension nominale peut être marquée si cela est demandé.

Les élingues mises en service avant 1995 doivent comporter au minimum la charge maximale d'utilisation et une marque d'identification.

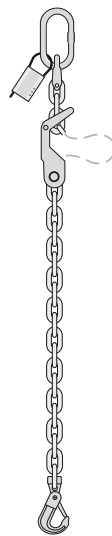
Exemples de montage



montage avec crochet à chape



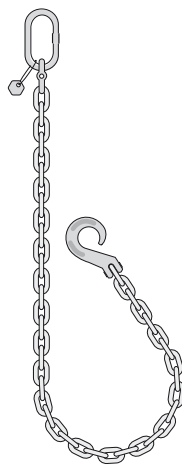
montage avec griffe de raccourcissement



montage avec raccourcisseur



montage avec crochet à œil



montage avec crochet d'étranglement

Fig. 8 Élingues chaînes

L'identification de l'élingue est un point très important, indispensable pour permettre le suivi de l'accessoire et notamment les entretiens ou réparations effectués ainsi que les vérifications réglementaires. Chaque élingue doit donc pouvoir être identifiée individuellement.

Exemples de marquage d'une élingue à 2 brins face avant (face arrière vierge)

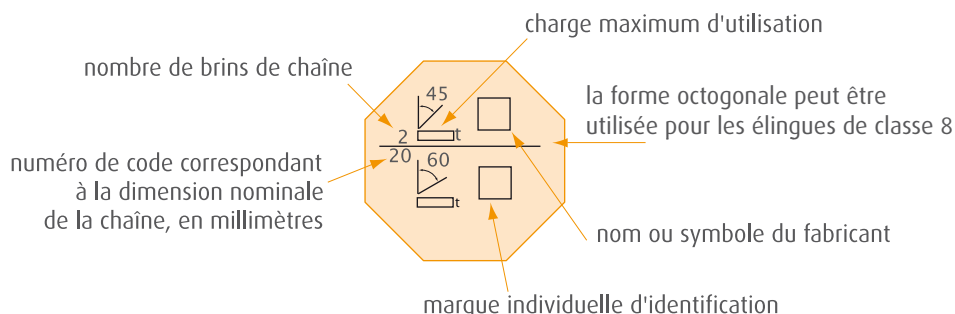


Fig. 9 Exemples de marquage

Sur le marquage reproduit à la figure 9, la classe de l'élingue est représentée par la forme octogonale de la plaquette. De la même manière, les élingues de classe 4 portent une plaquette de forme carrée. La classe peut également être marquée en chiffres sur une plaquette de forme quelconque.

4.3 Les élingues en textile chimique

Les élingues en textile regroupent les élingues plates en sangles tissées et les élingues rondes. Compte tenu de la durée de vie des élingues textiles, seules les élingues marquées "CE" sont traitées dans le mémento.

Composition des textiles

Les matières utilisées pour la confection des sangles plates ou des élingues rondes sont :

- ▶ des polyamides (PA),
- ▶ des polyesters (PES),
- ▶ des polypropylènes (PP).

Ces différentes matières ont des pro-

priétés mécaniques différentes ainsi que des comportements différents lors de l'exposition à la chaleur ou à des produits chimiques.

Constitution de l'élingue

Les élingues plates en sangles tissées peuvent être associées à des accessoires d'élingage pour réaliser les terminaisons, ou cousues pour former des boucles.

Les élingues rondes sont constituées par une âme (un ou plusieurs fils) enroulés ensemble afin de former un écheveau sans fil. Cet écheveau est inséré dans un fourreau de même matière de base que l'âme.

Les élingues textiles sont sensibles aux agressions mécaniques. Il est possible de protéger ces élingues avec un fourreau de protection en cuir, en PVC ou polyuréthane.

Identification de l'élingue

Les élingues textiles possèdent une étiquette permettant d'identifier les principales caractéristiques.



Principaux types d'élingues plates tissées en textile chimique

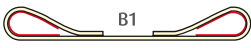
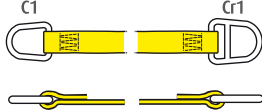

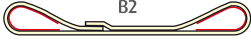
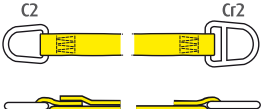

Forme	A - Sans fin ou estrope	B - Élingue simple (estrope) à boudes renforcées	C - Élingue simple avec accessoires Cr - Élingue simple avec accessoires à passant
Élément porteur unique		Élingue simple couche à boudes renforcées 	Élingue simple couche avec accessoires 
Deux éléments porteurs	Élingue simple couche A2 	Élingue double couche à boudes renforcées B2 	Élingue double couche avec accessoires C2 
Quatre éléments porteurs	Élingue double couche A4 		

Fig. 10 Les élingues textiles plates

La couleur de l'étiquette détermine la matière textile :

- ▶ vert : polyamide,
- ▶ bleu : polyester,
- ▶ marron : polypropylène.

L'étiquette comporte une partie visible et une partie cachée dans le chevauchement de la gaine ou de la sangle.

La partie visible doit contenir :

- ▶ la charge maximale d'utilisation (CMU) en tonnes ou en kilogrammes et la plage d'angle correspondant pour les élingues à brins multiples,
- ▶ la matière utilisée,
- ▶ la classe des accessoires (boucles...),
- ▶ la longueur nominale en mètres,
- ▶ le nom ou symbole du fabricant,
- ▶ le code de traçabilité,
- ▶ le numéro de la norme harmonisée.

Cette étiquette doit également conte-

nir le marquage CE. La figure 11 présente un exemple d'étiquette.

Le code de traçabilité permet d'identifier les éléments de base de fabrication suivants :

- ▶ identification de la sangle pour les élingues sangles ou de la matière de l'âme et de la gaine,
- ▶ identification du contrôle du fabricant,
- ▶ identification et classe des accessoires.

L'identification de l'élingue est un point très important, indispensable pour permettre le suivi de l'accessoire et notamment les entretiens ou réparations effectués ainsi que les vérifications réglementaires. Chaque élingue doit donc pouvoir être identifiée individuellement.

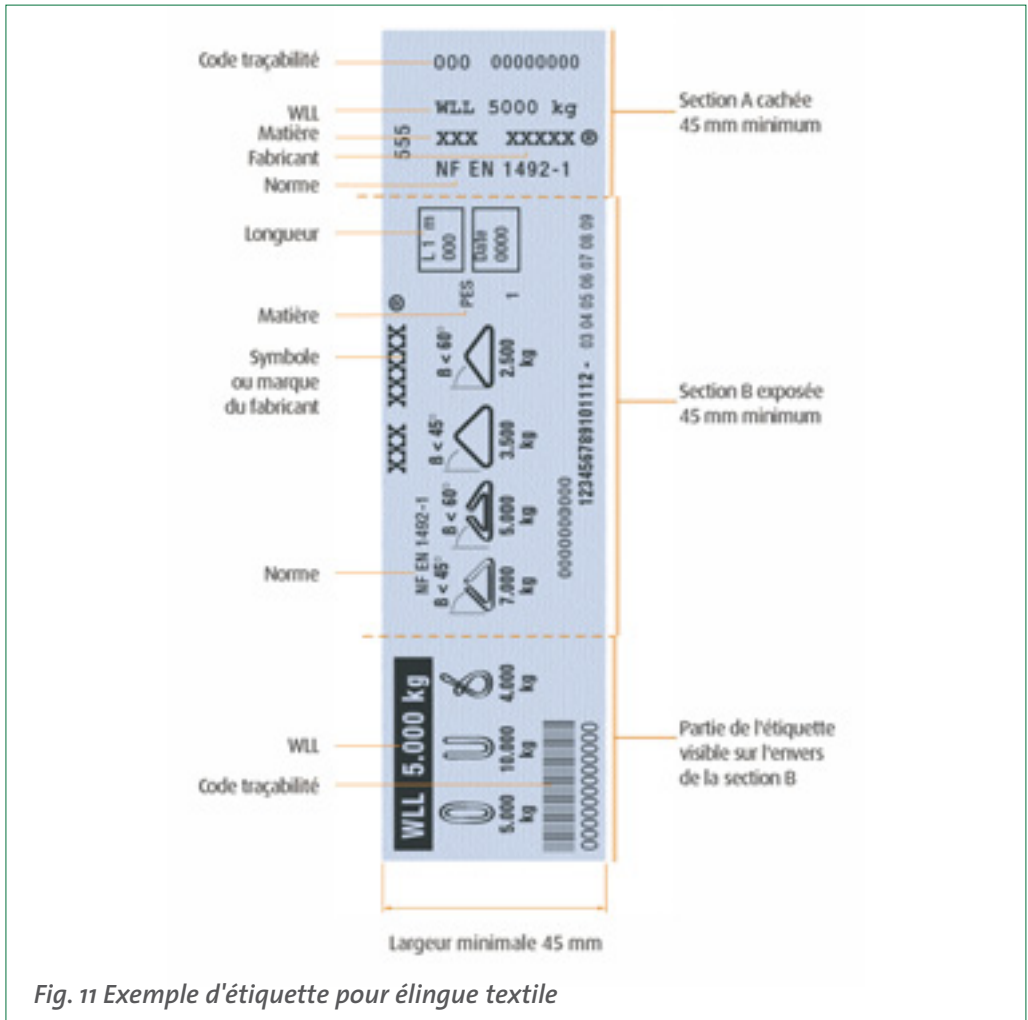
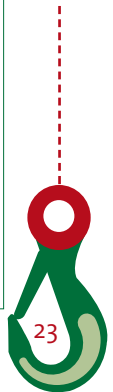


Fig. 11 Exemple d'étiquette pour élingue textile

La couleur de la sangle ou de la gaine est fonction de la charge maximale d'utilisation d'un brin. La figure 12 donne le code couleur issu de la norme harmonisée sur les élingues textiles (voir annexe). D'autres couleurs ont pu être utilisées antérieurement. Afin de lever toute ambiguïté, il faut se reporter au marquage présent sur l'étiquette.

Couleur	Capacité correspondante
violet	1000 kg
vert	2000 kg
jaune	3000 kg
gris	4000 kg
rouge	5000 kg
marron	6000 kg
bleu	8000 kg
orange	10 000 kg
orange	+ de 10 000 kg

Fig. 12 Couleurs et capacités correspondantes des élingues textiles



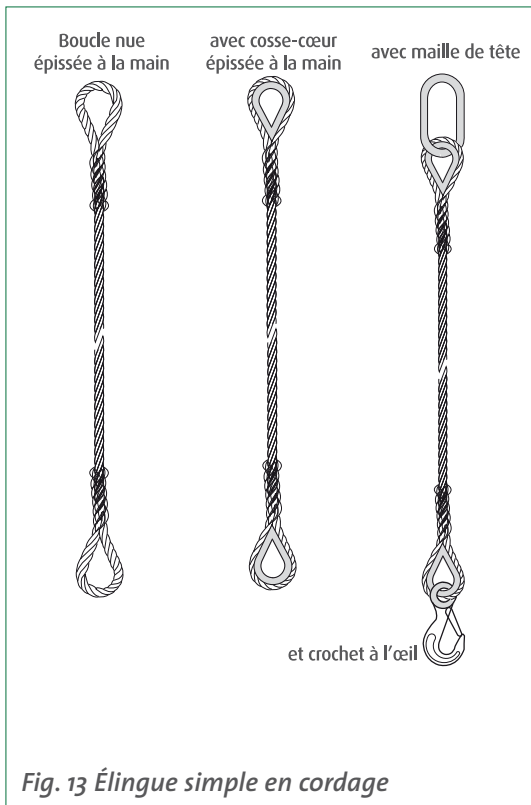


Fig. 13 Élingue simple en cordage

4.4 Les élingues en corde

Compte tenu de la durée de vie des élingues en corde, seules les élingues marquées "CE" sont traitées dans le mémento. Les élingues en cordage textile regroupent les élingues en cordage toronné à base de fibre synthétique ou naturelle.

Composition des textiles

Les matières utilisées par la confection des cordes toronnées sont :

- ▶ pour les fibres naturelles : manille (Ma), chanvre (Ha), sisal (Si),
- ▶ pour les fibres synthétiques : polyamides (PA), polyesters (PES), polypropylènes (PP).

Ces différentes matières ont des propriétés mécaniques différentes ainsi que des comportements différents lors de l'exposition à la chaleur, à l'humidité ou à des produits chimiques.

Constitution de l'élingue

Les élingues simples en corde toronnée sont réalisées par une boucle épissée à chaque extrémité, avec ou sans cosse dans la boucle. Les élingues multibrins sont réalisées par association d'élingues simples à une maille de tête.

Identification de l'élingue

Les élingues en cordage possèdent une étiquette permettant d'identifier les principales caractéristiques.

La couleur de l'étiquette détermine la matière textile :

- ▶ vert : polyamide,
- ▶ bleu : polyester,
- ▶ marron : polypropylène,
- ▶ blanc : chanvre, sisal, manille.

L'étiquette doit contenir :

- ▶ la charge maximale d'utilisation (CMU) en tonnes ou en kilogrammes et la plage d'angle correspondant pour les élingues à brins multiples,
- ▶ la matière utilisée,
- ▶ la classe des accessoires,
- ▶ la longueur nominale en mètres,
- ▶ le nom ou symbole du fabricant,
- ▶ le code de traçabilité,
- ▶ le numéro de la norme harmonisée.

Cette étiquette doit également contenir le marquage CE.

L'identification de l'élingue est un point très important, indispensable pour permettre le suivi de l'accessoire et notamment les entretiens ou réparations effectués ainsi que les vérifications réglementaires. Chaque élingue doit donc pouvoir être identifiée individuellement.

La détermination de la charge maximum d'utilisation

5.1 Les élingues pour applications courantes

Les élingues pour applications courantes sont les élingues fabriquées conformément aux normes harmonisées. La charge maximale d'utilisation d'une élingue dépend du matériau (chaîne, câble, textile...), du nombre de brins et du mode d'accrochage de la charge (en panier, bague). Dans tous les cas, la CMU est marquée sur l'équipement ainsi que sur la notice du fabricant qui accompagne l'élingue neuve.

Si le mode d'élingage n'est pas traité dans ce chapitre ou si l'élingue est particulière (chargement asymétrique), veuillez vous reporter au paragraphe 5.2 "Les élingues particulières".

Élingues câbles

La CMU est fixée en fonction de la composition du câble, de son diamètre, de la terminaison (manchonnage, culottage, épissure), du nombre de brins et l'angle entre les brins.

À titre d'exemple, la figure 14 définit la charge maximale d'utilisation d'une élingue en câble (6 x 36 ou 6 x 19) fabriquée suivant la norme harmonisée, munie de terminaison à boucles manchonnées. Attention: ce tableau est donné à titre d'exemple et ne peut pas être utilisé pour une autre composition de câble ou une autre terminaison d'élingue.

Dans ce tableau, la charge maximale d'utilisation en tonnes est définie pour les différents modes d'élingage.


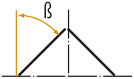
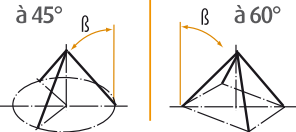
Diamètre nominal du câble (en mm)	Élingue simple (à 1 brin)		Élingue double (à 2 brins)		Élingue à 3 et 4 brins	
	Angle par rapport à la verticale (β)		Angle par rapport à la verticale (β)		Angle par rapport à la verticale (β)	
	0°		de 0° à 45°		de 0° à 45°	
	90°		> 45° à 60°		> 45° à 60°	
						
	Charge maximale d'utilisation (en tonnes)					
8	0,700	0,950	0,700	1,50	1,05	
9	0,850	1,20	0,850	1,80	1,30	
10	1,05	1,50	1,05	2,25	1,60	
11	1,30	1,80	1,30	2,70	1,95	
12	1,55	2,12	1,55	3,30	2,30	
13	1,80	2,50	1,80	3,85	2,70	
14	2,12	3,00	2,12	4,35	3,15	
16	2,70	3,85	2,70	5,65	4,20	
18	3,40	4,80	3,40	7,20	5,20	
20	4,35	6,00	4,35	9,00	6,50	

Fig. 14 CMU des élingues câbles à âme textile de catégorie 6 x 19 ou 6 x 36, de classe 1770, avec terminaison à boucles manchonnées

Les valeurs de ce tableau sont reproduites sur la plaquette attachée à l'élingue. Par exemple : une élingue 3 brins de diamètre 14 mm peut lever une charge de 4 350 kg si l'angle β entre l'élingue et la verticale est inférieur à 45° , et 3 150 kg si l'angle β est compris entre 45° et 60° .

L'utilisation de ce tableau ou des valeurs affichées sur l'élingue sous-entend le respect des hypothèses suivantes :

- ▶ pour les élingues à brins multiples, tous les brins doivent être disposés symétriquement et former le même angle par rapport à la verticale,
- ▶ pour les élingues simples ou les estropes, les boucles nues de l'extrémité de l'élingue sont utilisées sur des points d'appui dont le diamètre est au minimum deux fois supérieur au diamètre nominal du câble.

La méthode de détermination de la capacité des élingues à brins multiples pour applications courantes supprime la nécessité de recourir aux formules de trigonométrie pour définir la CMU en fonction de l'angle β .

Dans le cas d'une utilisation avec un angle β inférieur à 45° , il ne faut pas recalculer l'élingue avec la méthode de trigonométrie pour augmenter la charge maximale d'utilisation. En effet, les accessoires d'élingage (crochet, anneau de tête...) n'ont pas été calculés pour une charge supérieure.

Élingues chaînes

Pour les élingues en chaîne, les normes ont prévu des élingues de classe 4 et des élingues de classe 8.

À chacune de ces classes correspond un tableau reprenant les charges maximales d'utilisation en tonnes.

Les élingues de classe 8 ont une CMU fixée par la figure 15 ci-contre.

Élingues textiles

Les élingues textiles d'usage courant sont des élingues plates en sangles tissées ou des élingues rondes.

Élingues plates en sangles tissées

La charge maximale d'utilisation de l'élingue plate est dérivée de la CMU de l'élément de sangle cousue multipliée par le facteur de mode d'élingage approprié M , conformément à la figure 16 ci-contre.

Élingues rondes

La charge maximale d'utilisation d'une élingue ronde est dérivée de la CMU d'une élingue ronde en levage direct multipliée par le facteur de mode d'élingage approprié, conformément à la figure 17 (p. 28).

Dans les tableaux 16 et 17, le facteur de mode d'élingage M est donné pour un chargement symétrique. La tolérance de position pour les élingues ou parties d'élingues indiquées comme verticales est de 6° .



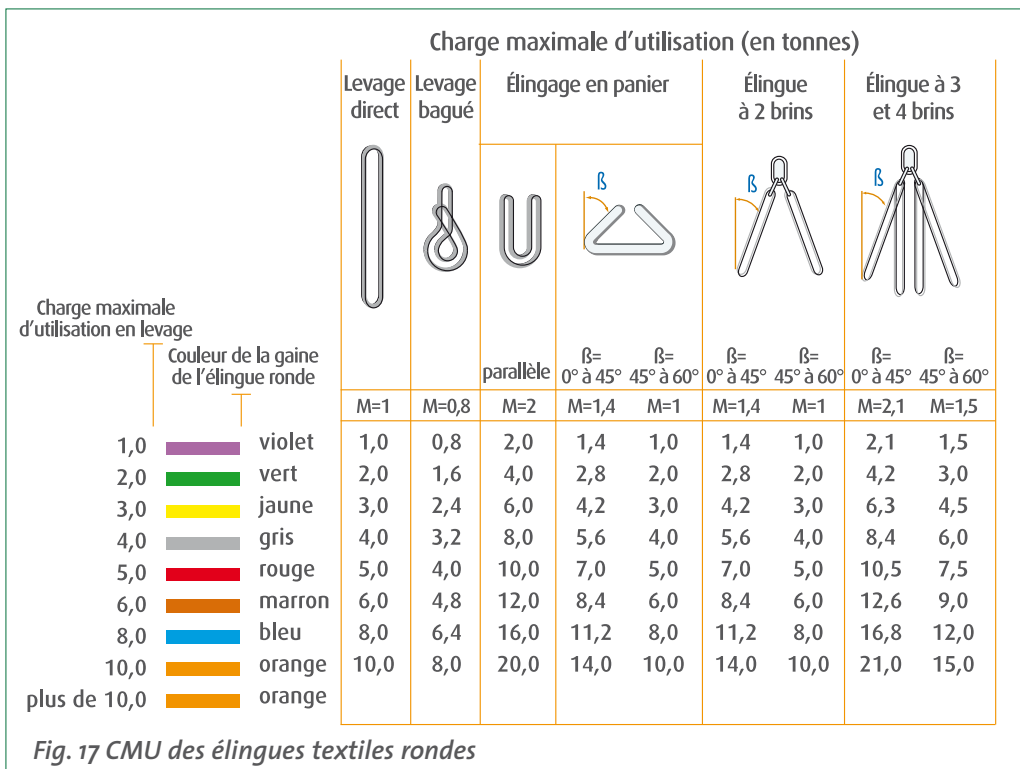
Angle par rapport à la verticale (β)	Élingue simple (à 1 brin)		Élingue double (à 2 brins)		Élingue à 3 et 4 brins	
	0°	90°	de 0° à 45°	> 45° à 60°	de 0° à 45°	> 45° à 60°
Diamètre nominal du fil (en mm)	Charge maximale d'utilisation (en tonnes)					
4	0,5	0,71	0,5	1,06	0,75	
5	0,8	1,12	0,8	1,6	1,18	
6	1,12	1,6	1,12	2,36	1,7	
7	1,5	2,12	1,5	3,15	2,24	
8	2	2,8	2	4,25	3	
10	3,15	4,25	3,5	6,7	4,75	
13	5,3	7,5	5,3	11,2	8	
16	8	11,2	8	17	11,8	
18	10	14	10	21,2	15	
20	12,5	17	12,5	26,5	19	
22	15	21,5	15	31,5	22,4	
26	21,2	30	21,2	45	31,5	

Fig. 15 CMU des élingues chaînes de classe 8

Charge maximale de l'élément de sangle cousue	Charge maximale d'utilisation (en tonnes)										
	Levage direct		Levage bagué		Élingage en panier			Élingue à 2 brins		Élingue à 3 et 4 brins	
	M=1	M=0,8	M=2	M=1,4	M=1	M=1,4	M=1	M=2,1	M=1,5		
1,0	1,0	0,8	2,0	1,4	1,0	1,4	1,0	2,1	1,5		
2,0	2,0	1,6	4,0	2,8	2,0	2,8	2,0	4,2	3,0		
3,0	3,0	2,4	6,0	4,2	3,0	4,2	3,0	6,3	4,5		
4,0	4,0	3,2	8,0	5,6	4,0	5,6	4,0	8,4	6,0		
5,0	5,0	4,0	10,0	7,0	5,0	7,0	5,0	10,5	7,5		
6,0	6,0	4,8	12,0	8,4	6,0	8,4	6,0	12,6	9,0		
8,0	8,0	6,4	16,0	11,2	8,0	11,2	8,0	16,8	12,0		
10,0	10,0	8,0	20,0	14,0	10,0	14,0	10,0	21,0	15,0		
plus de 10,0											

Fig. 16 CMU des élingues textiles plates





5.2 Les élingues particulières

Pour les élingues qui ne sont pas destinées à un usage courant, la CMU peut être déterminée par les formules suivantes.

Élingues simples

$$CMU = \frac{F_{min} \times kt}{Z_p \times g}$$

où :

CMU = charge maximale d'utilisation exprimée en tonnes,

F_{min} = charge de rupture minimale en kilo newtons,

kt = coefficient qui se rapporte à l'efficacité de la terminaison,

Z_p = coefficient d'utilisation,

g = coefficient de gravité terrestre.

Le coefficient d'utilisation dépend du matériau utilisé :

Z_p = 4 pour les chaînes,

Z_p = 5 pour les câbles,

Z_p = 7 pour les cordages ou sangles en fibres textiles.

Le coefficient d'efficacité de la terminaison dépend aussi du matériau :

- ▶ pour les sangles cousues, kt = 1, car la charge de rupture minimale est déterminée avec la sangle cousue,
- ▶ pour les chaînes, kt = 1, car tous les éléments d'extrémité sont inclus dans la détermination de la charge de rupture minimale,
- ▶ pour les câbles, kt
0,8 pour les terminaisons épissées,
0,9 pour les terminaisons manchonnées,
1 pour les terminaisons culottées.

Élingues simples avec prise sous la charge

Certains modes d'élingage, avec prise sous la charge, nécessitent de réduire la charge maximale d'utilisation. Les

normes sur les élingues chaînes et les élingues câbles ne prennent pas en compte ces modes d'élingage. Seul l'élingage en nœud coulant est traité dans ces normes. Ce mode d'élingage n'est pas recommandé avec les câbles ou chaînes car il endommage les matériaux. Pour les élingages avec prise sous la charge, il est recommandé d'utiliser des élingues avec crochets coulissants ou crochets d'étranglement.

Pour permettre la prise en compte d'élingage particulier, le tableau 19 issu de la norme NF E 52-150 donne quelques valeurs du facteur de mode élingage M. Pour connaître la capacité de levage d'une élingue avec un mode d'élingage particulier, il faut multiplier la CMU de l'élingue simple par le facteur de mode d'élingage M. La relation : "poids de la charge < CMU x M" doit donc toujours être vérifiée.

Élingues à brins multiples avec répartition égale de la charge entre chaque brin

La CMU d'une élingue multibrins est fonction du nombre de brins et de l'angle β .

Pour une élingue 2 brins :

$$\text{CMU (élingue)} = 2 \times \text{CMU (élingue simple)} \times \cos \beta$$

Pour une élingue 3 brins :

$$\text{CMU (élingue)} = 3 \times \text{CMU (élingue simple)} \times \cos \beta$$

Pour une élingue 4 brins :

La CMU est la même que pour une élingue 3 brins. En effet, dans ce cas, la charge est supportée par 3 brins de l'élingue. Remarque : si la charge est rigide, celle-ci sera portée par seulement 2 brins de l'élingue.

Pour une élingue multibrins, la capacité de levage dépend de l'angle entre les brins. La figure 18 (p. 30) illustre la variation des forces pour deux longueurs différentes d'élingue.

Dans le cas d'un élingage symétrique, la résultante de levage RL est égale à la moitié de la masse de la charge.

La composante de levage augmente lorsque l'angle β augmente suivant la relation :

$$C = \frac{1}{2} P \times \frac{1}{\cos \beta}$$

Plus l'élingue est longue, plus la composante de levage se rapproche de la moitié de la masse de la charge.

Il est à noter que l'élingage à 2 brins génère une résultante de compression, notée RC, qui peut endommager la charge levée. Sa valeur est donnée par la relation suivante :

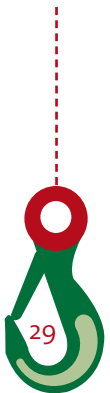
$$RC = C \times \sin \beta$$

Plus l'angle β est important, plus la résultante de compression est importante.

Élingues à brins multiples avec charge non répartie sur chaque brin

Les CMU données dans les chapitres précédents supposent une répartition uniforme de la charge. Cela signifie que lors du levage, les brins de l'élingue sont disposés symétriquement dans un même plan et forment des angles égaux avec la verticale.

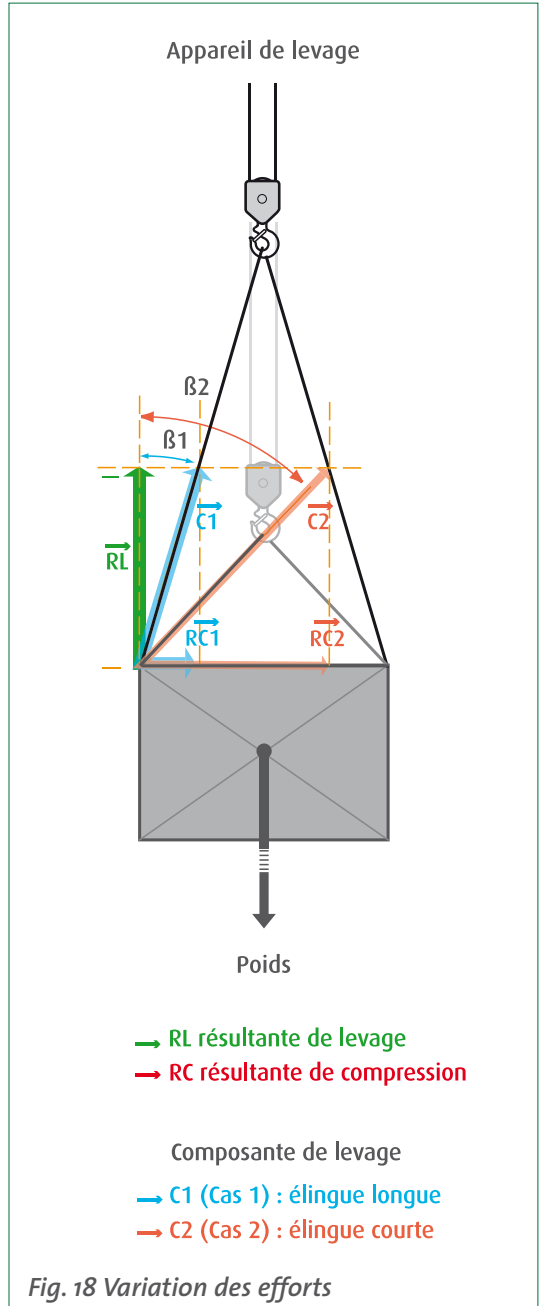
Dans le cas des élingues à 3 brins, si les brins ne sont pas répartis symétriquement dans le plan, la tension la plus forte est exercée sur le brin où la



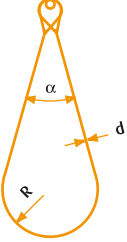
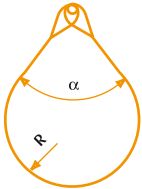
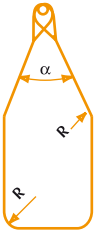
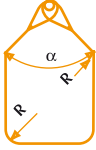
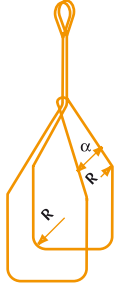
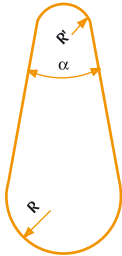


somme des angles dans le plan par rapport au brin voisin est la plus grande.

Dans le cas d'élingues à 2, 3 ou 4 brins, si les brins forment différents angles par rapport à la verticale, la tension la plus forte s'exerce sur le brin faisant le plus petit angle avec la verticale. Dans le cas extrême d'un brin vertical, celui-ci porte la charge dans son intégralité.

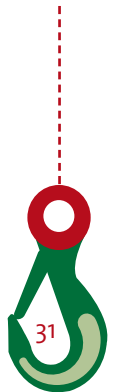
Les normes EN 818-6 pour les élingues chaînes et pr EN 13 414-2 pour les élingues câbles donnent une méthode de calcul de la charge maximum d'utilisation en tenant compte des élingages asymétriques. Le chapitre 8.4 donne quelques préconisations pour les élingages asymétriques.



Mode d'élingage				
Facteur M	1	0,8	1,8	1,4
Conditions			$\alpha \leq 45^\circ$ $R \geq 10 d$	$\alpha \leq 90^\circ$ $R \geq 10 d$
Mode d'élingage				
Facteur M	0,9	0,8	1,8	1,4
Conditions	$\alpha \leq 45^\circ$ $R \geq d$	$\alpha \leq 90^\circ$ $R \geq d$	$\alpha \leq 45^\circ$ $R \geq d$	$\alpha \leq 45^\circ$ $R \text{ et } R' \geq 10 d$

d = diamètre du câble, du cordage ou de la chaîne

Fig. 19 Facteurs de mode d'élingage selon la norme NF E 52-150





Dix règles pour élinguer en sécurité

Ce chapitre traite des pratiques à respecter pour la préparation et la mise en œuvre de l'élingage.

6.1 Préparer l'élingage

La sécurité de l'élingueur est assurée par le respect des règles suivantes :

- ▶ reconnaître le parcours qui sera effectué avec la charge,
- ▶ dégager les allées de circulation et le lieu de dépose de la charge,
- ▶ ne jamais se trouver sous la charge ni déplacer la charge au-dessus des personnes,
- ▶ ne jamais se trouver entre la charge et un obstacle fixe ou un mur pour éviter l'écrasement en cas de balancement de la charge ou de mauvaise manœuvre.

Ces règles ne dispensent pas l'élingueur de porter des équipements de protection individuelle pour se protéger des risques liés à son activité.

Les équipements de protection individuelle nécessaires pour les personnes effectuant des travaux d'élingage dépendent de l'évaluation des risques et peuvent être :

- ▶ des chaussures de sécurité dont les spécifications sont données par la norme NF EN 345 ;
- ▶ des gants de protection contre les risques mécaniques dont les spécifications sont données par la norme NF EN 388 ; pour les manipulations des élingues câbles, les gants doivent être bien sélectionnés et avoir une bonne protection vis-à-vis de l'abrasion et de la perforation ;
- ▶ un casque de protection dont les spécifications sont données par la norme NF EN 397.

Si l'élingueur intervient à une distance importante du conducteur de l'appareil de levage ou avec des conditions climatiques difficiles (brouillard), il est souhaitable de porter un vêtement à haute visibilité de classe 2 suivant la norme EN 471.

6.2 Évaluer la charge à lever

Le choix des caractéristiques de l'élingue nécessite de connaître la masse de la charge à soulever ainsi que la position du centre de gravité.

Masse de la charge

En l'absence d'information sur la masse de la charge et de la possibilité de peser cette charge, il faut procéder à son évaluation en utilisant la relation suivante :

$$\text{Masse} = \text{volume} \times \text{masse volumique}$$

Masse en kg

Volume en m³

Masse volumique en kg par m³

Cette méthode conduit à faire l'évaluation du volume de la charge. Compte tenu de l'incertitude de cette méthode, il est préférable de surévaluer le volume.

La masse volumique des matériaux courants est de :

- ▶ 800 kg/m³ pour le bois,
- ▶ 1 000 kg/m³ pour l'eau,
- ▶ 2 500 kg/m³ pour le béton armé,
- ▶ 8 000 kg/m³ pour le fer, l'acier et la fonte.

Évaluation du centre de gravité de gravité

Le centre de gravité est le point d'application du poids de la charge, noté CDG.

Le centre de gravité des formes régulières est indiqué dans la figure 20. Pour les formes non régulières, il faut procéder à une étude pour connaître le centre de gravité.

Pour que la charge levée soit stable, il faut que le(s) point(s) d'accrochage de l'élingue sur la charge se situe(nt) au-dessus du centre de gravité.

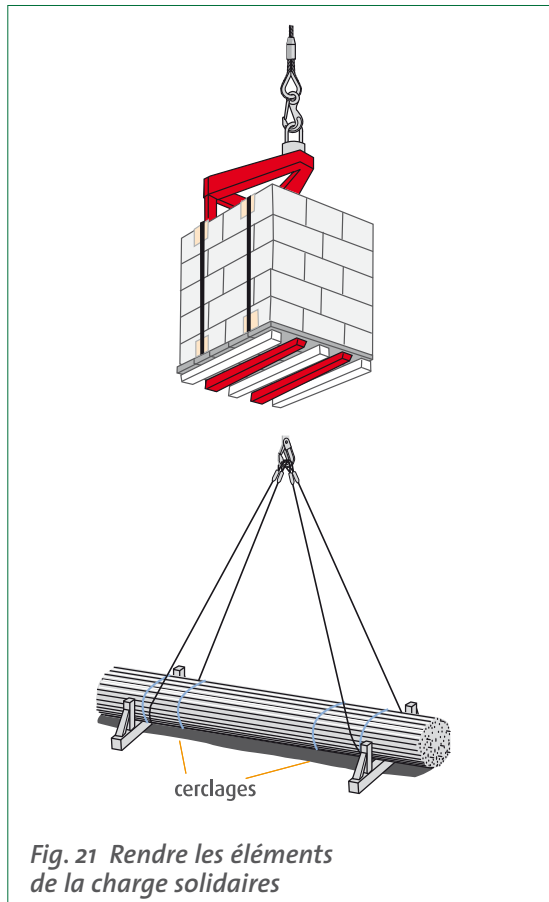
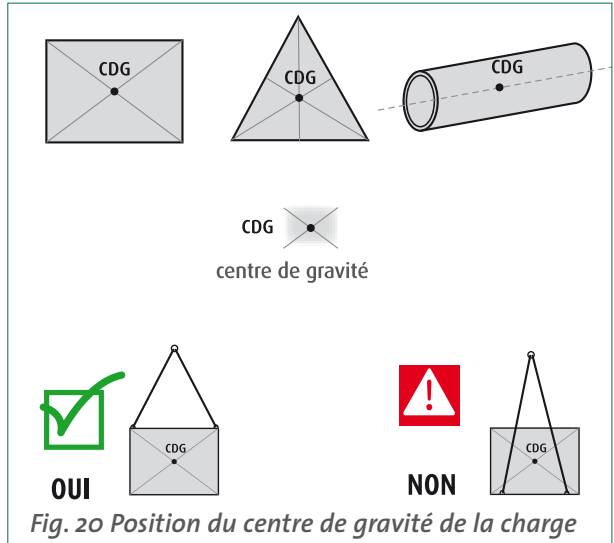
Pour que la charge ne bascule pas lors du levage, il faut que le centre de gravité de la charge soit situé à la verticale du crochet de l'appareil de levage.

6.3 Rendre la charge monolithique

Dans le cas d'une palette de bois ou d'un ensemble de poutres non solidaires, la charge est fractionnée.

L'élingage est le lien entre la charge et l'appareil de levage, il ne doit pas être confondu avec le moyen de rendre une charge d'un seul bloc.

Dans ce cas, il est donc nécessaire de rendre les éléments de la charge solidaires. Cette opération peut se faire à l'aide d'un cerclage métallique, plastique ou d'un film plastique.



L'emploi d'un cerclage ou de fils d'acier doux pour rendre solidaire un ensemble de matériaux en l'entourant permet de rendre les éléments de la charge solidaires. Ces dispositifs de cerclage ne doivent pas être utilisés pour l'accrochage des élingues sur la charge.

Attention : il faut toujours distinguer le dispositif utilisé pour rendre les éléments de la charge solidaires et le dispositif utilisé pour accrocher l'élingue. Ces deux dispositifs ne doivent pas être confondus. Il ne faut jamais soulever la charge en accrochant l'élingue sur le dispositif de cerclage.

L'emploi des feuillards d'acier conçus pour le levage permet de solidariser une charge par cerclage. La charge peut ensuite être levée avec des fourches ou à l'aide d'un crochet spécial. Cette technique est très particulière et doit être mise en œuvre avec beaucoup d'attention, en respectant les préconisations du fournisseur du feuillard.

Dans le cas de matériaux de petite dimension, il est préférable d'utiliser un panier, conteneur, big-bag... pour les transporter.

6.4 Choix de l'élingue

Le choix de la bonne élingue est l'un des points délicats de la préparation d'élingage. Ce choix est en effet déterminant pour la sécurité des opérateurs.

Choix de la matière

Les différentes matières (métal, textile) ont une incidence sur le poids de l'élingue et la flexibilité de celle-ci.

Il faut également tenir compte de l'atmosphère ambiante, du lieu d'utilisation qui peut conduire à des choix de matières différents.

Température

La température modifie la charge et la résistance de ces matériaux. Il faut tenir compte des données du tableau 22.

Résistance aux produits chimiques

	Acides	Bases, alcalis
Polyamide	Mauvaise	Assez bonne
Polyester	Très bonne	Mauvaise
Polypropylène	Très bonne	Très bonne
Câble	Mauvaise	<i>Consulter le fournisseur</i>
Chaîne, classe 8	Très mauvaise, ne pas utiliser	Très mauvaise, ne pas utiliser
Chaîne, classe 4	Assez bonne, mais réduction de charge de 50 %	Assez bonne, mais réduction de charge de 50 %



Charge maximale d'utilisation (exprimée en % de la CMU de l'élingue)								
Matière	Température, t, °C							
	t ≤ -40	-40 < t ≤ 100	100 < t ≤ 150	150 < t ≤ 200	200 < t ≤ 300	300 < t ≤ 400	400 < t ≤ 475	t > 475
Câble âme textile, manchon aluminium	ne pas utiliser	100	ne pas utiliser	ne pas utiliser	ne pas utiliser	ne pas utiliser	ne pas utiliser	ne pas utiliser
Câble âme métallique manchon aluminium	"	100	100	ne pas utiliser	"	"	"	"
Câble âme textile, manchon acier	"	100	ne pas utiliser	"	"	"	"	"
Câble âme métallique manchon acier	"	100	100	90	75	65	ne pas utiliser	"
Chaîne classe 4	"	100	100	100	100	75	50	ne pas utiliser
Chaîne classe 8	"	100	100	100	90	75	ne pas utiliser	"
Polyester et polyamide	"	100	100	ne pas utiliser	ne pas utiliser	ne pas utiliser	"	"
Polypropylène, chanvre, sisal, manille	"	100*	ne pas utiliser	"	"	"	"	"

* Attention, la température d'utilisation est limitée à 80 °C.

Fig. 22 Température d'utilisation des élingues

Agents chimiques

Les agents chimiques modifient les caractéristiques des matériaux. Le tableau suivant donne des orientations sur les propriétés des matériaux.

Les solutions acides ou alcalines, initialement inoffensives, peuvent devenir suffisamment concentrées pour causer des dommages, du fait de l'évaporation.

Caractéristiques de l'élingue

La charge maximum d'utilisation de l'élingue définie au chapitre 5 est, si nécessaire, diminuée par les facteurs d'ambiance du paragraphe précédent. Elle doit être supérieure à la masse de la charge à lever.

La longueur de l'élingue est une caractéristique importante pour les élingues à brins multiples. Plus l'élingue est longue, plus l'angle β (angle entre un brin et la verticale) est fermé. Il en résulte une augmentation de la CMU de l'élingue. Il est préférable de rechercher un angle inférieur à 30°.

En contrepartie, une élingue de grande dimension nécessite une importante hauteur de levage de l'appareil.

Dans le cas où la hauteur de levage de l'appareil n'est pas compatible avec la longueur de l'élingue, il faut utiliser un palonnier (cf. chapitre 8, "Accessoires de levage particuliers").



6.5 Procéder à une inspection visuelle

Bien que les accessoires de levage soient soumis à une vérification générale périodique tous les ans, il est nécessaire de procéder à un examen visuel de l'accessoire avant son utilisation. Cet examen vise à s'assurer que l'accessoire n'a pas été détérioré lors des utilisations précédentes ou lors du stockage et qu'il peut donc être utilisé en toute sécurité.

Si l'examen visuel conduit à identifier un défaut sur l'accessoire, celui-ci doit être retiré du service. Il faut alors procéder à une vérification complémentaire par un spécialiste (cf. chapitre 3, partie "Vérifications").

Pour tous les accessoires de levage, si le marquage de la CMU ou l'identification de l'accessoire a disparu, ceux-ci doivent être retirés du service.

Pour les élingues câbles

Il convient de retirer l'élingue du service si l'un des phénomènes suivants est observé :

- ▶ un dommage tel qu'usure, déformation ou fissure sur les terminaisons supérieures ou inférieures,
- ▶ une concentration de 3 fils extérieurs cassés sur un toron,
- ▶ une concentration de 6 fils extérieurs cassés sur une longueur de six fois le diamètre ou 14 fils cassés sur une longueur de trente fois le diamètre,
- ▶ une importante déformation du câble tel que distorsion, coque ou saillie de l'âme du câble,

- ▶ une diminution du diamètre du câble atteignant 10 % de son diamètre nominal,
- ▶ une corrosion des terminaisons du câble provoquant creusement ou grippage des fils dans le câble,
- ▶ un dommage thermique signalé par la décoloration des fils, une perte de lubrification ou un creusement des fils causé par un arc électrique.

Pour les élingues chaînes

Il convient de retirer l'élingue de service si l'un des phénomènes suivants est observé :

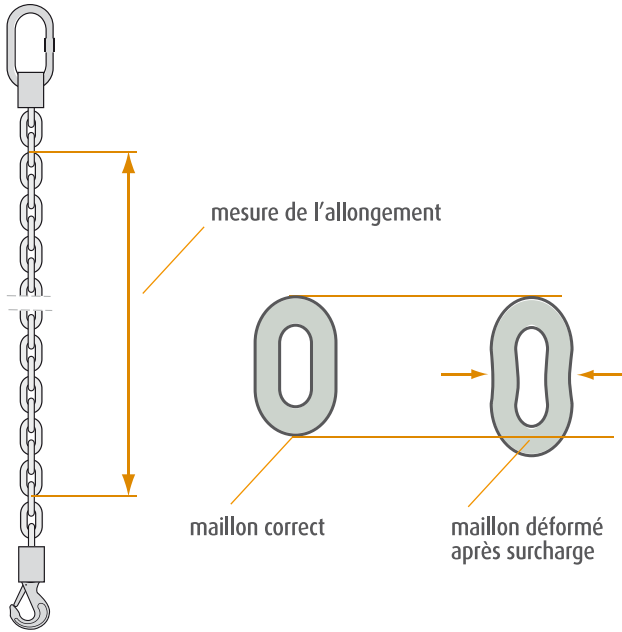
- ▶ une déformation des accessoires d'extrémité supérieure ou inférieure,
- ▶ un allongement de la chaîne de plus de 5 % mesuré sur 10 à 20 maillons,
- ▶ une usure de 10 % du diamètre du fil,
- ▶ une entaille, strie, rainure, fissure, corrosion, décoloration par effet thermique, gauchissement ou déformation des maillons,
- ▶ une ouverture du bec du crochet, dont l'accroissement de l'ouverture atteint 10 % de la dimension nominale.

Pour les élingues textiles

Il convient de retirer l'élingue du service si l'un des phénomènes suivants est observé :

- ▶ toute détérioration locale de la sangle, distincte de l'usure générale ;
- ▶ une coupure transversale ou longitudinale, un endommagement des lisières par coupure ou échauffement, une coupure des coutures ou des boucles ;





DANGER

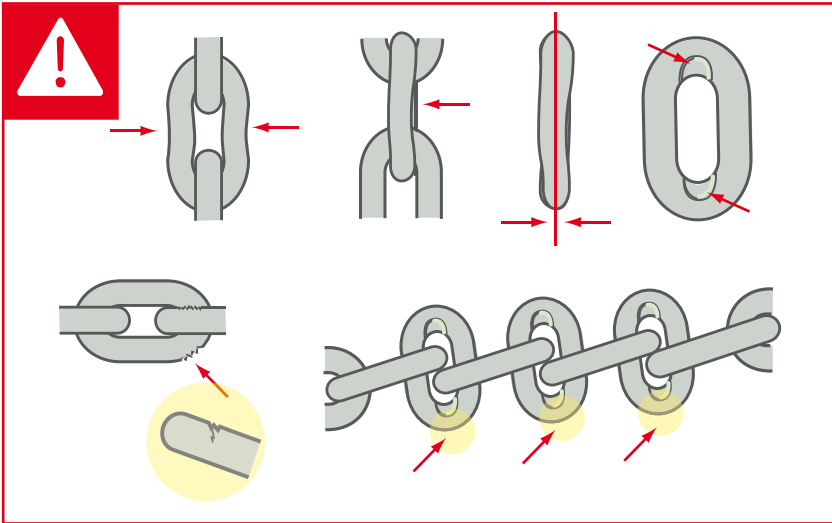


Fig. 23 Inspection des chaînes

- ▶ une attaque chimique qui provoque un affaiblissement ou ramollissement de la matière ; ceci est indiqué par un écaillage de la surface de la gaine qui peut être arrachée ou enlevée par le frottement ;
- ▶ un dommage dû à la chaleur ou aux frictions ; ceci est indiqué par l'apparition

de rayures satinées qui prennent les fibres ; dans les cas extrêmes, une fusion de fibre peut apparaître ; ce dommage peut également apparaître par un "point dur" à l'intérieur de la gaine d'une élingue ronde ;

- ▶ une déformation de l'accessoire d'extrémité.

Pour les élingues textiles rondes, il existe un procédé (fils d'usure tissés sous la trame) qui permet de mettre en évidence l'usure des élingues.

Les élingues textiles sont également sensibles au soleil. Les rayons ultraviolets provoquent une détérioration des élingues. Celles-ci peuvent être fragilisées sans que leur aspect soit modifié. Les élingues souvent exposés au soleil doivent faire l'objet d'une attention particulière.

Dans tous les cas, il convient de tenir compte des informations communiquées par le fabricant (notice) pour connaître la durée de vie de l'élingue.

6.6 Accrochage de la charge

La charge possède des points d'accrochage

Mise en place des crochets

Si la charge possède des points d'accrochage du type anneau de levage ou piton à œil, il est préférable d'utiliser des élingues dont l'extrémité inférieure se termine par un crochet. À défaut, il est nécessaire d'utiliser une manille pour faire la jonction entre la boucle d'extrémité de l'élingue et l'anneau. Les préconisations attachées à l'utilisation des manilles sont traitées dans le chapitre 8. Il est aussi possible d'utiliser un anneau de levage muni d'un crochet, qui permet un accrochage sûr et rapide sur tous types d'élingues.

Les anneaux de levage avec embase doivent être vissés à fond de manière que la face de l'embase soit bien pla-

quée contre la pièce. Une traction oblique jusqu'à 45° par rapport à l'axe de taraudage peut être admise, uniquement si elle s'exerce dans le plan de l'anneau. Toute charge appliquée sur le travers de l'anneau est strictement interdite (voir figure 26, p.41).

Le crochet doit être équipé d'un linguet de sécurité à ressort ou de tout autre dispositif équivalent. La dimension du crochet doit permettre un passage aisé dans l'anneau, pour que celui-ci puisse se positionner sur le fond du siège du crochet.

Pour les élingues à brins multiples, le passage du crochet dans l'anneau doit être réalisé avec le bec du crochet orienté vers l'extérieur. Cette solution, représentée sur la figure 24, déplace la résultante des forces vers le siège du crochet plutôt que vers le bec du crochet.

Mise en place de l'élingue

Si la charge possède un piton fileté à œil, il est important que la force de levage soit alignée avec la tige. Cette exigence exclut l'utilisation de plusieurs pitons utilisés avec une élingue multibrins. Ces dispositifs ne peuvent être utilisés qu'avec une élingue simple ou avec un palonnier. Dans le cas d'une élingue simple, le piton doit être correctement aligné avec le centre de gravité de la charge.

Dans le cas d'un élingage sur plusieurs anneaux, il faut respecter les prescriptions suivantes :

- ▶ Utiliser des anneaux à embase.
- ▶ Les anneaux doivent être vissés à fond jusqu'à l'embase.



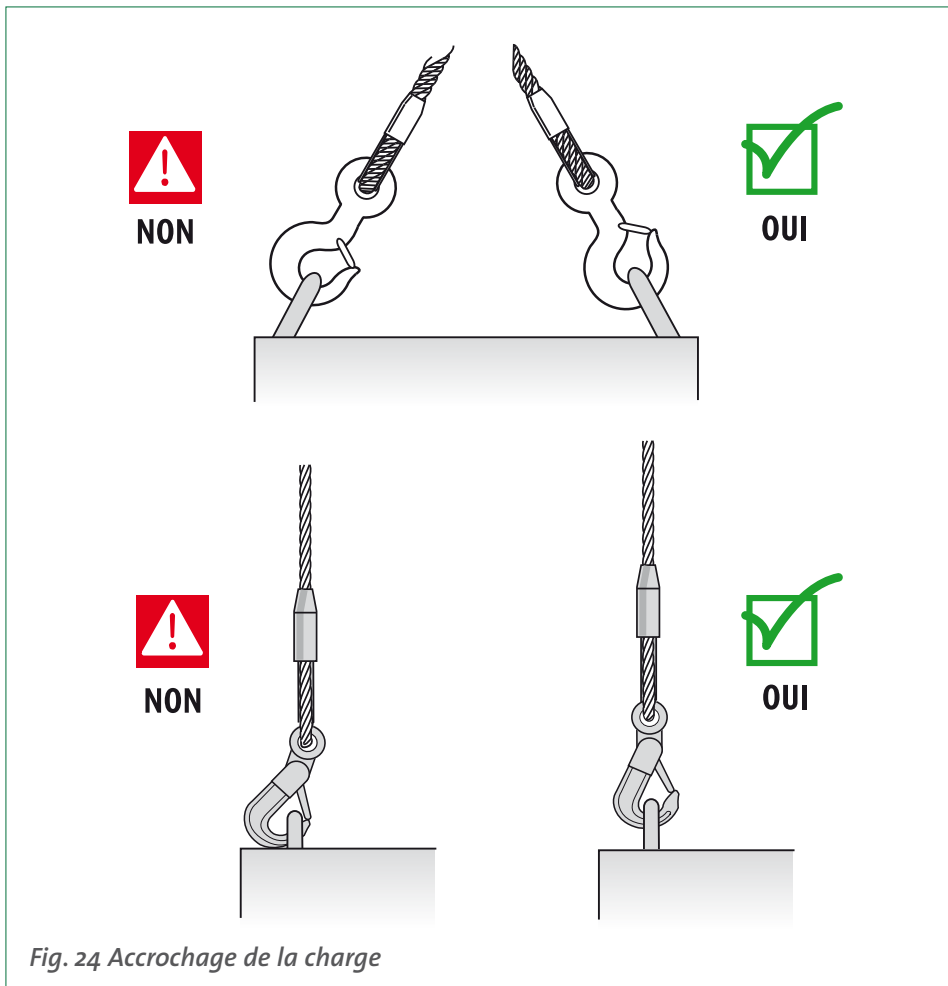
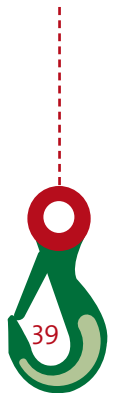


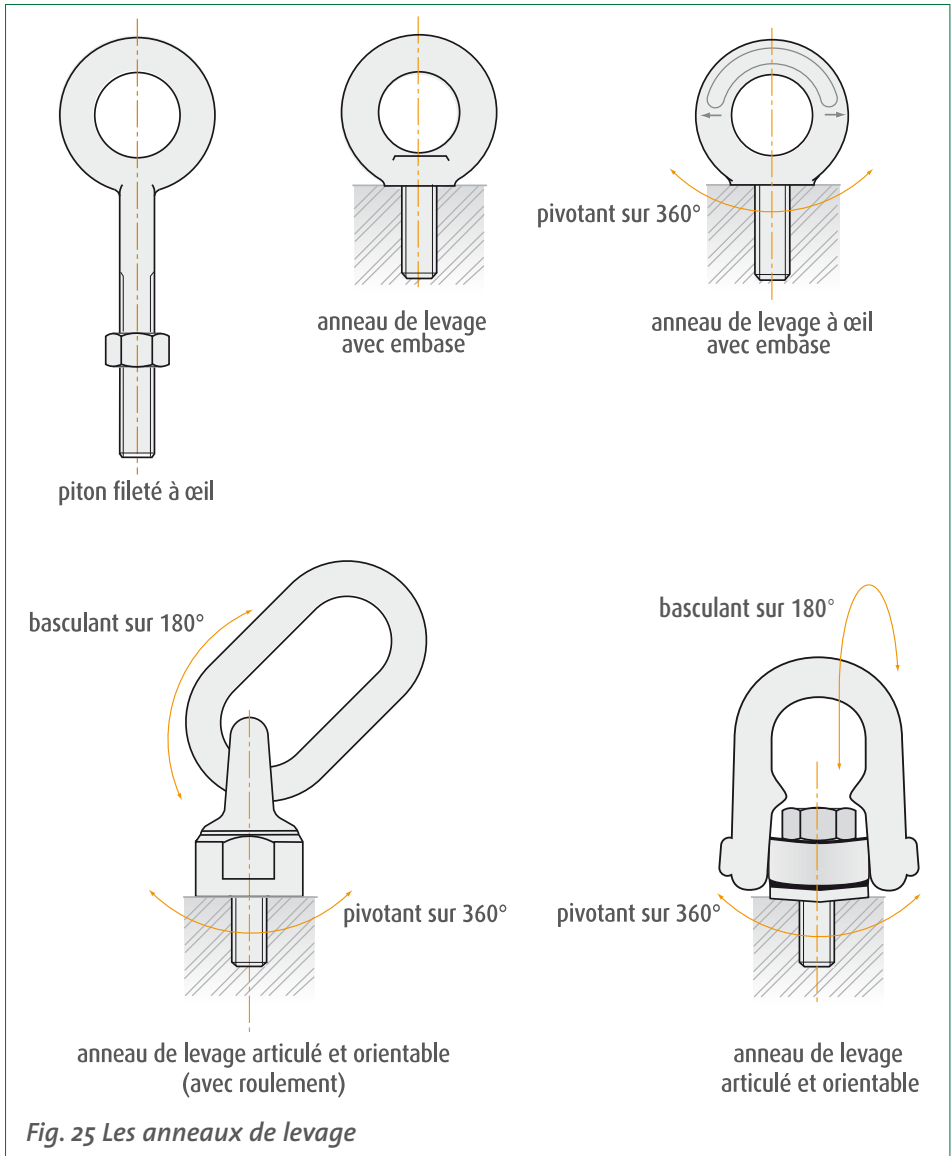
Fig. 24 Accrochage de la charge

- ▶ Le contact entre l'embase de l'anneau et la pièce à lever doit se faire sur toute la surface de l'embase.
- ▶ L'anneau ne doit jamais être sollicité en flexion. Il faut donc que la force soit dans le plan de l'anneau. La difficulté de faire coïncider l'orientation de l'anneau après serrage et la direction de la force de traction peut se résoudre par l'utilisation d'un anneau orientable.
- ▶ Chaque brin de l'élingue ne doit pas s'écarter de plus de 45° par rapport à la verticale. Suivant les anneaux utilisés, il faut appliquer une réduction de la CMU de l'anneau en fonction de l'angle. Pour dépasser la valeur de 45° , une étude particulière est nécessaire.
- ▶ Si l'accrochage de la charge se fait par des anneaux sur les parois latérales, il faut utiliser des anneaux orientables et articulés. Il faut prévoir un espace entre l'anneau et la paroi de la charge pour que le crochet puisse se positionner correctement. Tout contact de l'élingage sur la charge engendre une perte de CMU.
- ▶ Si une opération de basculement de la charge est nécessaire, il faut utiliser des anneaux orientables et articulés avec roulement à billes afin d'éviter les à-coups.



L'ensemble de ces préconisations conduit à exclure l'élingage avec une élingue simple entre deux anneaux. Cet élingage écarte la force de traction de l'axe de la tige de l'anneau (voir figure 27, p.42).

L'utilisation d'un nombre réduit de brins sur une élingue multibrins est possible si la capacité de l'élingue est suffisante. Dans ce cas, le crochet non utilisé sera accroché dans la maille de tête pour éviter tout incident.



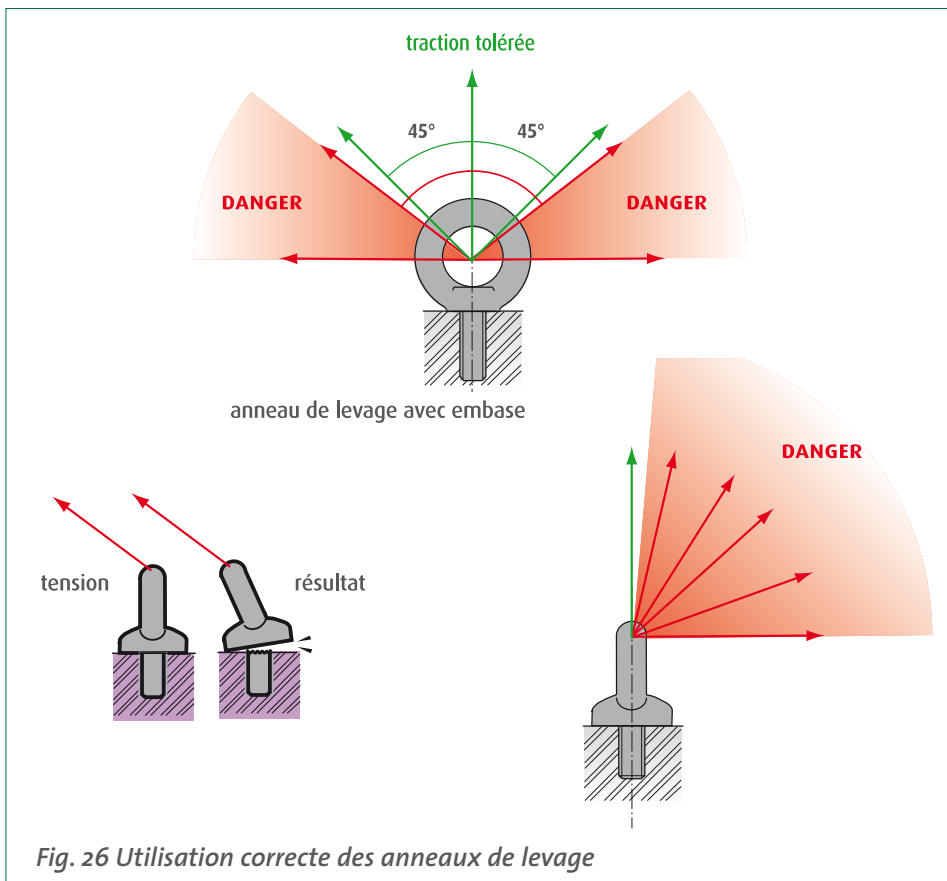


Fig. 26 Utilisation correcte des anneaux de levage

La charge ne possède pas de point d'accrochage

Si la charge ne possède pas de point d'accrochage, il faut envisager :

- ▶ soit l'utilisation d'un équipement amovible de prise de charge particulier, tel que cé de levage, pince à fût, à tôle, aimants de levage, ventouses à dépression, etc.,
- ▶ soit la prise de la charge à l'élingue par le dessous : élingage en panier, élingage en nœud coulant, etc.

Dans chacun des cas, le fournisseur des matériels à lever doit :

- ▶ soit fournir l'accessoire de levage particulier ou l'équipement amovible de

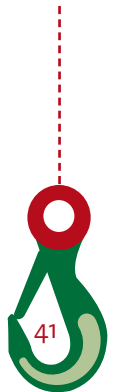
prise de charge qui permet la préhension de la charge en toute sécurité,

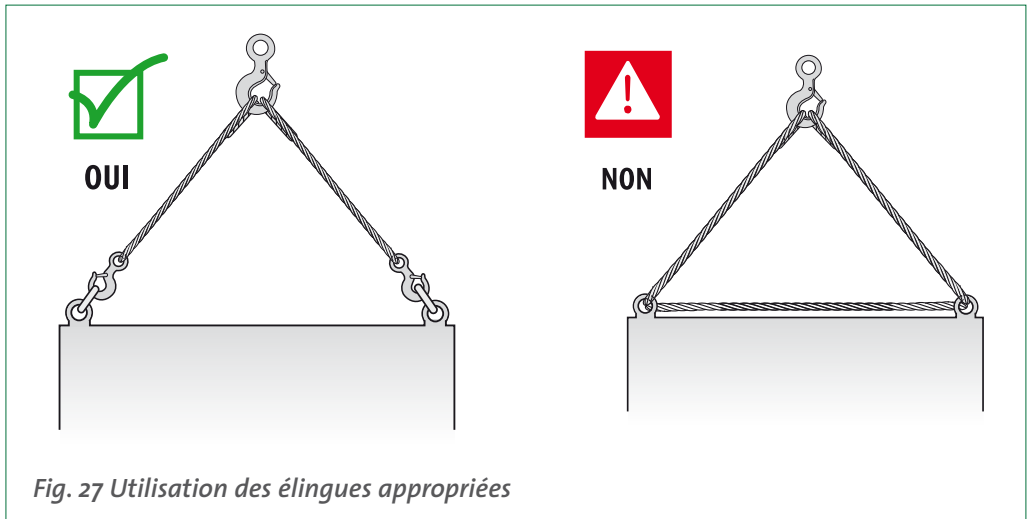
- ▶ soit fournir les instructions définissant l'élingage à utiliser et détaillant la mise en œuvre.

Utilisation des équipements amovibles de prise de charge

Il existe une très grande diversité d'équipements. Ils sont conçus pour la préhension de forme particulière.

La mise en œuvre doit respecter la notice d'instructions qui doit obligatoirement accompagner l'accessoire. Cette notice reprend les conditions d'utilisation, de montage et de maintenance et les limites d'emploi.





Il est important de prendre connaissance de ces instructions et de les respecter.

Élingage sous la charge

Pour un élingage sous la charge avec une élingue textile, il faut apporter une attention particulière au risque de rupture de l'élingue par coupure (voir chapitre 6.9).

Élingue sans fin travaillant en panier

Ce mode d'élingage, quelquefois appelé le levage bagué ou en nœud coulant, est très utilisé avec des élingues textiles. Il est déconseillé avec des élingues câbles ou chaînes car il endommage l'élingue.

Pour ce mode d'élingage, il est possible d'utiliser une élingue avec un crochet coulissant ou crochet d'étranglement pour ne pas endommager le câble ou la chaîne.

Il existe aussi des élingues textiles spéciales pour l'élingage en panier. Ces élingues travaillent en étranglement, avec un crochet pouvant glisser sur la sangle. Ces élingues nécessitent d'être

mise en place sur le centre de gravité de la charge.

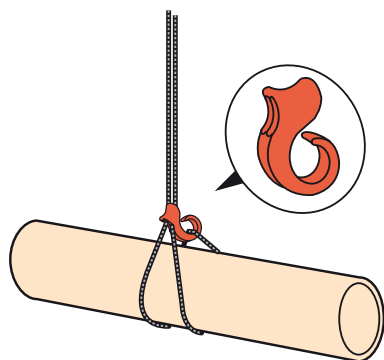
Élingue simple travaillant en panier

Lors de l'utilisation d'une élingue simple en panier, il est possible de réduire le risque de glissement entre la charge et l'élingue en effectuant un tour mort. Dans le cas d'une élingue chaîne simple avec crochet, le crochet peut être repris dans la maille de tête de l'élingue mais ne doit pas être repris sur un maillon de chaîne.

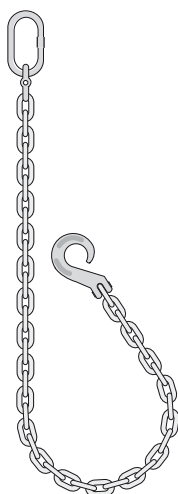
Élingage des charges longues

Pour les charges longues, il est nécessaire d'utiliser deux élingues de préférence avec un palonnier. L'utilisation du palonnier réduit le risque de glissement et réduit les efforts dans les élingues (voir chapitre 8).

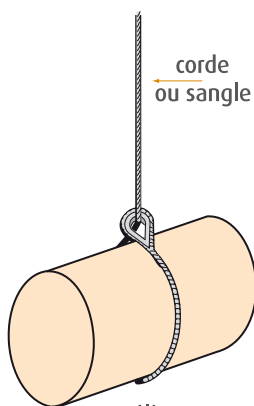
Il est important que le risque de glissement de l'élingue sur la charge soit pris en compte. Pour cela, on utilise astucieusement la géométrie de la charge ou l'on fait un ou plusieurs tour(s) mort(s) sur la charge avec l'élingue.



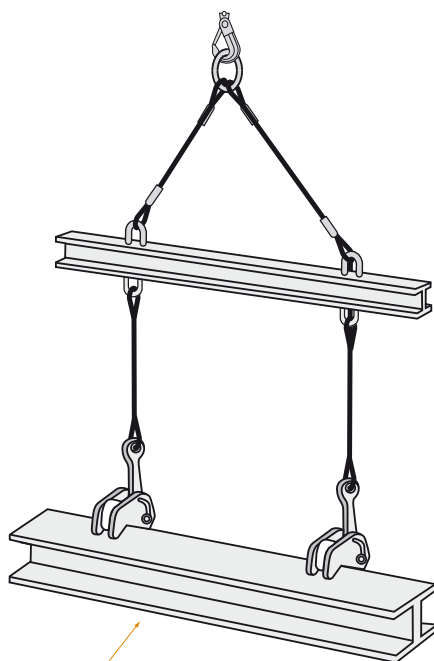
crochet coulissant
pour élingue à câble métallique



montage avec crochet
d'étranglement



élingage en panier
des charges courtes



élingage en panier
des charges longues

Fig. 28 Élingage en panier

6.7 Accrochage de l'élingue sur le crochet de l'appareil de levage

Les élingues simples sont reliées au crochet par une extrémité. La boucle de l'élingue ou sa maille doit reposer sur le fond de siège. La charge ne doit jamais être supportée directement par le crochet, sans élingue.

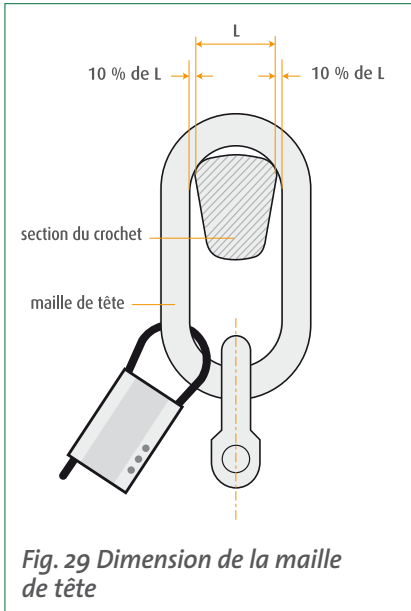


Fig. 29 Dimension de la maille de tête

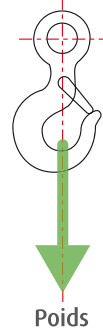
Les élingues multibrins sont toujours reliées au crochet par la maille de tête. La maille de tête doit se positionner correctement sur le crochet. Pour ce faire, il faut que la dimension intérieure de la maille permette un espace libre de chaque côté du crochet. Cet espace doit être supérieur à 10 % de la largeur du crochet (voir figure 29).

La dimension de la boucle cousue des élingues textiles plates doit être compatible avec celle du

crochet. Pour éviter le déchirement des fils de couture de la boucle, l'angle d'ouverture de la boucle d'extrémité doit être au maximum de 20°. Cette condition est atteinte lorsque la longueur de la boucle d'extrémité est supérieure à 3,5 fois l'épaisseur du crochet (voir figure 31).

Les élingues sans fin en câble métallique ne doivent jamais être mises en appui ou pliées à l'endroit du raccordement

supporte 100 %
de la charge de levage



Poids

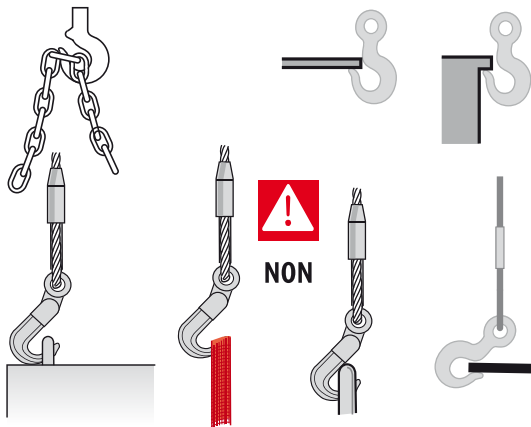
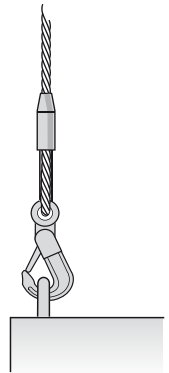
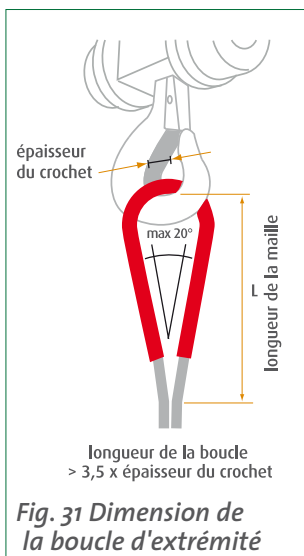
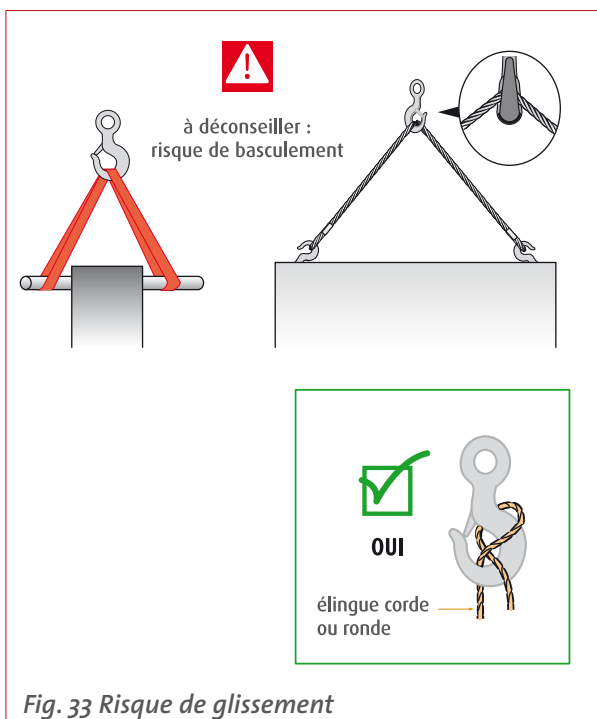
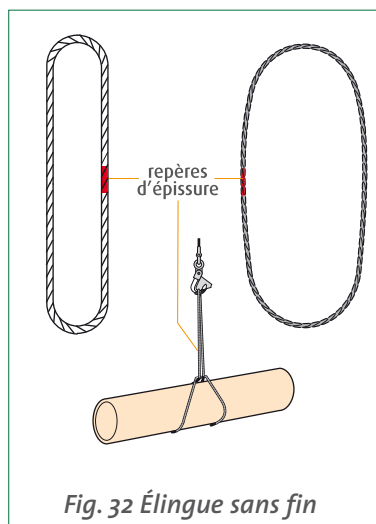


Fig. 30 Utilisation du crochet



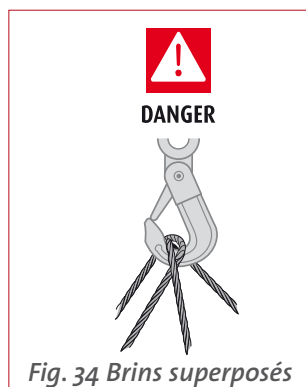
(manchonnage ou épissure). Dans le cas d'une élingue sans fin épissée, un repère rouge indique la zone d'épissure. Il est important de ne pas plier cette zone. L'élingue ne doit pas être reliée au crochet de l'appareil de levage à proximité du repère rouge. La même préconisation s'applique aux élingues rondes. La jonction du fourreau ne doit pas se trouver sur le crochet ou sur la prise de charge.

Dans le cas d'élingage en 2 brins avec la même élingue (simple ou sans fin), il faut éviter tout risque de glissement sur le crochet. Ce mode d'élingage doit donc être évité. Si cet élingage est réalisé avec une élingue textile ronde ou cordage, il est possible de prévenir le glissement sur le crochet par l'utilisation d'une boucle morte sur celui-ci.



Les élingues ne doivent jamais se superposer dans le crochet, sous peine d'endommager l'élingue de manière irréversible.

Le crochet doit s'opposer au décrochage accidentel des élingues (linguets de sécurité ou dispositif similaire).



6.8 Vérification de l'angle d'élingage

Les élingues multibrins ont une charge maximale d'utilisation qui dépend de l'angle β , angle entre un brin d'élingue et la verticale. Après avoir positionné l'élingue, il est important de procéder à la vérification de l'angle d'élingage.

Cette vérification peut être effectuée avec un gabarit d'angle de 45° et 60° (par exemple une équerre). Une autre méthode consiste à vérifier le rapport entre les différentes longueurs. Ce paragraphe donne une méthode simple pour les élingues symétriques.

La CMU comporte deux valeurs, l'une pour l'angle β inférieur à 45° et l'autre pour l'angle β compris entre 45 et 60° .

Angle inférieur à 45°

Dans le cas d'élingue 2 brins, il faut vérifier que H est plus grand que $D/2$.

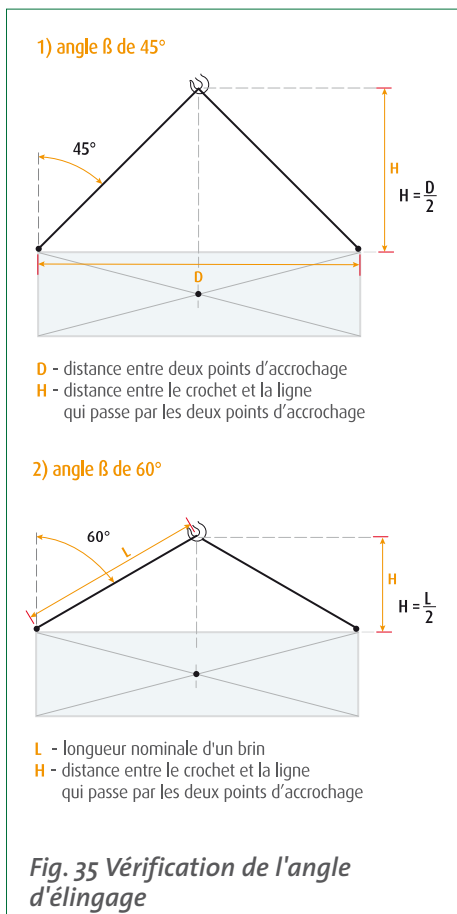
Pour les élingues de 3 et 4 brins, il faut vérifier sur chaque brin que H est plus grand que $0,7 L$.

Angle inférieur à 60°

Il faut vérifier que H est plus grand que $L/2$.

Ces vérifications peuvent être effectuées avec un mètre. En l'absence d'appareil de mesure la relation H est plus grande que $L/2$ peut être vérifié de la façon suivante :

- ▶ prendre une cordelette de la longueur nominale d'un brin de l'élingue,
- ▶ plier cette cordelette en deux,
- ▶ vérifier que la hauteur H est plus grande que la cordelette repliée.

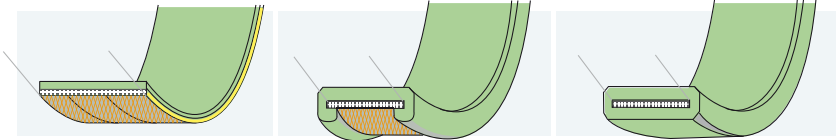


6.9 Protection des arêtes vives

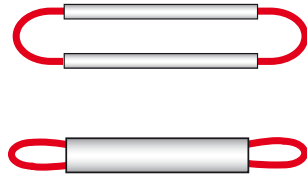
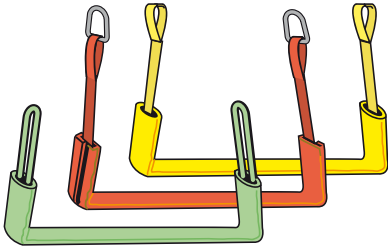
La charge peut comporter des arêtes vives. Dans ce cas, il faut utiliser des pièces d'angle ou des cornières appropriées pour ne pas endommager l'élingue.

Pour les élingues textiles, il est possible d'utiliser une sangle avec une enduction PVC ou polyuréthane ou des gaines amovibles.

Les élingues chaînes doivent également être protégées contre les arêtes vives ; les maillons ne doivent jamais être sollicités en flexion.

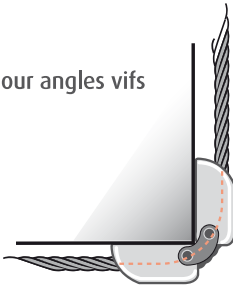


fourreaux de protection en polyuréthane pour élingues plates

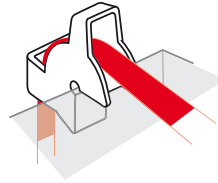


fourreaux pour sangles de levage et élingues tubulaires

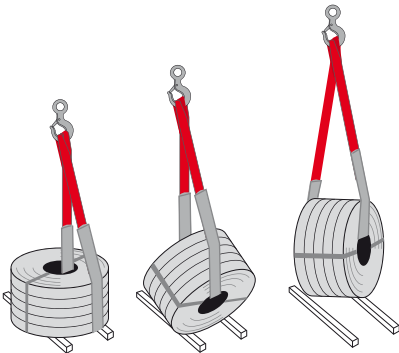
protection pour angles vifs



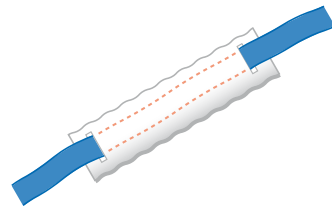
articulé pour élingue câble en acier



pour élingue plate



manœuvre de retournement



passant pour élingue textile

Fig. 36 Protection contre les arêtes vives

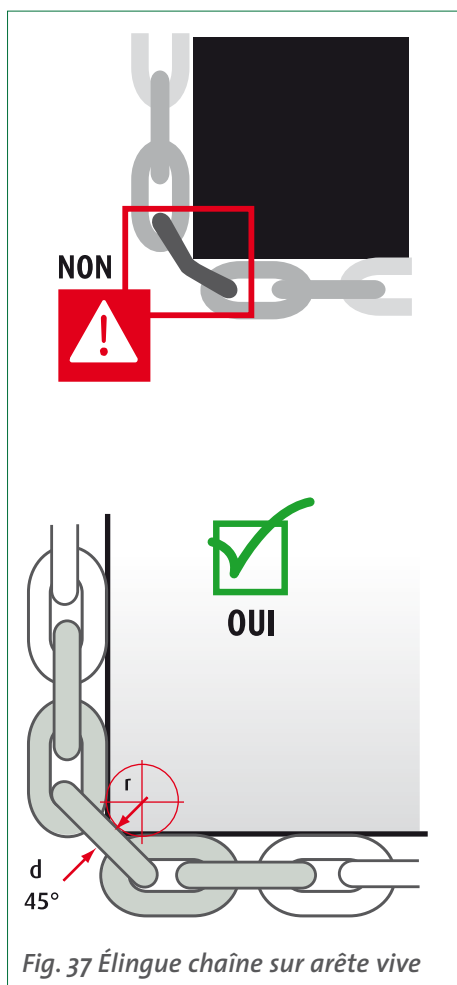


Fig. 37 Élingue chaîne sur arête vive

Si le rayon de l'arête est plus petit que le diamètre nominal de la chaîne, il faut utiliser une protection de coin ou réduire la capacité de charge de 20 % (voir figure 37). Une autre solution consiste à utiliser une chaîne de plus gros diamètre.

6.10 Mettre l'élingue sous tension

Après avoir positionné l'élingue et effectué les vérifications préconisées dans le chapitre 5, l'élingue peut être mise sous tension.

Lors de la mise sous tension, l'opérateur ne doit pas tenir l'élingue à la main, car ses doigts pourraient être écrasés lors du positionnement des différents composants de l'accessoire.

Dans un premier temps, l'élingue est mise progressivement sous tension sans soulever la charge.

Cette étape permet de vérifier le bon positionnement des crochets sur les anneaux ainsi que celui de la maille de tête sur le crochet de l'appareil de levage. La maille de tête doit être libre et se positionner en fond de siège sans se coincer sur le crochet.

Les linguets doivent revenir en appui sur les becs des crochets.

Une fois en tension, il faut vérifier qu'il n'y a pas de vrille, boucle, ni de nœud sur les éléments de l'élingue. Les brins ne doivent pas être croisés.

Il faut s'assurer que tous les brins sont mis en tension.

Dans un deuxième temps, si l'élingue est correctement positionnée, on peut continuer le mouvement de levage pour décoller la charge du sol.

Si le centre de gravité de la charge n'est pas aligné avec le crochet, la charge va effectuer un mouvement non souhaité. Dans ce cas, il faut reposer la charge et modifier l'élingage pour que le crochet soit à la verticale du centre de gravité.

Si la charge présente une résistance anormale au levage, il ne faut pas insister mais rechercher la raison de cette résistance et y remédier en la dégageant si elle est accrochée à un obstacle.





La manœuvre de la charge en sécurité

7.1 Avant la manœuvre de la charge

Avant d'effectuer la manœuvre de la charge, il faut procéder au repérage du trajet et du lieu de dépose. Si les allées sont encombrées, il faut les dégager.

Il faut s'assurer qu'il ne reste aucun objet ou outil sur la charge à transporter et que la charge ne survolera personne lors de son déplacement.

7.2 Pendant la manœuvre de la charge

Si l'élingueur est également le conducteur de l'appareil de levage depuis le sol, il doit se positionner de façon à accompagner la charge et ne doit pas se déplacer à reculons.

Si l'appareil est conduit par un autre opérateur, l'élingueur informe le conducteur des mouvements à effectuer. Pour ce faire, il doit se placer de manière à être en permanence dans le champ de vision du conducteur.

La communication peut se faire avec un système phonique adapté ou par l'utilisation des gestes de commandement reproduits dans le tableau 38 ci-contre issu du fascicule de documentation E 52-401 établi par l'AFNOR.

Le conducteur de l'appareil et l'élingueur doivent, tous deux, avoir une parfaite connaissance de ces signaux.

La charge doit être levée verticalement ; la tirer en oblique est dangereux. La charge doit être déplacée à allure modérée, en restant près du sol, à une hauteur suffisante pour franchir les obstacles.

L'appareil doit être conduit de manière à éviter le balancement de la charge.

Aucun travailleur ne doit stationner sous la charge. Il ne faut jamais faire passer la charge au-dessus du personnel.

Si, pour des raisons quelconques, un arrêt devait se produire, il ne faut pas laisser la charge suspendue, notamment au-dessus d'un passage. Il faut toujours la reposer.

La dépose de la charge ne peut se faire qu'après arrêt du déplacement horizontal et absence de balancement. Elle doit se faire sur un sol suffisamment solide, en évitant les couvercles et trappes, les caniveaux ou toute structure fragile. Il est interdit de balancer la charge pour la déposer plus loin que la zone d'action de l'appareil. Si nécessaire, il faut déposer la charge sur des cales afin de faciliter le retrait des élingues ou la reprise éventuelle de la charge.

Avant de libérer les élingues, il faut s'assurer du bon équilibre de la charge sur les cales. Pour dégager les élingues de la charge, il ne faut pas tirer sur celles-ci avec l'appareil de levage, mais les dégager à la main.

7.3 Après la manœuvre de la charge

Les élingues doivent être rangées sur un râtelier dans un endroit propre et sec. Les élingues textiles ne doivent pas rester exposées au rayonnement solaire. Les élingues endommagées doivent être retirées du service et détruites.

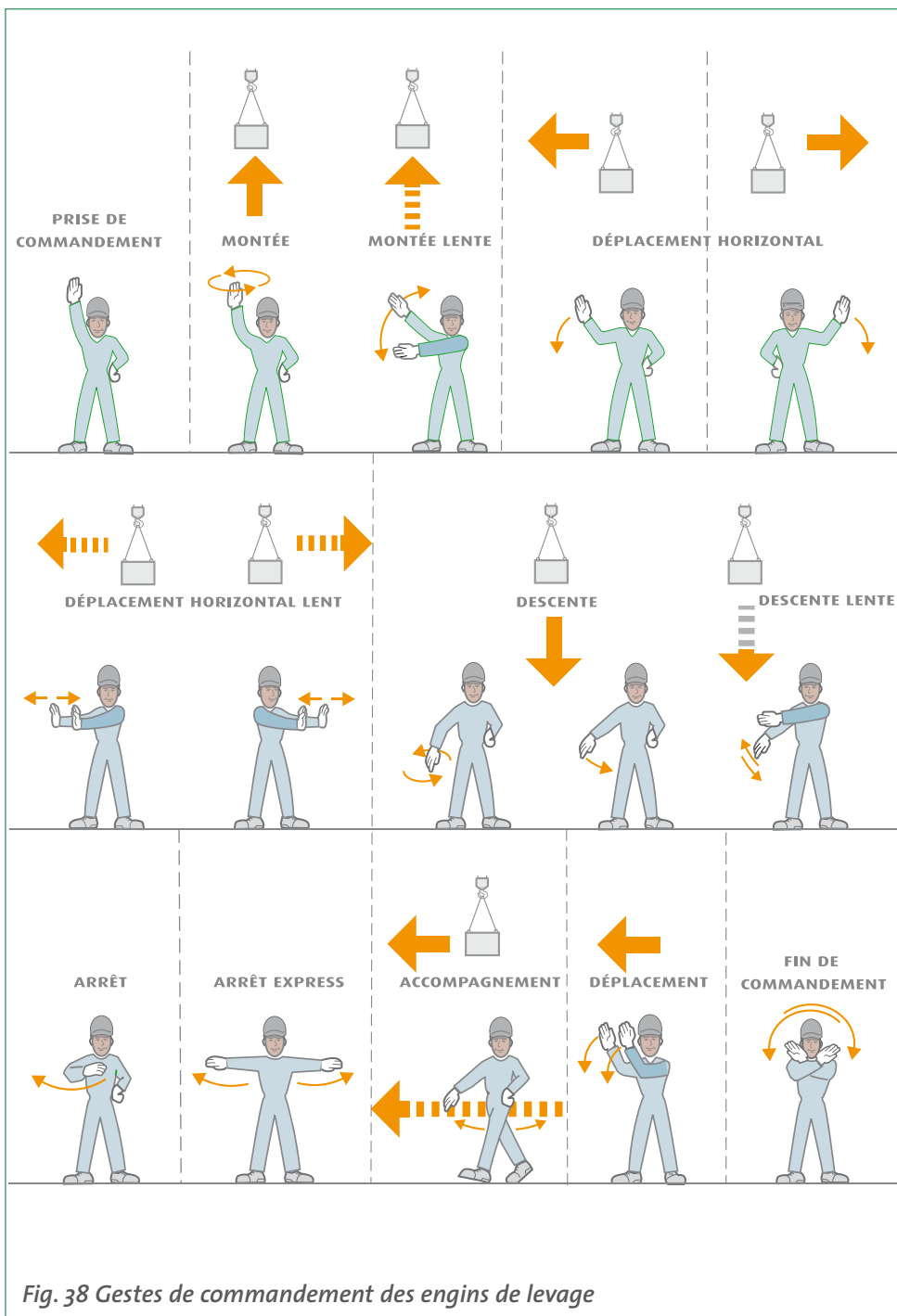


Fig. 38 Gestes de commandement des engins de levage



Les accessoires de levage particuliers

Ce chapitre donne des précisions sur des accessoires particuliers ou des composants d'accessoires.

8.1 Les palonniers

Le palonnier est un accessoire de levage qui s'intercale entre l'appareil de levage et la charge, il est formé d'une poutre (ou de plusieurs poutres) équipée(s) à sa partie supérieure d'un dispositif d'accrochage (œil ou anneau) au crochet de l'appareil de levage, et à sa partie inférieure de crochets pour recevoir les élingues supportant la charge.

L'utilisation du palonnier permet :

- ▶ de prendre et de déplacer des charges longues et de soutenir en des points intermédiaires les charges longues flexibles,
- ▶ de réduire l'angle d'élingage β et donc de réduire la tension dans les élingues,
- ▶ de réduire la hauteur libre qui serait

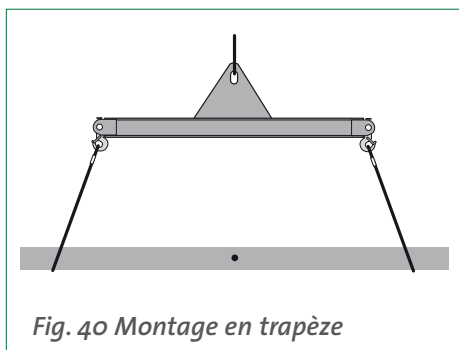


Fig. 40 Montage en trapèze

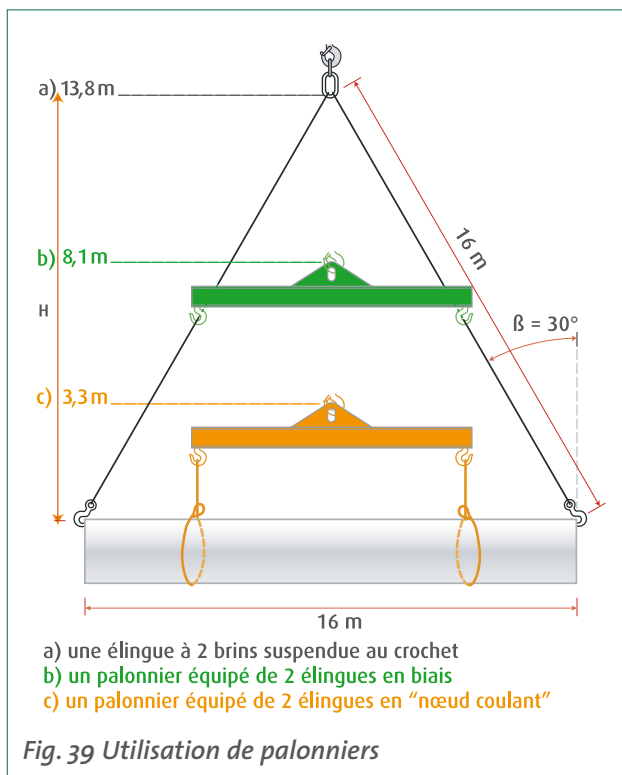


Fig. 39 Utilisation de palonniers

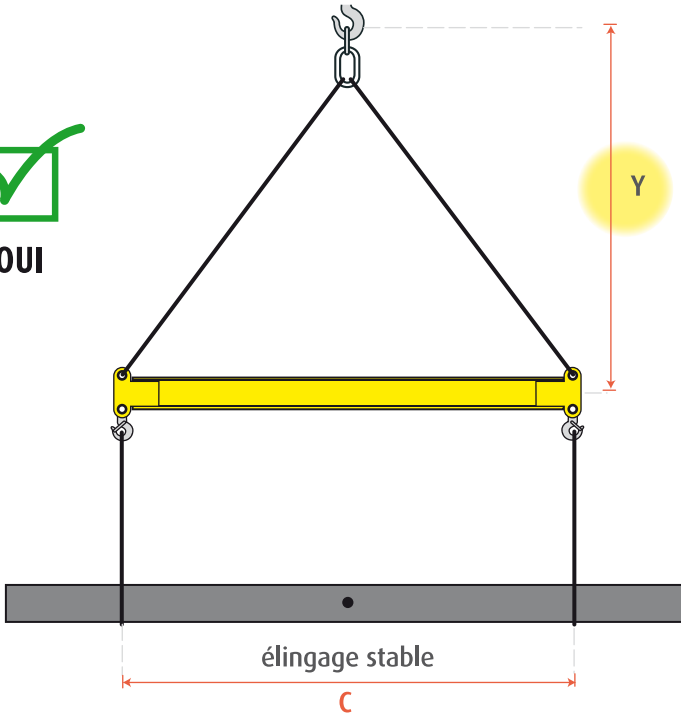
nécessaire pour lever une même charge longue avec un élingage à 2 brins ou plus (voir figure 39).

Il existe de nombreux types de palonnier dont les conceptions diffèrent selon les usages auxquels ils sont destinés. Leurs capacités vont de quelques centaines de kilogrammes à plusieurs dizaines de tonnes.

La fabrication "artisanale" des palonniers est fortement déconseillée et doit, dans tous les cas, respecter les règles techniques de conception des accessoires de levage (cf. chapitre 3). De ce fait, il est recommandé de s'adresser à des spécialistes.



OUI



$$\text{Coefficient de stabilité} = \frac{Y}{C}$$



NON

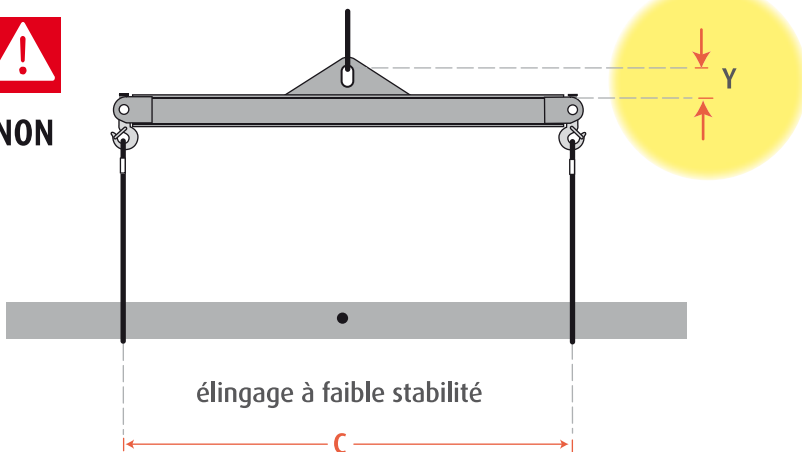
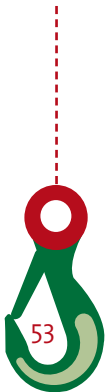


Fig. 41 Utilisation de palonniers



Les palonniers sont aussi utilisés pour des manœuvres avec plusieurs appareils de levage. Ce type d'opérations doit faire l'objet d'une étude préalable.

L'utilisation d'un palonnier peut s'avérer très dangereuse si certaines précautions ne sont pas respectées :

- ▶ la charge oscille d'autant moins que les élingues forment un trapèze avec un biais de 15 à 20° sur chaque brin (voir figure 40, p.52),
- ▶ un palonnier est d'autant plus stable que le point d'accrochage sur le crochet de l'appareil de levage est plus éloigné de la poutre (voir figure 41, p.53).

8.2 Les serre-câbles

Les serre-câbles sont utilisés pour le maintien en position de charges statiques ou pour la réalisation d'un élingage spécial qui fait l'objet d'une étude particulière.

La confection d'une élingue à l'aide de serre-câbles est soumise à l'ensemble des règles techniques de conception définies à l'article R. 233-84 du code du travail. Les procédures de certification (autocertification) devront aussi être respectées.

Serre-câbles à étrier en U

Les serre-câbles à étrier en U sont les plus répandus. Ils comportent une embase, un étrier en U fileté à chaque extrémité et deux écrous de serrage.

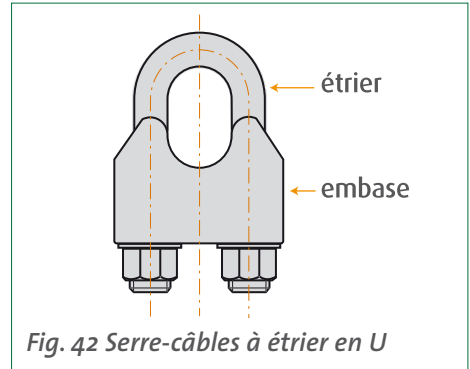


Fig. 42 Serre-câbles à étrier en U

Les serre-câbles doivent être fournis avec les instructions de montage préconisant le diamètre, la catégorie et la classe des câbles pour lesquels ils ont été conçus. Ces instructions comprennent aussi le nombre, le matériau et les dimensions des serre-câbles à utiliser, leur espacement ainsi que la valeur requise du couple de serrage.

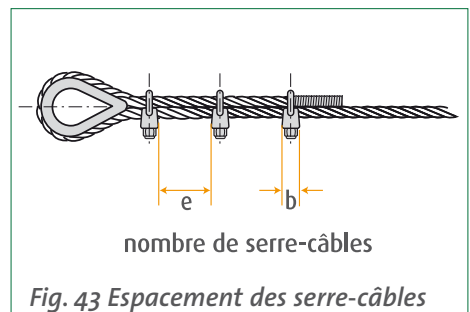


Fig. 43 Espacement des serre-câbles

Les instructions doivent également contenir les informations sur les aspects suivants :

- ▶ la plage de température requise pour l'utilisation,
- ▶ le graissage du filetage et de toute autre surface,
- ▶ le resserrage des écrous après montage ainsi que la fréquence des resserrages suivants.

Montage des serre-câbles

Le nombre de serre-câbles dépend du diamètre nominal du câble et du type de serre-câbles. Par exemple, pour une classe de câbles jusqu'à 1960 N/mm^2 , une embase en fonte malléable de classe W 40-50 et un étrier en U de classe de résistance 6.8, il faut :

- ▶ 3 serre-câbles pour les diamètres 5 et 6,5,
- ▶ 4 serre-câbles pour les diamètres 8 à 19,
- ▶ 5 serre-câbles pour les diamètres 22 et 26,
- ▶ 6 serre-câbles pour les diamètres 30 à 40.

La distance "e" qui sépare les serre-câbles doit être comprise entre 1,5 et 3 fois la largeur de l'embase b (voir figure 43).

Pour le montage des serre-câbles, il est important de toujours poser le brin de travail du câble dans la selle et le brin mort dans l'étrier en U.

Les valeurs données précédemment ne sont applicables que pour le câble et le serre-câbles considérés. L'utilisation de serre-câbles dont l'étrier est en acier au carbone et dont l'embase est forgée à partir d'acier au carbone, nécessite un nombre différent de serre-câbles. Les informations de montage sont contenues dans la notice d'instructions qui doit toujours accompagner les serre-câbles.

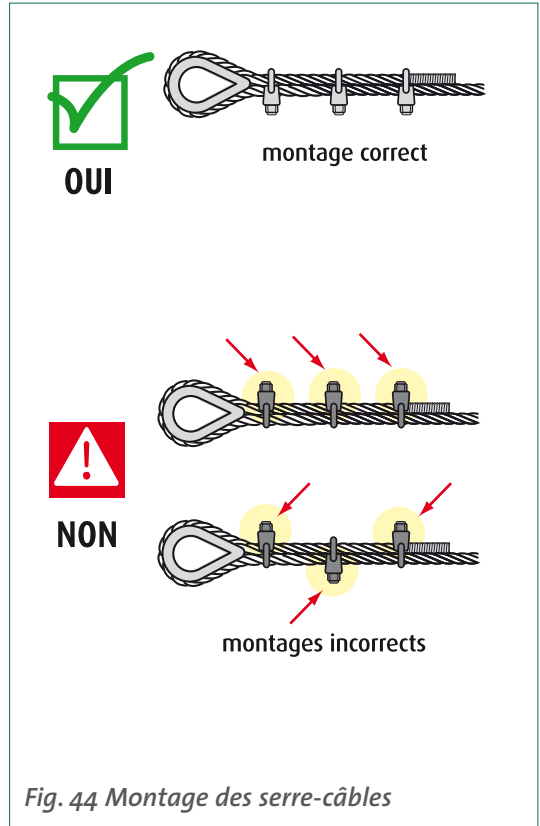


Fig. 44 Montage des serre-câbles

8.3 Les manilles

Les manilles sont des accessoires d'assemblage utilisés pour faire une liaison entre :

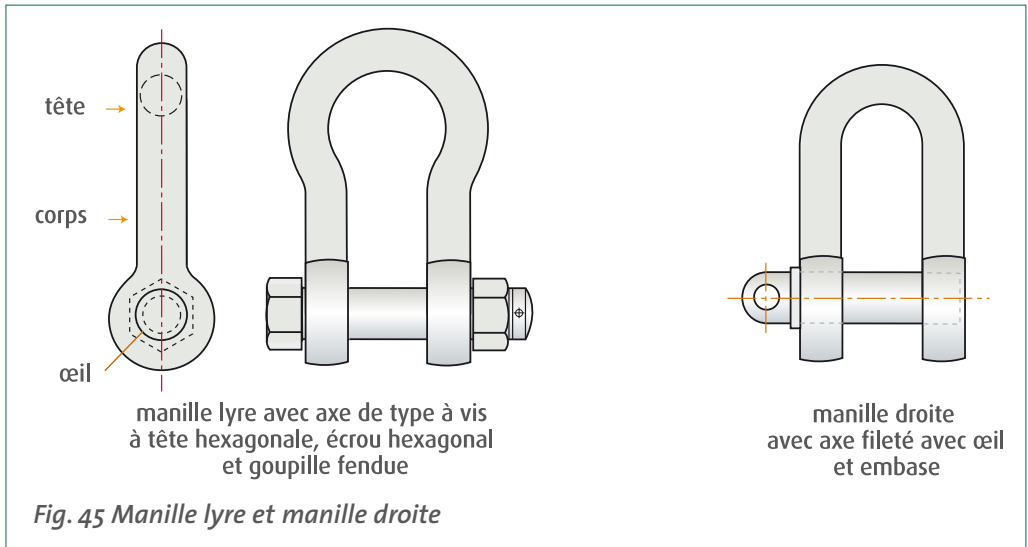
- ▶ un anneau de levage et l'extrémité d'une élingue,
- ▶ le crochet de levage et une élingue,
- ▶ la boucle d'extrémité d'une élingue et l'élingue pour un montage type "nœud coulant".

Les différentes manilles

Les manilles en acier forgé peuvent avoir différentes formes :

- ▶ les manilles droites,
- ▶ les manilles lyres.





La manille se compose d'un corps se terminant par des yeux et d'un axe de section circulaire qui passe à travers les yeux.

Les axes peuvent être vissés ou goupillés. La norme NF EN 13889 fixe les exigences de sécurité des manilles droites et manilles lyres de classe 6 à axe vissé.

Celles-ci comportent un marquage permettant d'identifier les principales caractéristiques.

Le corps est marqué avec les informations suivantes :

- ▶ charge maximale d'utilisation,
- ▶ indication de la classe,
- ▶ nom ou symbole du fabricant,
- ▶ code de traçabilité,
- ▶ marquage CE.

L'axe des manilles doit comporter au moins le code de traçabilité ou la classe. Pour les diamètres supérieurs à 13 mm, le marquage comprend en plus l'indication de la classe et le symbole du fabricant.

Les instructions d'utilisation doivent être fournies avec les manilles

Assemblage des manilles

Le corps et l'axe de la manille doivent être identifiables comme étant de la même dimension et de la même qualité.

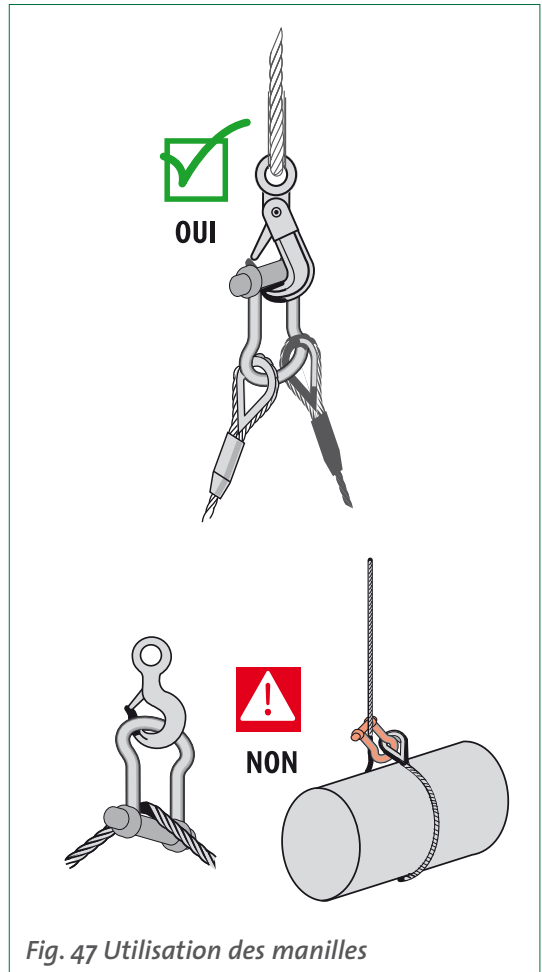
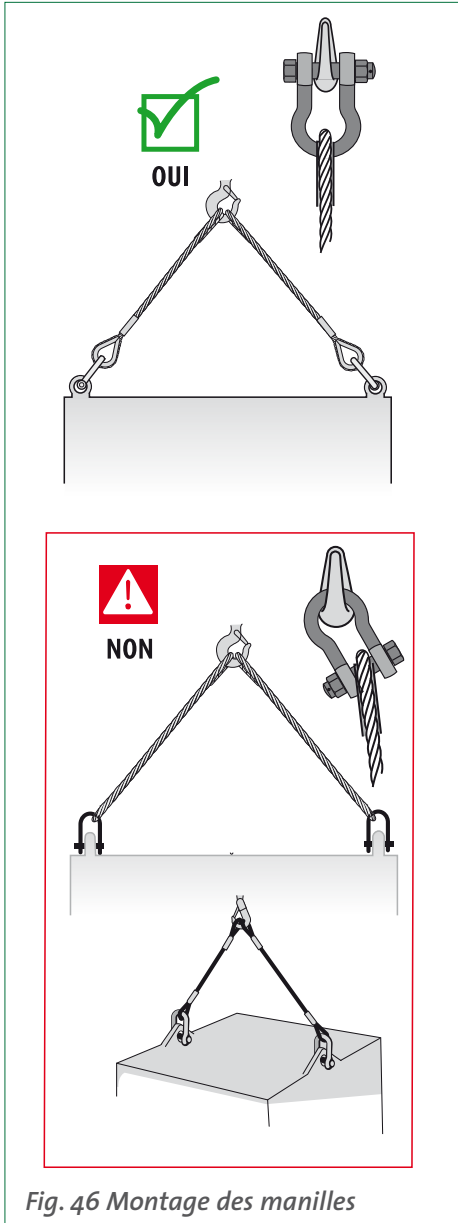
Lors de l'assemblage, l'axe et le corps ne doivent être ni déformés, ni usés. Les filetages du corps et de l'axe ne doivent pas être endommagés. Tous les composants de la manille doivent être exempts d'entailles, d'encoches, de fissures et de corrosions.

L'axe doit être correctement vissé dans l'œil de la manille, de telle sorte que l'embase de l'axe repose sur l'œil de la manille et que le filet de l'axe soit complètement engagé dans l'œil opposé.

Utilisation

Les manilles doivent toujours être sollicitées suivant leur axe longitudinal. Pour ce faire, il est préférable de placer

le crochet sur l'axe plutôt que sur le corps. Si la largeur du crochet est inférieure à l'espace entre les deux yeux, il faut introduire deux entretoises sur l'axe, pour centrer le crochet entre les yeux.



Lors de l'utilisation d'une élingue multi-brins, la mise en œuvre de la manille doit être telle qu'il n'y ait pas d'effort de flexion sur le corps.

La manille utilisée pour relier deux élingues au crochet d'un appareil de levage doivent être assemblées de façon à recevoir les deux élingues dans le corps de la manille. L'angle compris entre les deux brins ne doit pas dépasser 120° , soit $\beta \leq 60^\circ$.

Le montage doit toujours être effectué pour éviter le dévissage accidentel de l'axe.

8.4 Les élingages asymétriques

Dans le cas d'une charge asymétrique supportée par une élingue multibrins, il faut :

- ▶ calculer la charge appliquée à l'élingue ; celle-ci est différente de la CMU marquée sur l'élingue qui correspond à des efforts uniformément repartis sur les brins ;
- ▶ procéder à l'élingage de la charge en essayant d'aligner le centre de gravité de la charge à la verticale du crochet de l'appareil de levage.

Calcul de la charge maximum d'utilisation

Si l'élingage conduit à une absence de symétrie dans le plan ou à des angles inégaux par rapport à la verticale, deux cas peuvent se présenter.

Cas 1

L'élingage est presque symétrique si :

- ▶ chaque angle des brins de l'élingue par rapport à la verticale est supérieur à 15° ,
- ▶ les angles des brins de l'élingue par rapport à la verticale ne diffèrent pas de plus de 15° ;
- ▶ dans le cas d'une élingue à 3 et 4 brins, la somme des angles plans de 2 brins voisins ne diffère pas de plus de 15° .

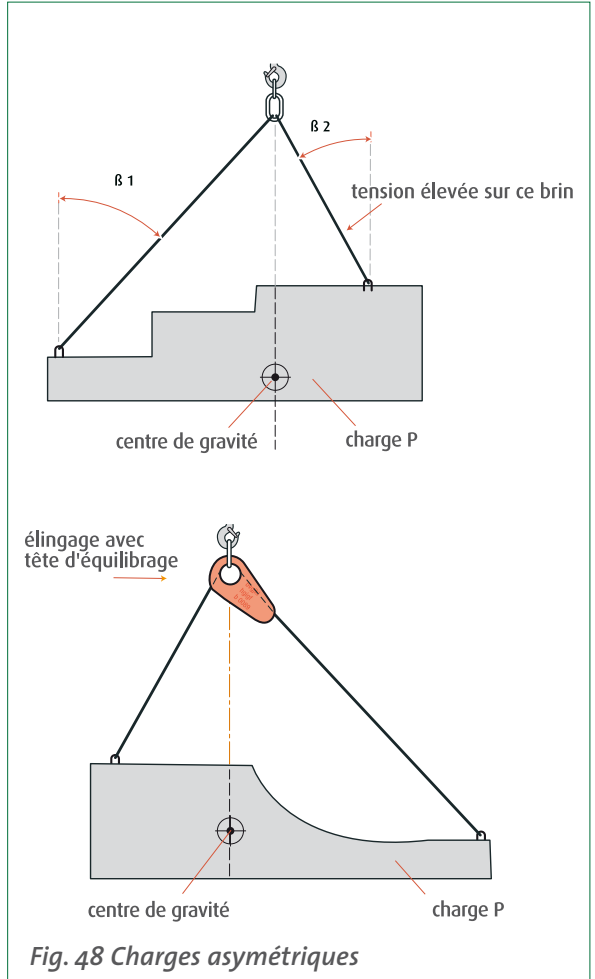


Fig. 48 Charges asymétriques

Ces critères sont issus de la norme NF EN 13 414-2.

Dans ce cas, l'élingue peut être utilisée avec une charge inférieure à 80 % de la CMU marquée.

Cas 2

Si les paramètres du cas n° 1 ne peuvent être réunis, il convient de considérer le chargement comme asymétrique et de s'en remettre pour le levage à une personne compétente qui effectue le calcul des efforts.

Élingage des charges asymétriques

L'élingage des charges asymétriques avec des élingues multibrins rend difficile l'exigence d'alignement vertical de la maille de tête avec le centre de gravité de la charge.

Pour satisfaire cette exigence, il est nécessaire de posséder une élingue dont les brins ont une longueur différente. Il faut donc faire réaliser une élingue particulière ou utiliser des élingues dont la longueur des brins est réglable.

Cas 1 : les élingues câbles

L'utilisation d'une tête d'équilibrage avec une élingue câble permet d'aligner le crochet de levage et le centre de gravité.

Cette solution est uniquement envisageable pour l'élingue 2 brins.

Cas 2 : les élingues chaînes

Les élingues chaînes équipées de griffes de raccourcissement permettent de faire varier la longueur des différents brins.

Une élingue peut posséder plusieurs griffes de raccourcissement, pour ajuster la longueur de chaque brin.

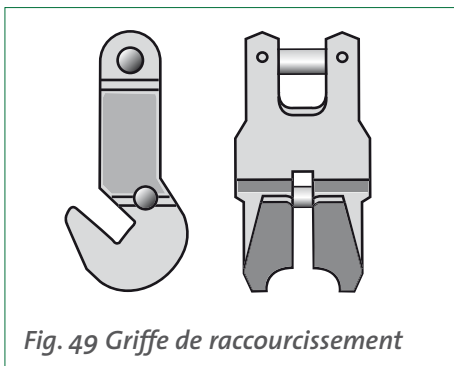


Fig. 49 Griffes de raccourcissement

8.5 Les élingues à usage unique

Les élingues à usage unique sont en textiles et destinées à la manutention d'un seul produit.

Les élingues sont mises en place sur un produit, généralement lorsqu'il quitte un site de production, et reste "attaché" au produit lors des différentes manutentions jusqu'à l'utilisation finale du produit.

Caractéristiques des élingues à usage unique

Ces élingues relèvent de la même réglementation que les élingues d'usage courant mais il n'y a pas de norme harmonisée pour ces produits. Elles sont livrées avec un marquage (étiquette cousue sur la sangle) et une notice d'instructions.

Ces élingues ne doivent pas être réutilisées après avoir été retirées des charges manutentionnées. La mention "ne pas réutiliser" ou "non réutilisable" figure sur l'étiquette et quelquefois directement sur la sangle. Certaines élingues peuvent être équipées d'un système mécanique fixé sur l'élingue qui détruit celle-ci lors de l'opération de retrait de l'élingue. Ce dispositif assure que l'élingue ne sera pas réutilisée après avoir servi à la manutention d'une pièce.

Avantage de l'élingue à usage unique

Les opérations de mise en place et de retrait de l'élingue présentent des risques de chute de hauteur ou de plain-pied lorsque l'accès est difficile.



L'utilisation d'une élingue à usage unique nécessite une seule opération d'élingage et de retrait, alors que l'utilisation d'une élingue d'usage courant peut nécessiter quatre opérations d'élingage : lors du chargement du camion chez le constructeur, lors du dépôt sur un site de stockage, lors de la

reprise pour le site d'utilisation, lors de la mise en place du produit.

En diminuant le nombre de mises en place de l'élingue, on diminue la fréquence d'exposition des opérateurs aux risques cités précédemment.



Principales références normatives des accessoires de levage

Certaines normes citées sont encore à l'état de projets. La référence de ces normes est alors précédée du préfixe "pr". Ces projets peuvent encore être modifiés avant la parution définitive.

Pour les élingues câbles

NF EN 13414-1 : Élingues en câbles d'acier. Sécurité. Partie 1. Élingues en câbles.

NF EN 13414-2 : Élingues en câbles d'acier. Sécurité. Partie 2. Lignes directrices pour la sélection, l'utilisation, le contrôle et la mise au rebut.

NF EN 13414-3 : Élingues en câbles d'acier. Sécurité. Partie 3. Estropes et élingues en grelin.

Pour les élingues chaînes

NF EN 818-1 : Chaînes de levage à maillons courts. Sécurité. Partie 1. Conditions générales de réception.

NF EN 818-2 : Chaînes de levage à maillons courts. Sécurité. Partie 2. Chaînes de tolérance moyenne pour élingues en chaînes – Classe 8.

NF EN 818-3 : Chaînes de levage à maillons courts. Sécurité. Partie 3. Chaînes de tolérance moyenne pour élingues en chaînes – Classe 4.

NF EN 818-4 : Chaînes de levage à maillons courts. Sécurité. Partie 4. Élingues en chaînes – Classe 8.

NF EN 818-5 : Chaînes de levage à maillons courts. Sécurité. Partie 5. Élingues en chaînes – Classe 4.

NF EN 818-6 : Chaînes de levage à maillons courts. Sécurité. Partie 6. Élingues en chaînes. Spécification pour l'information sur l'utilisation et la maintenance qui doit être fournie par le fabricant.

Pour les élingues textiles

NF EN 1492-1 : Élingues textiles. Sécurité. Partie 1. Élingues plates en sangles tissées, en textiles chimiques, d'usage courant.

NF EN 1492-2 : Élingues textiles. Sécurité. Partie 2. Élingues rondes, en textiles chimiques, d'usage courant.

NF EN 1492-4 : Élingues textiles. Sécurité. Partie 4. Élingues de levage en cordage en fibres naturelles et chimiques pour service général.

Pour les accessoires de levage

NF EN 13155 : Appareils de levage à charge suspendue. Sécurité. Équipements amovibles de prise de charge.

Pour les manilles

NF EN 13 889 : Manilles forgées en acier pour applications générales de levage. Manilles droites et manilles lyre – Classe 6. Sécurité.

Pour les accessoires d'élingage

NF EN 1677-1 : Accessoires pour élingues. Sécurité. Partie 1. Accessoires en acier forgé – Classe 8.

NF EN 1677-2 : Accessoires pour élingues. Sécurité. Partie 2. Crochet de levage en acier forgé à linguet – Classe 8.

NF EN 1677-3 : Accessoires pour élingues. Sécurité. Partie 3. Crochets autobloquants en acier forgé – Classe 8.

NF EN 1677-4 : Accessoires pour élingues. Sécurité. Partie 3. Mailles – Classe 8.

NF EN 1677-5 : Accessoires pour élingues. Sécurité. Partie 5. Crochet de levage en acier forgé à linguet – Classe 4.

NF EN 1677-6 : Accessoires pour élingues. Sécurité. Partie 4. Mailles – Classe 4.

Pour les terminaisons de câble

NF EN 13411-1 : Terminaisons pour câbles en acier. Sécurité. Partie 1. Cosses en acier d'usages courants.

NF EN 13411-2 : Terminaisons pour câbles en acier. Sécurité. Partie 2. Épissures de boucles pour élingues en câbles d'acier.

NF EN 13411-3 : Terminaisons pour câbles en acier. Sécurité. Partie 3. Boucles manchonnées.

NF EN 13411-4 : Terminaisons pour câbles en acier. Sécurité. Partie 4. Manchonnage à l'aide de métal ou résine.

NF EN 13411-5 : Terminaisons pour câbles en acier. Sécurité. Partie 5. Serre-câbles à étrier en U.

NF EN 13411-6 : Terminaisons pour câbles en acier. Sécurité. Partie 6. Boîte à coin asymétrique et à chape.

Pour les feuilards de cerclage

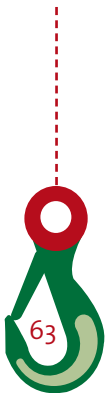
NF EN 13891 : Feuillard de cerclage : guide pour la sélection et l'utilisation des feuilards de cerclage.

Pour les "big-bag"

NF EN 1898 : Spécifications relatives aux grands récipients vrac souples (GRVS) pour matières non dangereuses.

Pour les anneaux de levage

Pr NF EN ISO 3266 : Anneaux à tige de classe 4 pour applications générales de levage.



Pour commander les films (en prêt), les brochures et les affiches de l'INRS, adressez-vous au service prévention de votre CRAM ou CGSS.

Services prévention des CRAM

ALSACE-MOSELLE

(67 Bas-Rhin)
14 rue Adolphe-Seyboth
BP 10392
67010 Strasbourg cedex
tél. 03 88 14 33 00
fax 03 88 23 54 13
prevention.documentation@cram-alsace-moselle.fr

(57 Moselle)
3 place du Roi-George
BP 31062
57036 Metz cedex 1
tél. 03 87 66 86 22
fax 03 87 55 98 65
www.cram-alsace-moselle.fr

(68 Haut-Rhin)
11 avenue De-Lattre-de-Tassigny
BP 70488
68018 Colmar cedex
tél. 03 89 21 62 20
fax 03 89 21 62 21
www.cram-alsace-moselle.fr

AQUITAINE

(24 Dordogne, 33 Gironde, 40 Landes, 47 Lot-et-Garonne, 64 Pyrénées-Atlantiques)
80 avenue de la Jallère
33053 Bordeaux cedex
tél. 05 56 11 64 36
fax 05 57 57 70 04
documentation.prevention@cramaquitaine.fr

AUVERGNE

(03 Allier, 15 Cantal, 43 Haute-Loire, 63 Puy-de-Dôme)
48-50 boulevard Lafayette
63058 Clermont-Ferrand cedex 1
tél. 04 73 42 70 76
fax 04 73 42 70 15
preven.cram@wanadoo.fr

BOURGOGNE et FRANCHE-COMTÉ

(21 Côte-d'Or, 25 Doubs, 39 Jura, 58 Nièvre, 70 Haute-Saône, 71 Saône-et-Loire, 89 Yonne, 90 Territoire de Belfort)
ZAE Cap-Nord
38 rue de Cracovie
21044 Dijon cedex
tél. 03 80 70 51 32
fax 03 80 70 51 73
prevention@cram-bfc.fr

BRETAGNE

(22 Côtes-d'Armor, 29 Finistère, 35 Ille-et-Vilaine, 56 Morbihan)
236 rue de Châteaugiron
35030 Rennes cedex
tél. 02 99 26 74 63
fax 02 99 26 70 48
drpcdi@cram-bretagne.fr
www.cram-bretagne.fr

CENTRE

(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre, 37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)
36 rue Xaintrailles
45033 Orléans cedex 1
tél. 02 38 81 50 00
fax 02 38 79 70 29
prev@cram-centre.fr

CENTRE-OUEST

(16 Charente, 17 Charente-Maritime, 19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres, 86 Vienne, 87 Haute-Vienne)
4 rue de la Reynie
87048 Limoges cedex
tél. 05 55 45 39 04
fax 05 55 79 00 64
doc.tapr@cram-centreouest.fr

ÎLE-DE-FRANCE

(75 Paris, 77 Seine-et-Marne, 78 Yvelines, 91 Essonne, 92 Hauts-de-Seine, 93 Seine-Saint-Denis, 94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise)
17-19 place de l'Argonne
75019 Paris
tél. 01 40 05 32 64
fax 01 40 05 38 84
prevention.atmp@cramif.cnamts.fr

LANGUEDOC-ROUSSILLON

(11 Aude, 30 Gard, 34 Hérault, 48 Lozère, 66 Pyrénées-Orientales)
29 cours Gambetta
34068 Montpellier cedex 2
tél. 04 67 12 95 55
fax 04 67 12 95 56
prevdoc@cram-lr.fr

MIDI-PYRÉNÉES

(09 Ariège, 12 Aveyron, 31 Haute-Garonne, 32 Gers, 46 Lot, 65 Hautes-Pyrénées, 81 Tarn, 82 Tarn-et-Garonne)
2 rue Georges-Vivent
31065 Toulouse cedex 9
tél. 0820 904 231 (0,118 €/min)
fax 05 62 14 88 24
doc.prev@cram-mp.fr

NORD-EST

(08 Ardennes, 10 Aube, 51 Marne, 52 Haute-Marne, 54 Meurthe-et-Moselle, 55 Meuse, 88 Vosges)
81 à 85 rue de Metz
54073 Nancy cedex
tél. 03 83 34 49 02
fax 03 83 34 48 70
service.prevention@cram-nordest.fr

NORD-PICARDIE

(02 Aisne, 59 Nord, 60 Oise, 62 Pas-de-Calais, 80 Somme)
11 allée Vauban
59662 Villeneuve-d'Ascq cedex
tél. 03 20 05 60 28
fax 03 20 05 79 30
www.cram-nordpicardie.fr

NORMANDIE

(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche, 61 Orne, 76 Seine-Maritime)
Avenue du Grand-Cours, 2022 X
76028 Rouen cedex
tél. 02 35 03 58 21
fax 02 35 03 58 29
catherine.lefebvre@cram-normandie.fr
dominique.morice@cram-normandie.fr

PAYS DE LA LOIRE

(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire, 53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)
2 place de Bretagne
BP 93405, 44034 Nantes cedex 1
tél. 02 51 72 84 00
fax 02 51 82 31 62
prevention@cram-pl.fr

RHÔNE-ALPES

(01 Ain, 07 Ardèche, 26 Drôme, 38 Isère, 42 Loire, 69 Rhône, 73 Savoie, 74 Haute-Savoie)
26 rue d'Aubigny
69436 Lyon cedex 3
tél. 04 72 91 96 96
fax 04 72 91 97 09
preventionrp@cramra.fr

SUD-EST

(04 Alpes-de-Haute-Provence, 05 Hautes-Alpes, 06 Alpes-Maritimes, 13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse Sud, 2B Haute-Corse, 83 Var, 84 Vaucluse)
35 rue George
13386 Marseille cedex 5
tél. 04 91 85 85 36
fax 04 91 85 75 66
documentation.prevention@cram-sudest.fr

Services prévention des CGSS

GUADELOUPE

Immeuble CGRR
Rue Paul-Lacavé
97110 Pointe-à-Pitre
tél. 05 90 21 46 00
fax 05 90 21 46 13
lina.palmont@cgss-guadeloupe.fr

GUYANE

Espace Turenne
Radamonthe
Route de Raban,
BP 7015
97307 Cayenne cedex
tél. 05 94 29 83 04
fax 05 94 29 83 01

LA RÉUNION

4 boulevard Doret
97405 Saint-Denis
cedex
tél. 02 62 90 47 00
fax 02 62 90 47 01
prevention@cgss-reunion.fr

MARTINIQUE

Quartier Place-d'Armes
97210 Le Lamentin cedex 2
tél. 05 96 66 51 31
05 96 66 51 33
fax 05 96 51 81 54
prevention972@cgss-martinique.fr

Le Mémento de l'élingueur reprend les informations utiles au choix et à la mise en œuvre des élingues. Il est destiné aux élingueurs et aux personnes en charge de la préparation de l'élingage.

Ce document s'articule autour de trois parties : un rappel du cadre réglementaire associé à l'utilisation des accessoires de levage ; une présentation des différentes élingues existantes pour aider l'utilisateur dans le choix d'un équipement adapté aux opérations de manutention ; des conseils pour une mise en œuvre satisfaisante des équipements.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
30, rue Olivier-Noyer 75680 Paris cedex 14 • Tél. 01 40 44 30 00
Fax 01 40 44 30 99 • Internet : www.inrs.fr • e-mail : info@inrs.fr

Édition INRS ED 919

1^{re} édition (2004) • réimp. décembre 2007 • 30 000 ex. • ISBN 978-2-7389-1570-2