



Accessoires de levage
Mémento de l'élingueur

ED 6178

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles est une association loi 1901, créée en 1947 sous l'égide de la Caisse nationale d'assurance maladie, administrée par un Conseil paritaire (employeurs et salariés). De l'acquisition de connaissances jusqu'à leur diffusion, en passant par leur transformation en solutions pratiques, l'Institut met à profit ses ressources pluridisciplinaires pour diffuser une culture de prévention dans les entreprises et proposer des outils adaptés à la diversité des risques professionnels à tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, services de prévention et de santé au travail, instances représentatives du personnel, salariés...

Toutes les publications de l'INRS sont disponibles en téléchargement sur le site de l'INRS : www.inrs.fr

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) et les caisses générales de sécurité sociale (CGSS) de l'Assurance maladie - Risques professionnels, disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service Prévention composé notamment 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, ces professionnels sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, instances représentatives du personnel, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation.

Les caisses assurent aussi la diffusion des publications éditées par l'INRS auprès des entreprises.

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 € (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2023.

Édition : Emmanuelle Chaux (INRS)

Conception graphique : Béatrice-Anne Fournier (INRS)

Mise en pages et dessins techniques : Valérie Latchague Causse



ED 6178 |
Mai 2023

Engins de chantier
et appareils de levage

Accessoires
de levage

Mémento de l'élingueur

Brochure INRS élaborée par F.-X. Artarit

Nous remercions pour leur collaboration E. Zogbe, Evolis (organisation professionnelle de biens d'équipements) et, particulièrement, les membres d'Evolis ayant participé au groupe de rédaction : Van Beest, CBR/MAGI, Chaîneries Limousines, PMS Industrie, STAS.

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| 1. Les causes d'accidents | 6 |
| 1.1 Décrochage de la charge | 6 |
| 1.2 Rupture de l'élingue | 6 |
| 1.3 Basculement de la charge | 6 |
| 1.4 Coincement des membres supérieurs | 6 |
| 1.5 Chute d'une partie d'une charge fractionnée | 7 |
| 1.6 Autres risques | 7 |
| 2. Définitions | 8 |
| 2.1 Accessoires de levage | 8 |
| 2.2 Élingues | 8 |
| 2.3 Composants d'accessoires de levage (accessoires d'élingage) | 8 |
| 2.4 Équipements amovibles de prise de charge | 9 |
| 2.5 Angle d'élingage | 9 |
| 2.6 Charge maximale d'utilisation (CMU ou WLL en anglais) | 9 |
| 2.7 Classe ou grade | 9 |
| 2.8 Coefficient d'utilisation | 9 |
| 2.9 Facteur de mode d'élingage (M) | 9 |
| 3. Cadre réglementaire | 10 |
| 3.1 Obligations du constructeur | 10 |
| 3.2 Obligations de l'utilisateur | 11 |
| 3.3 Formation aux opérations d'élingage | 15 |
| 3.4 Recommandations de la Sécurité sociale | 15 |
| 4. Démarche organisationnelle au sein d'une entreprise visant à la sécurisation des opérations d'élingage | 16 |
| 5. Connaissance des accessoires de levage | 17 |
| 5.1 Les élingues | 17 |
| 5.2 Les accessoires de liaison : les manilles | 26 |
| 5.3 Les équipements amovibles de prise de charge | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 6. Formation des opérateurs | 36 |
| 6.1 Élingueur | 36 |
| 6.2 Responsable d'opération d'élingage | 36 |
| 7. Détermination des efforts dans une ligne d'élingage | 37 |
| 7.1 Forces en présence | 37 |
| 7.2 Détermination de la capacité minimale des accessoires de levage pour le levage d'une charge homogène | 37 |
| 7.3 Levage d'une charge non homogène | 39 |
| 8. Règles pour élinguer en sécurité | 40 |
| 8.1 Préparer l'élingage | 40 |
| 8.2 Évaluer la charge à lever | 40 |
| 8.3 Rendre la charge monolithique | 42 |
| 8.4 Choisir l'élingue | 42 |
| 8.5 Procéder à une inspection visuelle | 44 |
| 8.6 Accrocher la charge | 47 |
| 8.7 Accrocher l'élingue sur le crochet de l'appareil de levage | 51 |
| 8.8 Protéger les arêtes vives | 52 |
| 8.9 Mettre l'élingue sous tension | 54 |
| 9. La manœuvre des charges en sécurité | 55 |
| 9.1 Avant la manœuvre de la charge | 55 |
| 9.2 Pendant la manœuvre de la charge | 55 |
| 9.3 Après la manœuvre de la charge | 56 |
| Annexes | 57 |
| Annexe 1. Examen d'adéquation d'un accessoire de levage | 58 |
| Annexe 2. CMU en fonction du mode d'élingage | 59 |
| Annexe 3. Réglementation applicable aux accessoires de levage | 61 |
| Annexe 4. Logiciel de calcul | 65 |
| Annexe 5. Compatibilité des manilles et des élingues sangles | 66 |
| Annexe 6. Principales références normatives des accessoires de levage | 67 |
| Annexe 7. Les gestes de manœuvre (FDE 52-401) | 69 |

Avant-propos

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.

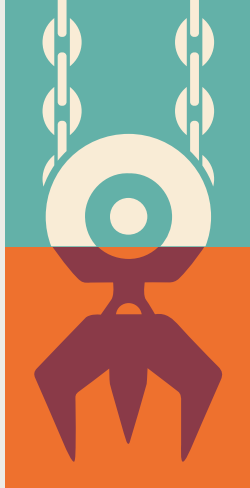
Bien que la tendance soit dans la recherche et l'utilisation de matériel réduisant considérablement le temps de manutention, de nombreuses charges continuent à être manipulées, déplacées et chargées en utilisant un système d'élingage.

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. Ce document résume les connaissances et pratiques indispensables pour la mise en œuvre des accessoires de levage en sécurité.

Tous ceux dont les tâches dépassent le cadre de l'élingage – chefs d'entreprise, agents de maîtrise – et 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

Les accidents du travail qui font l'objet d'une enquête par les services de prévention des caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat) et de la Caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) sont enregistrés dans une base de données nationale nommée Épicéa¹. Cette base ne répertorie que les accidents mortels et les accidents significatifs pour la prévention. L'analyse des accidents impliquant un accessoire de levage permet d'identifier les causes les plus fréquemment rencontrées. Les comptes rendus les font ressortir.

1.1 Décrochage de la charge

La cause la plus fréquente d'accident est un décrochage de la charge. Le décrochage provient le plus souvent d'un glissement d'une charge élinguée en panier ou du décrochage des élingues du crochet dont le linguet est défectueux ou absent. On note aussi des cas de glissement d'une charge manutentionnée avec une pince à grume ou pince à tôle.

1.2 Rupture de l'élingue

La rupture des élingues ou de l'accessoire est aussi une cause fréquente d'accident. Les élingues textiles sont les plus exposées à ce risque.

Plusieurs accidents sont dus à la rupture de l'accessoire de levage suite à une surcharge ou une mauvaise utilisation de l'élingue (comme l'absence de protection au passage d'une arête vive).

1.3 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.

1.4 Coincement des membres supérieurs

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

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

1.5 Chute d'une partie d'une charge fractionnée

Ce cas est souvent 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, ils risquent de tomber.

Ce risque est aussi présent lors de la manutention de charges fractionnées à l'aide d'une fourche de levage.

1.6 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.



2. 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 câble, chaîne ou textile, mais peut aussi comprendre des éléments rigides : palonnier, cé de levage, pinces...

2.1 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 (manilles, anneaux de levage, pince...) de prise de charge sont des accessoires de levage. Des exemples sont donnés en annexe 3.

2.2 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, manilles...

Élingue simple ou monobrin

Élingue comportant un seul brin.

Élingue multibrin

Élingue comportant deux, trois ou quatre 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 ».

Élingue en grelin

Élingue façonnée à partir d'un câble se composant de six câbles uniques enroulés autour d'un câble central, avec une terminaison à chaque extrémité, généralement sous forme de boucle épissée.

2.3 Composants d'accessoires de levage (accessoires d'élingage)

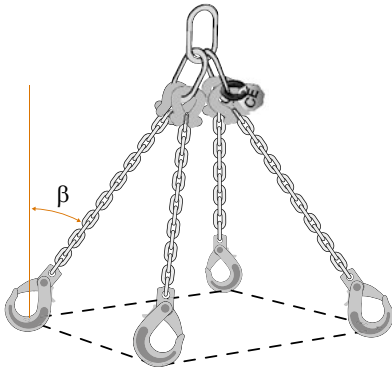
Composants qui servent à la confection ou à l'utilisation d'une élingue tels que crochets à œil. Ces composants sont quelquefois appelés accessoires d'extrémité. Les accessoires d'élingage se nomment « composants d'accessoires de levage ».

2.4 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, électro-aimants, cés de levage, palonniers, pinces, fourches de levage, et les systèmes de préhension par le vide, qui sont des dispositifs de préhension de la charge, sont des équipements amovibles de prise de charge.

2.5 Angle d'élingage

L'angle d'élingage β correspond à l'angle formé par un brin de l'élingue par rapport à la verticale (voir figure 1).



■ Figure 1. Angle d'élingage β

2.6 Charge maximale d'utilisation (CMU ou WLL en anglais)

Charge maximale que l'accessoire de levage est autorisé à supporter en utilisation courante.

2.7 Classe ou grade

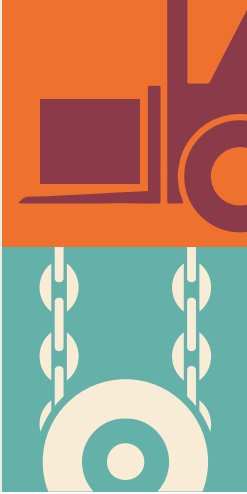
La classe mécanique d'une chaîne de levage correspond aux propriétés mécaniques du produit fini et pas simplement du matériau. On utilise aussi le terme équivalent de « grade ».

2.8 Coefficient d'utilisation

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

2.9 Facteur de mode d'élingage (M)

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



3. Cadre réglementaire

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 de construction des accessoires ainsi que les procédures de mise sur le marché de l'accessoire.

3.1 Obligations du constructeur

3.1.1 La directive « Machines »

Les accessoires de levage entrent dans le champ d'application de la directive européenne « Machines » relative à la conception des équipements de travail, dont la dernière version porte la référence 2006/42 CE applicable au 29/12/2009 (transposé dans le Code du travail à l'annexe 1 de l'art. R. 4312-1, voir annexe 3).

Les dispositions de la directive « Machines » figurent dans le Code du travail (art. R. 4311-1 et suivants).

La conformité aux exigences essentielles de cette directive doit être matérialisée par l'apposition du marquage CE sur l'accessoire de levage et par l'établissement d'une déclaration CE de conformité établie par le fabricant, l'importateur ou tout autre responsable de la mise sur le marché et remise au preneur.

3.1.2 Les normes européennes

Les accessoires de levage et leurs composants font l'objet de nombreuses normes européennes. Les normes européennes ne sont pas, en général, d'application obligatoire, mais elles sont souvent utilisées car leur respect permet de bénéficier d'une présomption de conformité à la réglementation.

Une liste de ces normes est donnée à titre informatif à l'annexe 5.

3.2 Obligations de l'utilisateur

3.2.1 Conformité et maintien en état du matériel

Équipements neufs ou considérés comme neufs

Les accessoires sont soumis à la procédure dite « autocertification CE ». C'est donc le fabricant ou l'importateur de l'accessoire de levage qui déclare, sous sa propre responsabilité, que ses équipements sont conformes aux règles techniques qui leur sont applicables.

La déclaration CE de conformité qu'il établit et signe atteste de cet engagement, affiché sur l'équipement par l'apposition d'un marquage de conformité CE.

Il convient de bien conserver ce document donnant présomption de conformité.

Article R. 4312-3 du Code du travail

Les accessoires de levage, les câbles, chaînes et sangles de levage d'occasion, quelle que soit leur date de mise en service à l'état neuf, sont soumis aux règles techniques de conception et de construction prévues à l'annexe I de l'article R. 4312-1.

Équipements d'occasion

Le propriétaire ne peut céder un matériel non conforme en vue de son utilisation. C'est donc lui qui doit signer et remettre au preneur un certificat de conformité par lequel il atteste que l'équipement est conforme aux règles techniques de

conception et de construction prévues à l'annexe I de l'article R. 4312-1.

Cette conformité ne doit pas être confondue avec la vérification périodique des accessoires de levage prévue par l'article R. 4323-23.

3.2.2 Vérifications réglementaires

Les accessoires de levage sont soumis aux prescriptions de l'article R. 4323-23 du Code du travail relatif aux vérifications générales périodiques, complétées par les prescriptions des articles R. 4323-22 et R. 4323-28 relatifs 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 modifié. Dans cet arrêté, l'article 2 définit les accessoires de levage visés par les vérifications : « équipements non incorporés à une machine, à un tracteur ou à un autre matériel et placés entre la machine, le tracteur ou tout autre 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. En revanche, 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, conteneurs et big-bags, ne sont pas visés par les vérifications (*voir annexe 3*).

La réalisation de ces vérifications doit être confiée à du personnel qualifié appartenant ou non à l'établissement.

Ces personnes doivent :

- être compétentes dans le domaine de la prévention des risques présentés par les accessoires de levage ;
- exercer régulièrement cette activité ;
- connaître les dispositions réglementaires afférentes à ces vérifications.

Toute personne ayant ces compétences peut donc réaliser ces vérifications. Cette compétence n'étant pas toujours disponible dans l'établissement, l'employeur a souvent recours à un organisme d'inspection accrédité ou au service d'un fabricant répondant aux exigences ci-dessus.

Mise en service

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

Un accessoire de levage dont l'aptitude à l'emploi a été vérifiée préalablement à sa mise sur le marché doit faire l'objet d'un examen d'adéquation dans le cadre de sa vérification de mise en service.

Si l'examen d'aptitude à l'emploi n'a pas été réalisé préalablement à la mise sur le marché, la vérification de mise en service comprendra une épreuve statique et un examen d'adéquation.

3.2.3 Examen d'adéquation

L'examen d'adéquation doit être réalisé pour toute mise et remise en service de l'accessoire de levage dans un établissement. L'examen d'adéquation est à la charge de l'employeur, qui peut éventuellement désigner tel ou tel spécialiste pour réaliser, sous sa responsabilité, telle ou telle partie de la vérification demandée.

Dans le cadre de cet examen, devront être pris en compte :

- l'environnement où est utilisé l'accessoire ;
- la capacité de l'accessoire au regard des charges à manutentionner ;
- l'appareil de levage avec lequel sera utilisé l'accessoire, etc.

Un exemple de grille d'analyse est donné en annexe 1.

Article 7 de l'arrêté du 1^{er} mars 2004

On entend par « examen d'adéquation d'un accessoire de levage » l'examen qui consiste à vérifier au vu de la notice d'instructions :

- qu'il est approprié aux différents appareils de levage sur lesquels l'utilisateur prévoit de l'utiliser et aux travaux à effectuer ainsi qu'aux risques auxquels les travailleurs sont exposés ;
- que les opérations prévues sont compatibles avec les conditions d'utilisation de l'accessoire définies par la notice d'instructions du fabricant.

Remise en service

Dans certaines conditions (reprise de soude...), il est aussi nécessaire de faire procéder aux vérifications prévues par l'article R. 4323-28 avant remise en service de l'équipement.

Cette vérification doit être effectuée après tout remplacement, réparation ou transformation importante de l'accessoire de levage.

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

Vérifications générales périodiques

Les accessoires de levage doivent faire l'objet au minimum de vérifications générales périodiques annuelles, en référence aux articles R. 4323-23 à R. 4323-27 du Code du travail, ainsi qu'à l'arrêté du 1^{er} mars 2004 pris en application de ces articles.

Cette vérification comprendra essentiellement un examen visuel de l'état de conservation. Cet examen visuel doit être complété par des mesures réalisées à l'aide d'un pied à coulisse ou de gabarits, notamment pour :

- les élingues câbles, chaînes ou textiles ;
- les mains de levage ;
- les crochets de levage.

Cet examen a pour but de détecter toute détérioration susceptible d'être à l'origine de situations dangereuses. Les critères de rebut des accessoires de levage sont précisés dans les notices d'instructions.

La périodicité de vérification devra être définie, sans toutefois excéder la périodicité annuelle, en prenant en compte :

- la fréquence d'utilisation ;
- l'environnement (la température, les produits chimiques...);
- les contraintes mécaniques (chocs...) et dynamiques.

Ces vérifications réglementaires viennent en complément et ne se substituent pas :

- à la vérification qui doit être réalisée avant chaque utilisation par l'élingueur ;
- aux vérifications et opérations de maintenance prévues par le fabricant de l'accessoire de levage et figurant dans la notice d'instructions.

Registre de sécurité

Les résultats des vérifications réglementaires sont inscrits, sans délai, par l'employeur sur le registre de sécurité prévu par l'article L. 4711-1 du Code du travail. La mention des résultats doit refléter les

Récapitulatif relatif aux vérifications réglementaires en référence à l'arrêté du 1^{er} mars 2004 (voir *Vérifications réglementaires des machines, appareils et accessoires de levage*, ED 6339)

| ACCESSOIRES DE LEVAGE | | | Contenu des vérifications | Examen d'adéquation | Examen de montage et d'installation | Essai de fonctionnement | Examen de l'état de conservation | Épreuve statique | Épreuve dynamique | Complément (renvoi) | Fréquence |
|---|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------|-------------------|---------------------|-----------|
| Élingue en câble, chaîne et fibre textile Dispositif de préhension de charge : palonnier, pince... | | | | | | | | | | | |
| Mise en service dans l'établissement | Neuf | Avec aptitude à l'emploi | 16 | 7 | – | – | – | – | – | – | – |
| | Neuf | Sans aptitude à l'emploi | 17 | 7 | – | – | – | 8 | – | – | – |
| Remise en service | Suite à réparation ou accident | | 18 | 7 | – | – | 24 | 8 | – | (1) | – |
| Vérifications générales périodiques | Cas général | | 24 | – | – | – | 24 | – | – | – | 1 an |

(1) La vérification de remise en service des accessoires de levage s'effectue suite à une réparation, transformation de l'accessoire ou accident impliquant l'accessoire.

Les références citées dans le tableau correspondent aux articles de l'arrêté du 1^{er} mars 2004.

conclusions des rapports de vérification qui devront lui être annexés.

Ce registre doit être tenu à disposition des agents de contrôle de l'inspection du travail et des agents du service de prévention des organismes de Sécurité sociale (art. L. 4711-3).

La durée de conservation des rapports réglementaires est de 5 ans (art. D. 4711-3).

3.2.4 Obligations réglementaires liées à l'utilisation des accessoires de levage

La réglementation relative à l'utilisation des équipements de travail, qui comprend donc les accessoires de levage, est prévue par les articles R. 4321-1 et 2 et R. 4323-1 à R. 4323-57 du Code du travail :

- les articles R. 4321-1 et R. 4321-2 sont relatifs au choix des équipements de travail et donc des accessoires de levage ;
- les articles L. 4141-2, R. 4323-1 à R. 4323-5 et R. 4323-17 sont relatifs à l'information et à la formation du personnel mettant en œuvre les accessoires de levage ;
- les articles R. 4323-6 à R. 4323-15 sont relatifs aux mesures d'organisation, d'installation et de mise en œuvre ;
- les articles R. 4323-22 à R. 4323-28, complétés par l'arrêté du 1^{er} mars 2004 prévoient les vérifications réglementaires ;
- les articles R. 4323-29 à R. 4323-57 énoncent 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. 4323-42, R. 4323-47, R. 4323-48 et R. 4323-49 sont spécifiques aux accessoires de levage.

Article R. 4323-42

Lorsque le travailleur accroche ou décroche une charge à la main, les travaux sont organisés de telle sorte que ces opérations puissent être réalisées en toute sécurité.

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

Article R. 4323-47

Les accessoires de levage sont choisis et utilisés en fonction des charges à manutentionner, des points de préhension, du dispositif d'accrochage, des conditions atmosphériques et compte tenu du mode et de la configuration d'élingage.

Tout assemblage d'accessoires de levage permanent est clairement marqué pour permettre à l'utilisateur d'en connaître les caractéristiques.

Article R. 4323-48

Les contenants des charges en vrac destinés à être accrochés à un équipement de travail servant au levage sont 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. 4323-49

Les accessoires de levage sont entreposés de telle sorte qu'ils ne puissent être endommagés ou détériorés.

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

3.3 Formation aux opérations d'élingage

L'article L. 4141-2 impose à l'employeur d'organiser une formation pratique et appropriée à la sécurité de ses salariés comprenant, le cas échéant, une partie adaptée à la réalisation des élingages en sécurité. Cette formation doit être complétée et réactualisée chaque fois que nécessaire.

Cette obligation s'applique donc à tous les opérateurs, y compris aux :

- salariés intérimaires ou en CDD ;
- conducteurs occasionnels (personnels de maintenance, démonstrateurs...), et ce quel que soit le secteur d'activité.

La formation doit être dispensée par des formateurs expérimentés, connaissant la réglementation applicable et compétents dans le domaine de la prévention des risques présentés par les opérations d'élingage.

La formation peut avoir lieu en interne ou être organisée par un organisme spécialisé. Dans tous les cas, l'employeur doit conserver les preuves de la réalisation des actions de formation.

3.4 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 employeurs dont le personnel relève du régime général de la Sécurité sociale.

Une recommandation a pour but d'attirer l'attention des utilisateurs du secteur concerné sur un risque particulier et de proposer des mesures de sécurité pour prévenir ce risque. Bien que dépourvue de force obligatoire directe, elle est cependant source de droit.

En effet, en raison de son existence même, l'employeur ne peut invoquer son ignorance du danger et l'absence de moyens de prévention adaptés. En cas d'accident lié au risque qu'il s'agissait de prévenir, le non-respect des dispositions d'une recommandation existante peut donc contribuer à établir les éléments constitutifs d'une faute inexcusable.

Il n'existe pas de recommandation générale sur l'élingage mais des recommandations spécifiques :

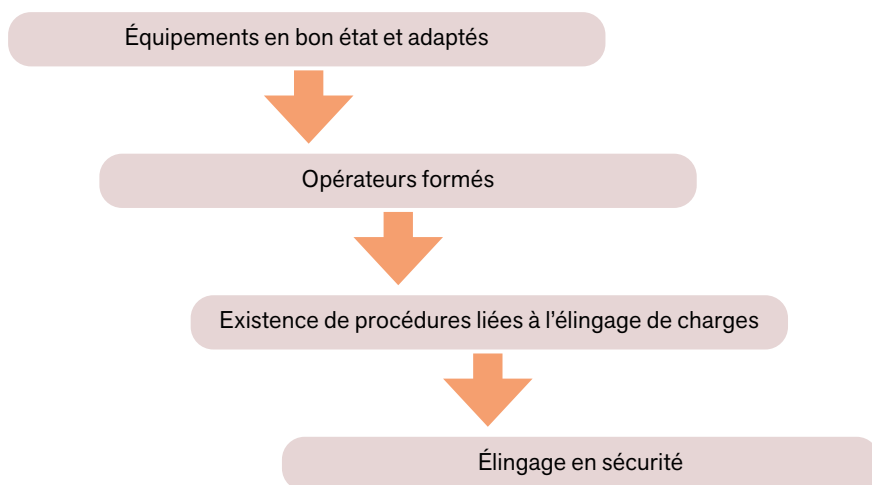
- R 316 : Manutention portuaire des grumes ;
- R 362 : Fabrication, manutention [...] et mise en place d'éléments en béton de grande dimension ;
- R 364 : Prévention lors de la manutention de conteneurs à bord des navires ;
- R 404 : Travaux héliportés ;
- R 405 : Levage des produits en béton par douilles métalliques ;
- R 441 : Risques liés à la manutention des armatures métalliques pour le béton armé.

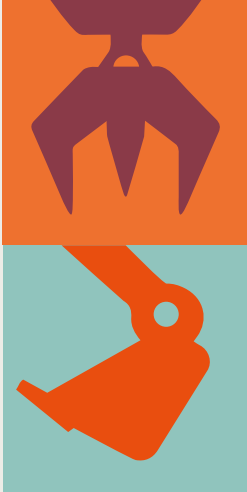


4. Démarche organisationnelle au sein d'une entreprise visant à la sécurisation des opérations d'élingage

La réalisation d'opérations d'élingage en sécurité ne peut résulter de l'implication d'un seul opérateur : elle nécessite une démarche qui couvre les matériels,

l'organisation et les hommes. Le schéma ci-dessous présente la démarche organisationnelle à mettre en œuvre pour la réalisation d'élingage de charge en sécurité.





5. Connaissance des accessoires de levage

Tout accessoire de levage doit posséder un marquage durable comprenant au moins les informations suivantes :

- la marque d'identification du fabricant ;
- le numéro ou la série de lettres identifiant l'accessoire et assurant le lien avec la déclaration de conformité ;
- la charge maximale d'utilisation ;
- le marquage CE.

L'identification des accessoires de levage est un point très important, indispensable pour en permettre le suivi et les vérifications réglementaires. Chaque accessoire doit donc être identifié individuellement.

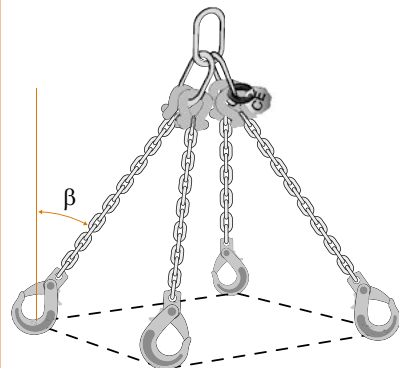


■ Figure 2. Palonnier

5.1 Les élingues

Cas des élingues à brins multiples

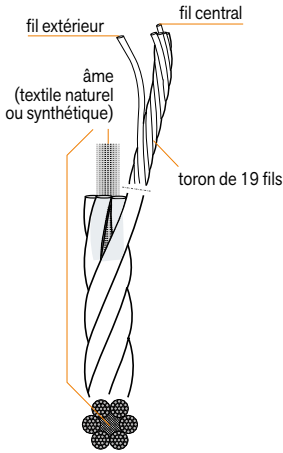
- Il convient de toujours respecter les charges maximales d'utilisation inscrites sur les plaques d'identification prenant en compte l'angle β .
- Dans le cas d'une utilisation des élingues avec un angle β inférieur à 45° , il ne faut en aucun cas recalculer l'élingue avec la méthode trigonométrique pour augmenter la charge maximale d'utilisation. Seul le fabricant est autorisé à le faire.
- On ne doit jamais utiliser des élingues avec un angle β supérieur à 60° .



5.1.1 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



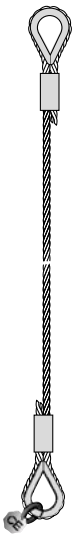
■ Figure 3. Câble toronné 6 x 19 âme textile

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 six torons de 19 fils « 6 x 19 » ainsi que des câbles de six torons de sept 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.

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 boucle manchonnée, une boucle épissée ou différents embouts à sertir. Un accessoire d'extrémité peut être associé à chaque boucle tels que maille, manille, crochet.

Boucle manchonnée avec cosse-cœur



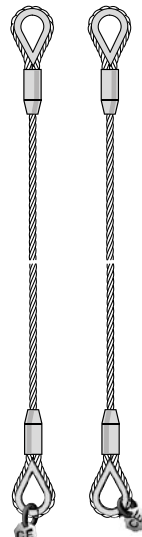
Boucle nue épissée à la main



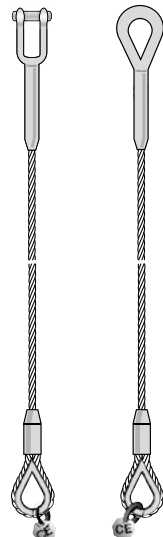
Boucle nue manchonnée avec étrier



Boucles avec cosse-cœur manchon tronconique



Embouts à sertir



■ Figure 4. Forme du brin de l'élingue. Élingues câbles simples

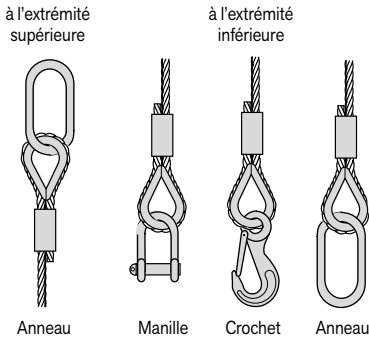


Figure 5. Accessoire d'extrémité. Élingues câbles simples

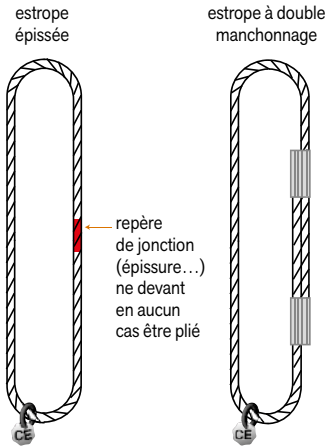


Figure 6. Élingue sans fin ou estrope

Le manchonnage est spécifié dans la norme sur les terminaisons de câble. 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, procédure de manchonnage. Les élingues multibrins sont constituées par association de deux, trois ou quatre brins avec une maille de tête, avec ou sans maille intermédiaire.

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

Remarque : Il est interdit d'utiliser en levage un assemblage avec serre-câbles.

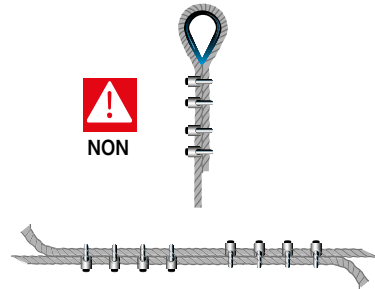


Figure 7. Assemblages avec serre-câbles

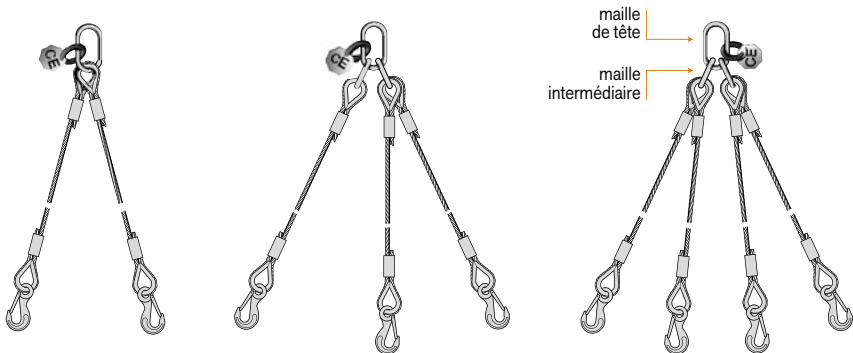


Figure 8. Élingues multibrins

Identification de l'élingue

Les élingues doivent posséder un marquage durable comprenant les informations minimales 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.

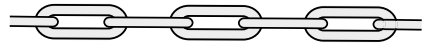
5.1.2 Les élingues chaînes

Caractéristiques 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

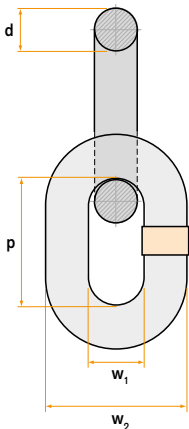
divisent en différentes classes ou grades correspondant aux propriétés mécaniques du produit fini. Les classes existantes portent les indices 4, 5, 8, 10 et 12. Plus l'indice est élevé, plus la contrainte moyenne rapportée à la force de rupture est élevée. Par conséquent, pour une charge maximale d'utilisation donnée, une chaîne de classe 8 sera plus légère qu'une chaîne de classe 4.



■ Figure 9. Chaînon à maillons non calibrés

En revanche, les chaînes d'indice élevé sont plus sensibles aux températures élevées et aux milieux acides.

Il conviendra de privilégier des élingues de grade élevé, si possible, afin de réduire le plus possible le poids des élingues et, par conséquent, les charges manutentionnées par les élingueurs au cours de la journée.



| Classe | Contrainte moyenne à la force de rupture minimale annoncée N/mm ² |
|--------|---|
| 4 | 400 |
| 5 | 500 |
| 6 | 630 |
| 8 | 800 |
| 10 | 1 000 |
| 12 | 1 200 |

$p = 3d$ $w_1 = 1,3d$ $w_2 = 3,7d$

■ Figure 10. Base de calcul pour les chaînes de levage à maillons courts de tolérance moyenne

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, 10 voire 12.

La classe 4 est utilisée pour la confection d'élingues destinées aux ateliers de galvanisation ou dans un environnement avec présence d'acide.

Identification de l'élingue

Les élingues chaînes doivent posséder un marquage durable comportant les informations suivantes :

- la charge maximale d'utilisation (CMU ou WLL) en tonnes et la plage ou les plages 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 de l'élingue ;
- la classe ou le grade de l'élingue, par exemple 8 ;
- le nombre de brins ;
- le marquage CE.

La dimension nominale de la chaîne peut être marquée si cela est demandé.

Sur le marquage reproduit à la figure 12, la classe ou le grade de l'élingue peut être représenté par la forme de la plaquette, ici une forme octogonale pour la classe 8.

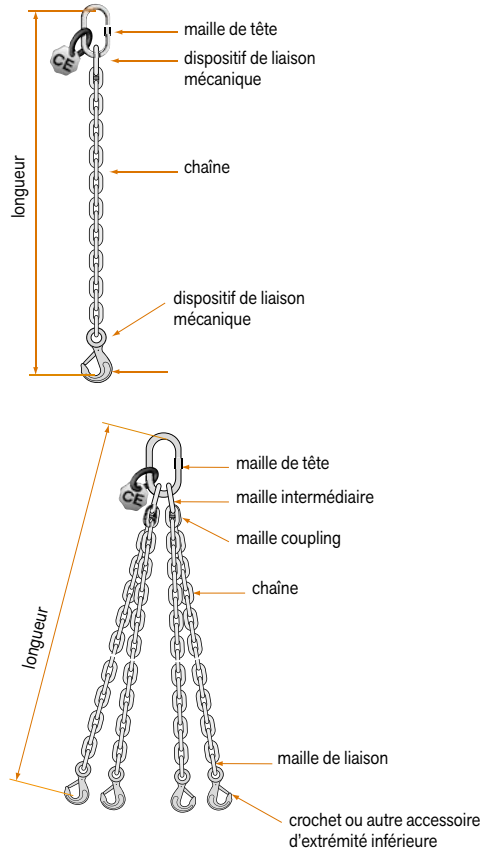


Figure 11. Élingues chaînes

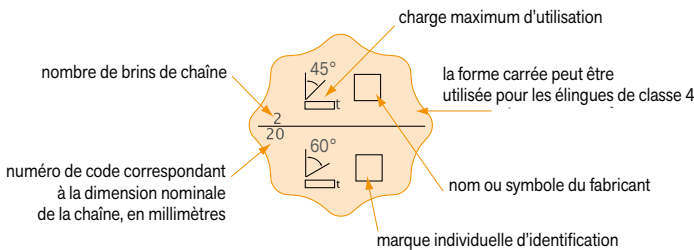


Figure 12. Exemple de marquage d'une élingue chaîne de classe 8

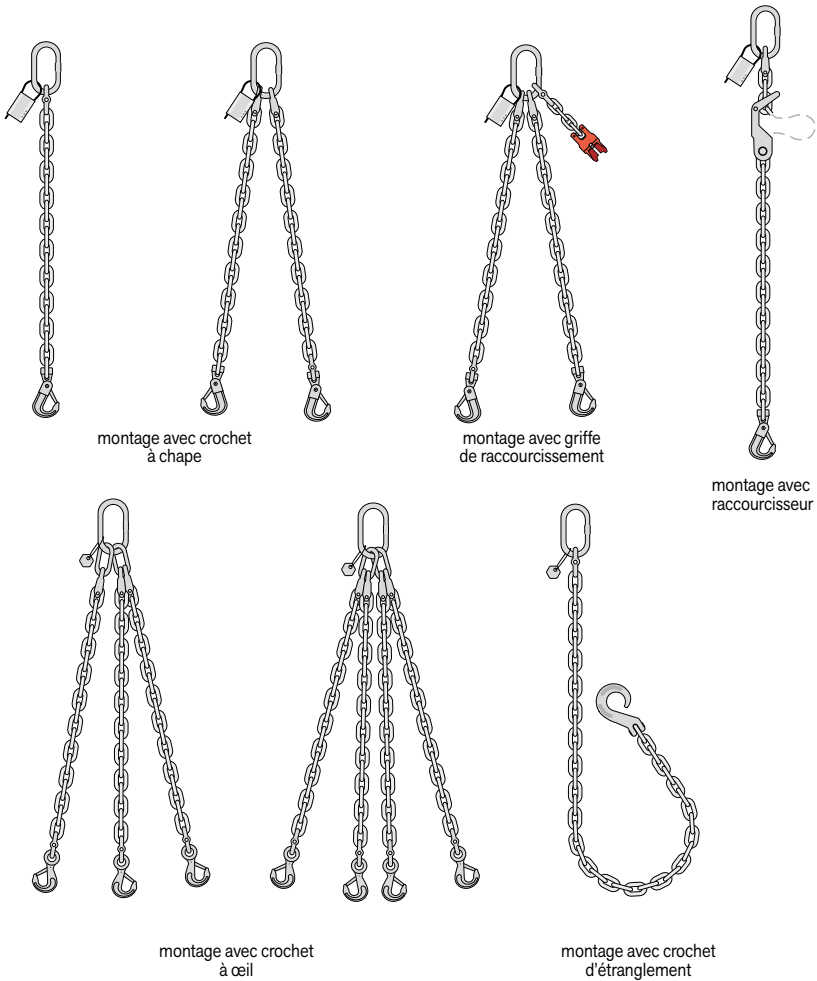


Figure 13. Exemple de montage. Élingues chaînes

La classe peut également être marquée en chiffres sur une plaquette de forme quelconque.

5.1.3 Les élingues textiles

Les élingues textiles regroupent les élingues plates en sangles tissées et les élingues rondes.

Composition des textiles

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

- des polyamides (PA) ;
- des polyesters (PES) ;
- des polypropylènes (PP).

Ces différentes matières ont des propriétés 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 d'une âme (un ou plusieurs fils enroulés ensemble afin de former un écheveau sans fin). 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, toile forte, tissu ou tout autre matériau durable (PVC, polyuréthane).

Identification de l'élingue

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

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 correspondante 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.


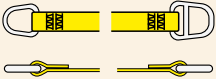

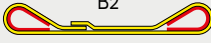
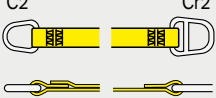

| Forme | A – Sans fin ou estrope | B – Élingue simple (estrope) à boucles renforcées | C – Élingue simple avec accessoires Cr – Élingue simple avec accessoires à passant |
|--------------------------|---|---|---|
| Élément porteur unique | | Élingue simple couche à boucles renforcées B1  | Élingue simple couche avec accessoires C1 Cr1  |
| Deux éléments porteurs | Élingue simple couche A2  | Élingue double couche à boucles renforcées B2  | Élingue double couche avec accessoires C2 Cr2  |
| Quatre éléments porteurs | Élingue double couche A4  | | |

Figure 14. Principaux types d'élingues plates tissées en textile chimique

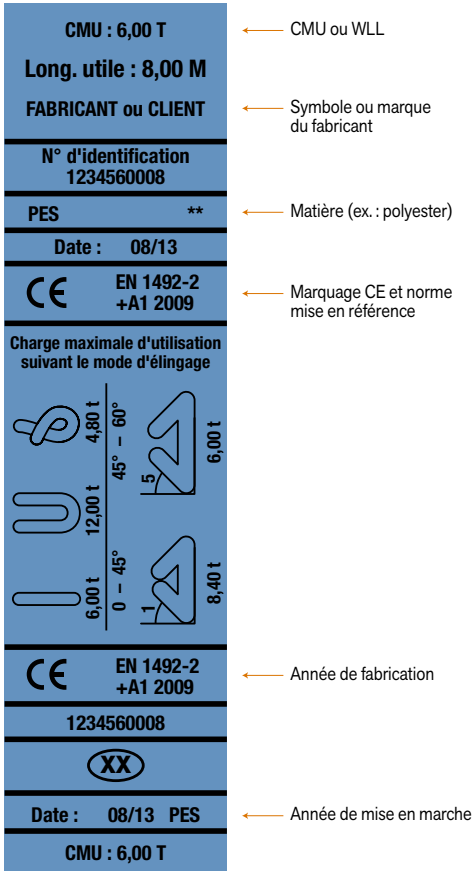


Figure 15. Exemple d'étiquette pour élingue textile

| Couleur | Capacité correspondante |
|---------|-------------------------|
| violet | 1 000 kg |
| vert | 2 000 kg |
| jaune | 3 000 kg |
| gris | 4 000 kg |
| rouge | 5 000 kg |
| marron | 6 000 kg |
| bleu | 8 000 kg |
| orange | 10 000 kg |
| orange | + de 10 000 kg |

Figure 16. Couleurs et capacités correspondantes des élingues textiles

Cette étiquette doit également contenir le marquage CE. La figure 15 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.

La couleur de la sangle ou de la gaine est fonction de la charge maximale d'utilisation d'un brin. La figure 16 donne le code couleur.

5.1.4 Les élingues en cordage textile

Les élingues en cordage textile regroupent les élingues en cordage toronné à base de fibre synthétique ou naturelle.



Figure 17. Élingues simples en cordage

Composition des textiles

Les matières utilisées pour 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 correspondante 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 contenir le marquage CE.

5.1.5 Les élingues à usage unique

Les élingues à usage unique sont destinées à la manutention unique d'un produit. Elles sont mises en place sur un produit, généralement lorsqu'il quitte un site de production, et restent « attachées » 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. Leurs caractéristiques en matière de résistance sont équivalentes. 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 vise à prévenir sa réutilisation sur le chantier.

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, et lors de la mise en place du produit.

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

Formation du personnel

L'ensemble du personnel ayant à utiliser ce type d'élingue doit être formé et informé des règles d'utilisation les concernant, à savoir :

- interdiction de les réutiliser ;
- obligation de les détruire après utilisation ;
- obligation de les mettre au rebut après destruction dans une benne spécifique.

5.2 Les accessoires de liaison : 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 l'appareil de levage et une élingue ;

- la boucle d'extrémité d'une élingue et l'élingue pour un montage type « nœud coulant » ;
- etc.

5.2.1 Les différentes manilles

Les manilles en acier forgé peuvent avoir différentes formes :

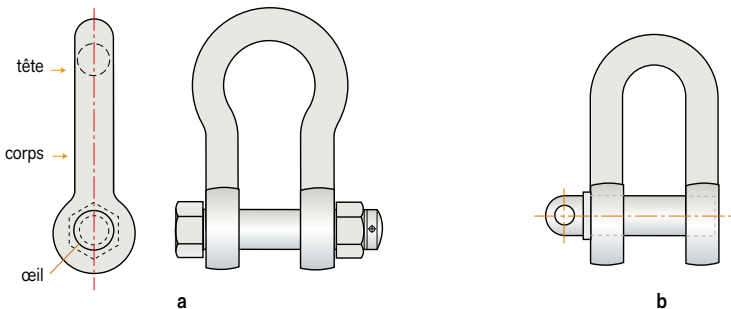
- les manilles droites ;
- les manilles lyres.

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

Les axes peuvent être à vis ou boulonnés goupillés. La norme européenne harmonisée (EN 13889) fixe les exigences de sécurité des manilles droites et lyres en grade 60.

Elles comportent un marquage permettant d'identifier les principales caractéristiques. Le corps est marqué avec les informations suivantes :

- charge maximale d'utilisation en tonnes ;
- indication de la classe ;
- nom ou symbole du fabricant de la manille ;
- code de traçabilité ;
- marquage CE.



■ Figure 18.

a. Manille lyre avec axe à tête hexagonale, écrou hexagonal et goupille fendue (appelée manille boulonnée goupillée)

b. Manille droite à axe fileté à œil (appelée manille à vis)

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 de l'indication de la classe, le code de traçabilité et le symbole du fabricant.

Les instructions d'utilisation doivent être fournies avec les manilles.

5.2.2 Assemblage des manilles

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

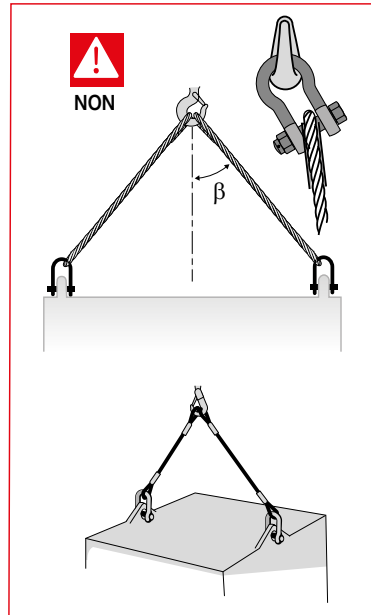
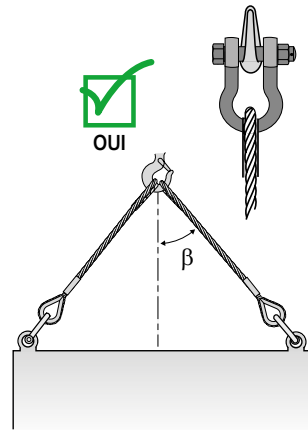
Tous les composants de la manille doivent être exempts d'entailles, d'encoches, de fissures et de corrosion.

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.

5.2.3 Utilisation

Les manilles doivent de préférence être sollicitées suivant leur axe longitudinal. Si un angle est appliqué, il est alors recommandé de suivre les recommandations du fabricant qui peut préconiser une décote de la CMU ou interdire cette utilisation. 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 œils, il faut introduire deux entretoises sur l'axe pour centrer le crochet entre les œils et éviter ainsi tout déséquilibre.

Lors de l'utilisation d'une élingue multibrin, la mise en œuvre de la manille doit être telle qu'il n'y ait pas d'effort de flexion sur le corps. Dans ce cas, l'utilisation d'une manille lyre est recommandée ; en effet, les manilles droites ne peuvent reprendre un effort que verticalement et ne sont donc utilisées que dans le cadre d'un élingage à un brin.



■ Figure 19. Montage des manilles

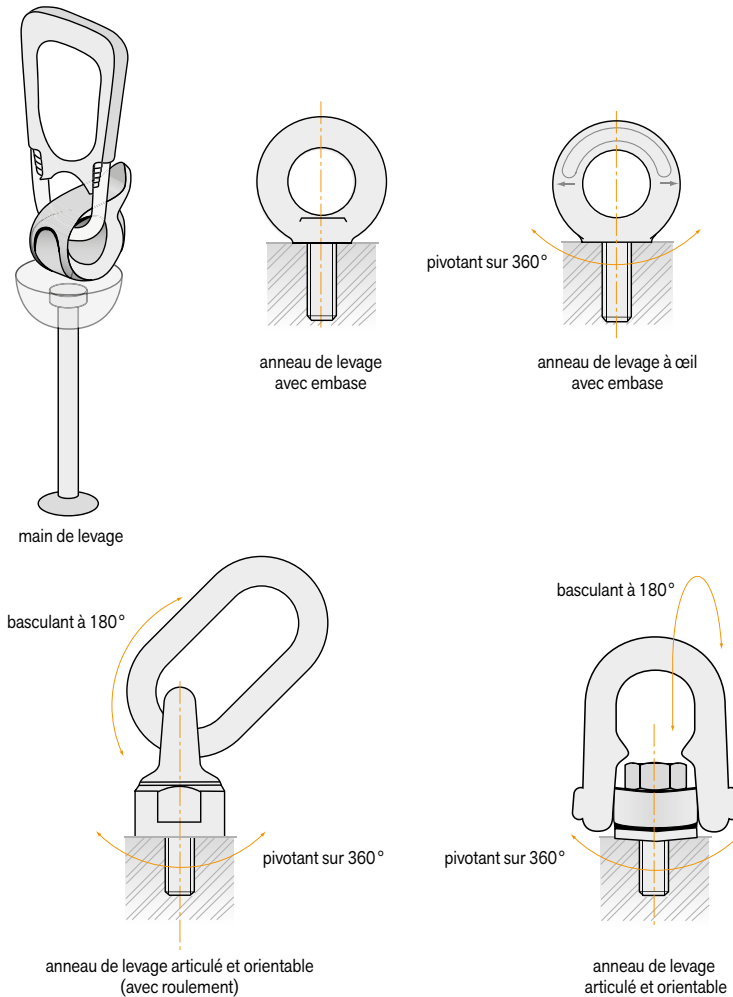
La manille utilisée pour relier deux élingues au crochet d'un appareil de levage doit être assemblée de façon à recevoir les deux élingues dans le corps de la manille. L'angle compris entre les deux brins ne doit pas dépasser 120° , soit $\beta \leq 60^\circ$. Le montage doit toujours être effectué pour éviter le dévissage accidentel de l'axe.

En cas de risque de dévissage, il est recommandé d'utiliser une manille boulonnée goupillée. Sauf avis contraire du

fabricant, il convient de ne pas utiliser des manilles si la température est inférieure à -20°C ou supérieure à 200°C .

5.3 Les équipements amovibles de prise de charge

5.3.1 Les anneaux de levage

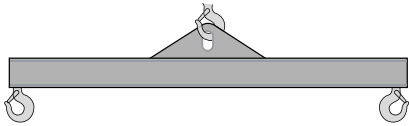


■ Figure 20. Anneaux de levage

5.3.2 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 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 ;



■ Figure 21. Palonnier

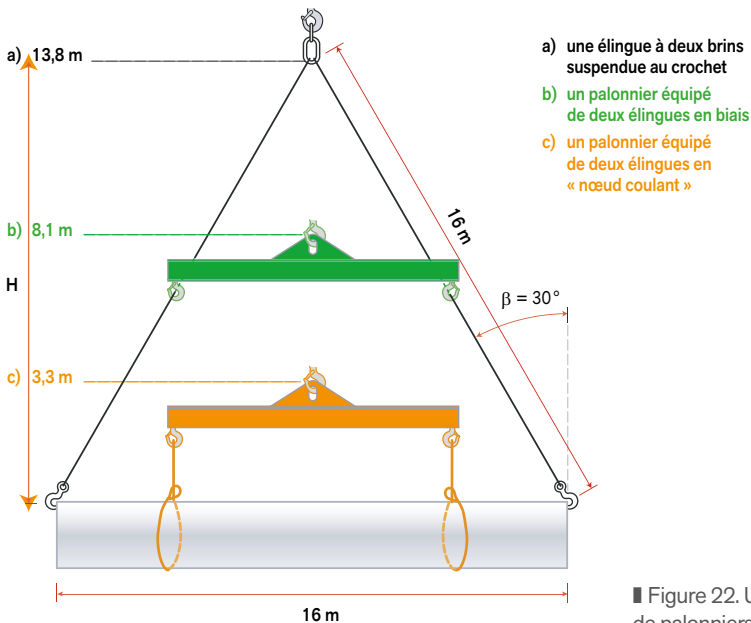
- de réduire la hauteur libre qui serait nécessaire pour lever une même charge longue avec un élingage à deux brins ou plus (voir figure 22).

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.

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.

Le palonnier comporte un marquage permettant d'identifier les principales caractéristiques. Le corps est marqué avec les informations suivantes :

- charge maximale d'utilisation en tonnes ;
- nom ou symbole du fabricant ;
- masse à vide du palonnier ;
- code de traçabilité ;
- marquage CE.



■ Figure 22. Utilisation de palonniers

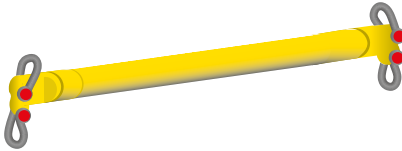
Les instructions d'utilisation doivent être fournies avec le palonnier.

Cas particulier du palonnier écarteur

Ce type de palonnier est constitué d'une poutre qui sert à maintenir les élingues à la distance souhaitée, sans induire d'efforts de flexion dans la poutre, puisque les points de suspension de la poutre et de la charge sont alignés sur un axe vertical. Ce palonnier peut être ajustable en longueur.

Comme la poutre est soumise à un simple effort de compression, le palonnier écarteur est plus léger et moins coûteux qu'un palonnier dit « standard ». Son inconvénient principal est l'espace requis au-dessus de la poutre, ce qui se traduit par une perte de hauteur de levage.

Remarque : Sur ce type de palonnier il est nécessaire de respecter les angles d'élingage prévus par le fabricant et indiqués dans la notice.



■ Figure 23. Palonnier écarteur

Stabilité de la charge élinguée à l'aide d'un palonnier

Lors d'un levage à l'aide d'un palonnier, il est nécessaire de s'assurer que l'ensemble constitué par le palonnier et la charge est stable lors du levage.

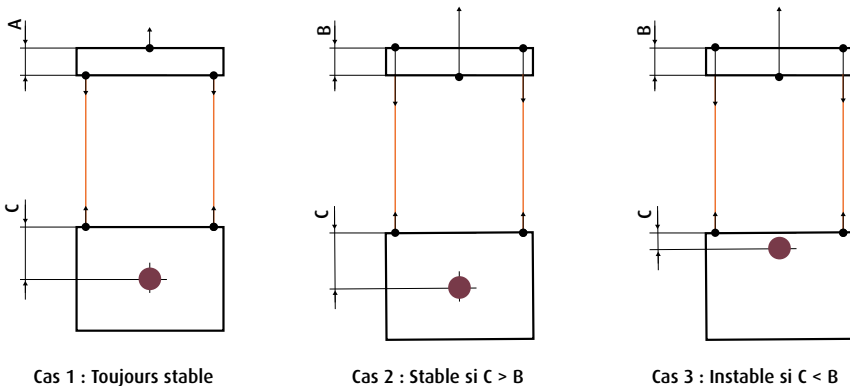
En effet, les efforts dynamiques engendrés par l'appareil de levage (accélération/décélération) ou par l'environnement (vent...) peuvent déstabiliser une charge si le centre de gravité de l'ensemble se situe au-dessus du centre de rotation.

On distingue deux cas de figure, les élingages formant un parallélogramme et ceux formant un triangle.

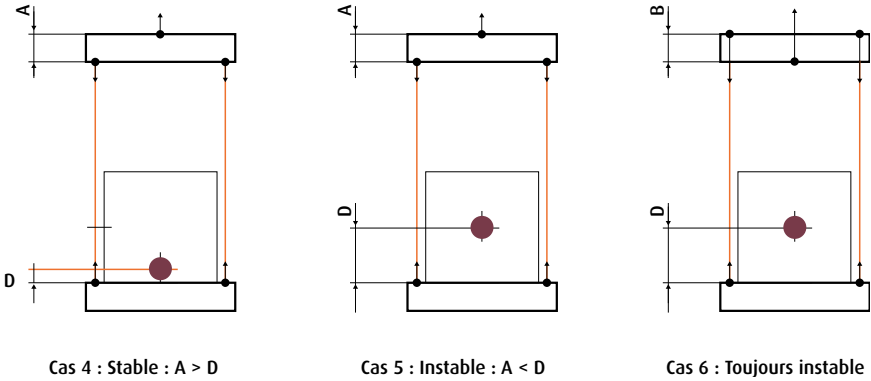
Cas applicable à un élingage formant un parallélogramme

Un élingage formant un parallélogramme étant par nature déformable, la longueur des élingues n'a pas d'influence sur la stabilité de l'ensemble à lever. Uniquement la hauteur du palonnier et la position du centre de gravité de la charge interviennent dans les conditions de la stabilité.

Si on représente les cas de stabilité dans un plan vertical, six cas de figure illustrés ci-dessous peuvent se présenter. L'analyse complète de la stabilité nécessite de reproduire le même raisonnement



■ Figure 24. Cas du levage d'une charge par le dessus



■ Figure 25. Cas du levage d'une charge par le dessous

dans un deuxième plan vertical, perpendiculaire au premier.

Les cas 1, 4 et 5 sont les cas les plus courants.

Cas applicable à un élingage formant un triangle

Un élingage formant un triangle étant par nature indéformable, les dimensions de celui-ci influencent la stabilité de l'ensemble à lever.

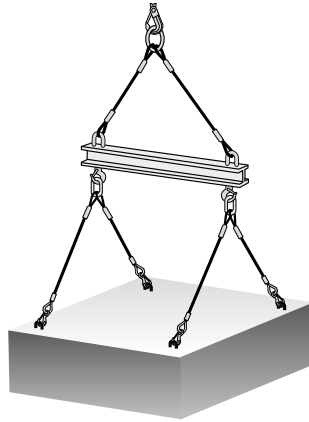
- **Levage d'une charge par des dispositifs de préhension situés au-dessus du centre de gravité de la charge**

La stabilité de la charge est dans ce cas toujours assurée, la charge ne peut pas se renverser.

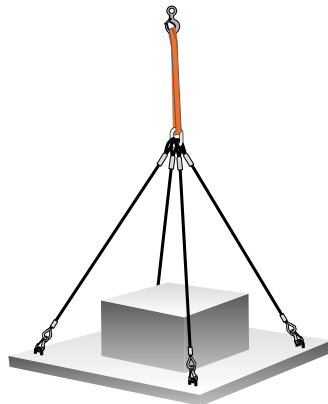
- **Levage d'une charge par des dispositifs de préhension situés en dessous du centre de gravité de la charge**

Quand les points de levage sont situés sous le centre de gravité, des précautions doivent être prises afin d'éviter, lors du levage, une perte de stabilité et donc un basculement de la charge.

Pour un élingage stable, il convient de vérifier que le centre de gravité de l'ensemble levé soit bien à l'intérieur du triangle de levage constitué par les élingues et le plan



■ Figure 26. Dispositif de préhension situé au-dessus du centre de gravité



■ Figure 27. Dispositif de préhension situé en dessous du centre de gravité

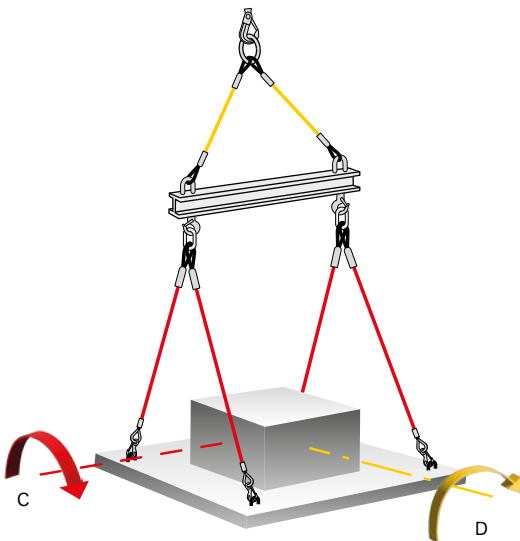
horizontal (voir figure 27). La stabilité dans ce cas est assurée si le centre de gravité de la charge reste à l'intérieur du triangle constitué. Cette stabilité doit toujours être vérifiée suivant les deux axes de basculement de la charge.

Dans le cas d'un élingage par le dessous de la charge, avec un palonnier, on considère la stabilité suivant les deux axes possibles de rotations D et C en prenant en compte la position du centre de gravité dans le triangle de levage.

Les conditions de stabilité de la charge sont :

- suivant l'axe C : la condition de stabilité est que le centre de gravité soit inscrit dans le triangle d'élingage rouge. Pour une charge homogène, cette condition est généralement satisfaite si $B < D$;

- suivant l'axe D : la condition de stabilité est que le centre de gravité soit inscrit dans le triangle d'élingage jaune. Pour une charge homogène, cette condition est généralement satisfaite si $B < A$.



5.3.3 Les pinces

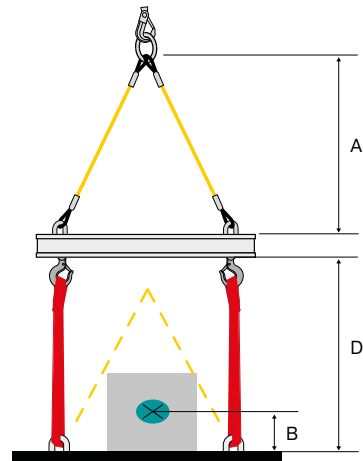
Les pinces ont pour but de relier une charge à l'appareil de levage par l'intermédiaire d'un mécanisme articulé qui utilise le poids de la charge en tant que force de serrage.

Les pinces sont aussi dénommées griffes. Ces équipements sont utilisés pour pouvoir manutentionner différentes charges – tubes, fûts, éléments préfabriqués, bordure de voirie, profilé métallique, tôle, buse, panneau (bois, PVC, plâtre...) – en se fixant sur une partie prédéterminée de celles-ci.

À la différence des grappins qui saisissent des charges en vrac, la pince est destinée à manutentionner des objets bien déterminés.

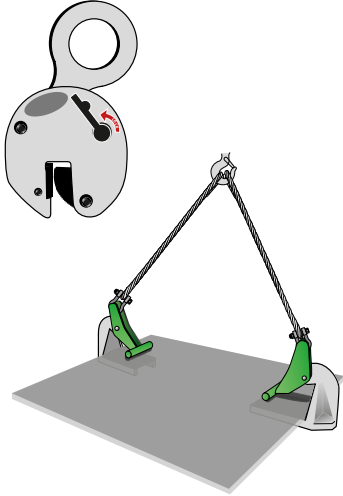
Pinces à tôle

Une pince à tôle est un équipement utilisé pour manutentionner des tôles et profilés en acier en les serrant entre ses mâchoires. Il est nécessaire de choisir le



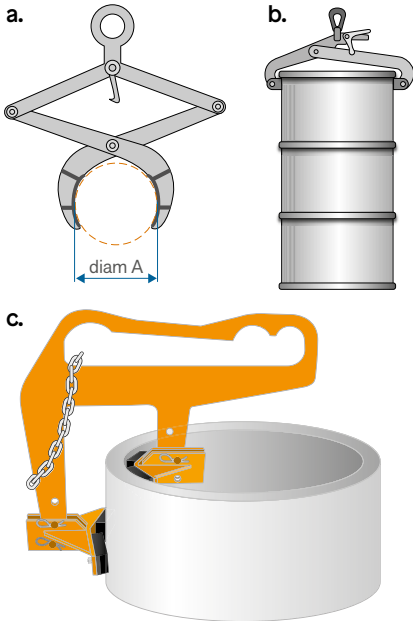
■ Figure 28. Conditions de stabilité de levage d'une charge par des points de levage situés en partie inférieure

type de pince à tôle en fonction de l'épaisseur des tôles à manutentionner et du type de levage souhaité (horizontal ou vertical).



■ Figure 29. Pince à tôle

Autres pinces



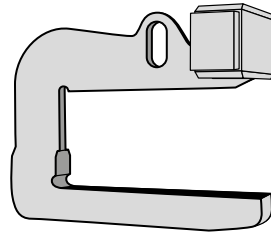
■ Figure 30. Pince à tuyau (a), pince à fût (b), pince à buses (c)

5.3.4 Les cés de levage

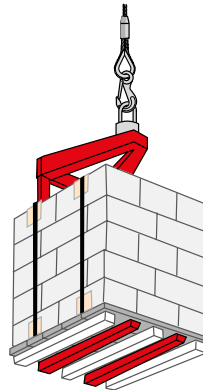
Accessoire en forme de « C » permettant la manutention de charges creuses, comme des bobines ou tuyaux. Les principaux avantages d'un cé résident dans sa très grande polyvalence, sa grande simplicité d'utilisation et sa diversité dimensionnelle.

5.3.5 Les fourches à palette

Cet accessoire permet la manutention de charges palettisées. Son utilisation nécessite que la charge soit monolithique ou que cet équipement soit équipé d'un dispositif secondaire destiné à retenir la charge (filet, cage...).



■ Figure 31. Cé de levage



■ Figure 32. Fourche à palette

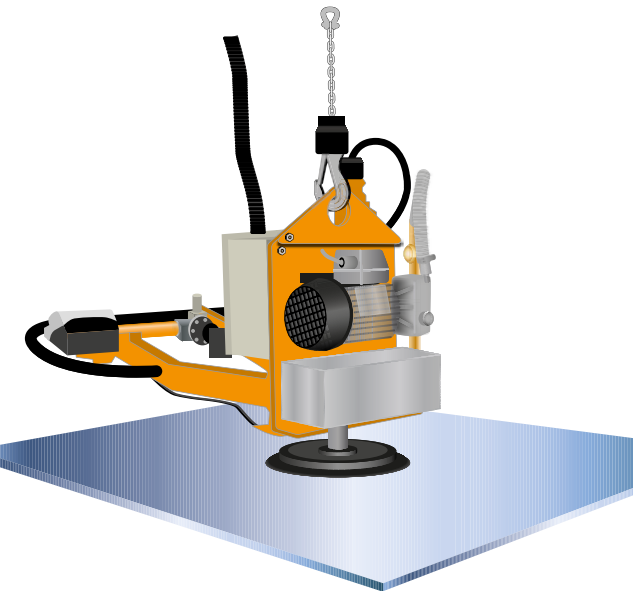
5.3.6 Les ventouses

Les ventouses sont des accessoires de levage à vide généralement utilisées pour lever des plaques d'acier. Elles assurent une bonne protection du revêtement des matériaux.

Ces dispositifs doivent être équipés de moyens pour prévenir les risques causés par les pertes de vide s'ils exposent le personnel à un risque de chute de charge. Des consignes devront être mises en place par le chef d'établissement afin de définir la conduite à tenir en cas :

- de rupture de l'alimentation en énergie (panne électrique, par exemple) ;
- d'une panne du dispositif.

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



■ Figure 33. Ventouse

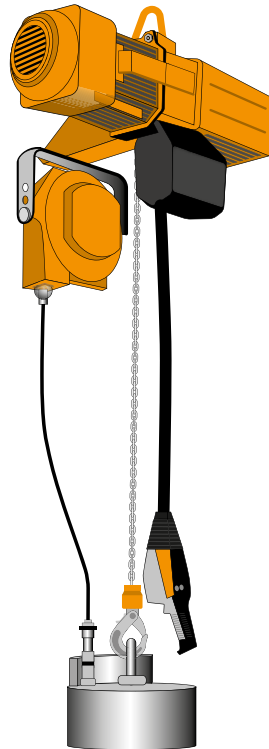
5.3.7 Les aimants de levage

Les aimants conviennent particulièrement à la manutention de plaques et de produits plats en matériaux ferreux.

Les électro-aimants doivent être équipés d'un dispositif d'avertissement du danger de chute de la charge en cas de perte de l'alimentation s'il expose le personnel à un risque de chute de charge.

Des consignes devront être mises en place par le chef d'établissement afin de définir la conduite à tenir en cas :

- de rupture de l'alimentation en énergie (panne électrique, par exemple) ;
- d'une panne du dispositif.



■ Figure 34. Aimant de levage

La capacité maximale d'utilisation (CMU) d'un aimant de levage est déterminée dans des conditions idéales.

La rouille, l'huile, la peinture ainsi que des surfaces inégales jouent un rôle important dans l'efficacité réelle d'un aimant. Dans la pratique, il conviendra de calculer la force d'aimantation qui prend en compte les conditions réelles d'utilisation en appliquant notamment différents coefficients minorateurs à la CMU.

Ces coefficients doivent être calculés conformément à la notice d'instructions.

Ils sont, en général, au nombre de quatre :

- T : coefficient prenant en compte l'épaisseur de la pièce ;
- S : coefficient prenant en compte l'état de surface de la pièce ;

- M : coefficient prenant en compte la nature du matériau et notamment sa teneur en fer ;

- G : coefficient prenant en compte l'entrefer prenant en compte par exemple une épaisseur de peinture.

Force d'aimantation = CMU * T * S * M * G

Dans le cas d'une pièce cylindrique, il est en général préconisé d'ajouter un coefficient minorateur supplémentaire de 50 %.

Remarque : *En aucun cas l'accès à la zone de manutention ne devra être autorisé lors de manipulation de charge en vrac. En effet, l'aimant, au moment où il est soulevé du tas, est chargé à refus. Les effets dynamiques ont alors pour conséquence de provoquer des chutes successives de divers éléments constituant de la charge.*



6. Formation des opérateurs

L'employeur doit faire bénéficier les opérateurs en charge des opérations d'élingage d'une formation adaptée, suivant l'article R. 4323-3 du Code du travail.

6.1 Élingueur

L'élingueur peut réaliser des opérations d'élingage simples ou des opérations bénéficiant d'un plan d'élingage.

La formation devra aborder *a minima* :

- les devoirs et la responsabilité de l'élingueur ;
- les règles d'usage des EPI ;
- le choix et la mise en œuvre d'accessoires de levage standards (élingues, manilles, palonnier, anneaux de levage...) ;
- les marquages obligatoires sur les accessoires ;
- les vérifications journalières ;
- les gestes de commandement, conformément au fascicule de documentation FDE 52-401 ;
- l'évaluation de la masse d'une charge homogène (bois, acier, béton) ;
- l'évaluation des angles d'élingage ;

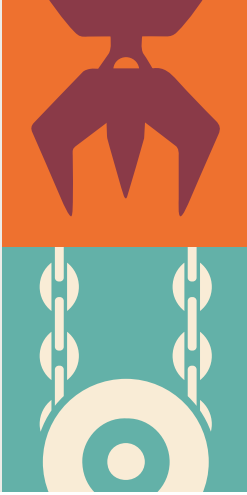
- les modes d'élingage pour le levage à l'aide d'élingues en un, deux, trois et quatre brins ;
- l'évaluation de la position du centre de gravité d'une masse homogène ;
- la mise en œuvre des accessoires de levage conformément à un plan d'élingage communiqué.

L'élingueur agit sous la responsabilité d'un responsable d'opération d'élingage dans le cadre d'un levage complexe.

6.2 Responsable d'opération d'élingage

Le responsable d'opération d'élingage est un opérateur pouvant prendre en charge une opération d'élingage complexe.

La formation devra aborder *a minima* en complément des attendus précisés pour l'élingueur la capacité à réaliser des notes de calcul relatives à un élingage complexe (détermination du centre de gravité d'une charge non homogène, calcul d'une ligne d'accessoires de levage...).



7. Détermination des efforts dans une ligne d'élingage

7.1 Forces en présence

7.1.1 Poids de la charge

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

Remarque: Le poids de la charge peut être majoré de façon plus ou moins importante par un effort additionnel engendré par l'adhérence de la charge au sol (boue, gel...).

7.1.2 Efforts liés à la prise au vent

Les efforts générés par la prise au vent des charges manutentionnées sont, dans la majorité des cas, négligeables au regard du poids de la charge à lever. Cependant, ce type d'efforts doit particulièrement être pris en compte dans le cadre du transport

de charge par hélicoptère, par exemple. Cet effort devra être combiné au poids afin de déterminer la résultante appliquée sur l'élingue.

7.2 Détermination de la capacité minimale des accessoires de levage pour le levage d'une charge homogène

7.2.1 Recours à des élingues en un brin

Lors de l'utilisation d'élingues en un brin, le calcul de la capacité de levage doit être réalisé en appliquant à la CMU de l'élingue le facteur de mode d'élingage M, défini ci-dessous.

| | Levage direct | Levage bagué | Élingage panier | | Élingage à deux brins | | Élingage à trois ou quatre brins | | |
|------------|---------------|--------------|-----------------|--|--|--|--|--|-----|
| | | | | | | | | | |
| Conditions | | | | $0 < \beta \leq 45^\circ$ $45^\circ < \beta \leq 60^\circ$ | $0 < \beta \leq 45^\circ$ $45^\circ < \beta \leq 60^\circ$ | $0 < \beta \leq 45^\circ$ $45^\circ < \beta \leq 60^\circ$ | $0 < \beta \leq 45^\circ$ $45^\circ < \beta \leq 60^\circ$ | $0 < \beta \leq 45^\circ$ $45^\circ < \beta \leq 60^\circ$ | |
| Facteur M | 1 | 0,8 | 2 | 1,4 | 1 | 1,4 | 1 | 2,1 | 1,5 |

■ Figure 35. Facteur de mode applicable à l'ensemble des élingues (câbles, sangles, chaînes et cordes)

La relation poids de la charge \leq CMU x M doit toujours être vérifiée.

En aucun cas la CMU de l'accessoire de levage ne peut être dépassée.

Remarque : Il convient de veiller à la bonne mise en œuvre des élingues et notamment à la protection des arêtes vives (voir chapitre 8.8).

Exemple :

Pour lever une charge de 14 t avec deux élingues monobrins disposées à 45° par rapport à la verticale, il convient d'utiliser deux élingues dont la CMU est supérieure ou égale à 10 t.

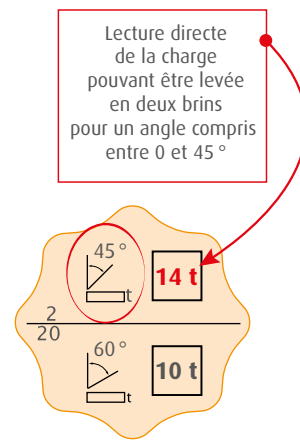
Les abaques donnés en annexe 2 permettent d'obtenir également ce résultat en recherchant dans le tableau la charge à lever.

| Capacité de l'élingue | Levage 2 brins (0-45°) | Levage 2 brins (45-60°) | Levage 3 ou 4 brins (0-45°) | Levage 3 ou 4 brins (45-60°) |
|-----------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 500 | 700 | 500 | 1 050 | 750 |
| 700 | 980 | 700 | 1 470 | 1 050 |
| 800 | 1 120 | 800 | 1 680 | 1 200 |
| 850 | 1 190 | 850 | 1 785 | 1 275 |
| 1 000 | 1 400 | 1 000 | 2 100 | 1 500 |
| 1 050 | 1 470 | 1 050 | 2 205 | 1 575 |
| 1 120 | 1 558 | 1 120 | 2 352 | 1 680 |
| 1 300 | 1 820 | 1 300 | 2 730 | 1 950 |
| 1 500 | 2 100 | 1 500 | 3 150 | 2 250 |
| 1 550 | 2 170 | 1 550 | 3 255 | 2 325 |
| 1 800 | 2 520 | 1 800 | 3 780 | 2 700 |
| 2 000 | 2 800 | 2 000 | 4 200 | 3 000 |
| 2 120 | 2 958 | 2 120 | 4 452 | 3 180 |
| 2 700 | 3 780 | 2 700 | 5 670 | 4 050 |
| 3 000 | 4 200 | 3 000 | 6 300 | 4 500 |
| 3 150 | 4 410 | 3 150 | 6 615 | 4 725 |
| 3 400 | 4 750 | 3 400 | 7 140 | 5 100 |
| 4 000 | 5 600 | 4 000 | 8 400 | 6 000 |
| 4 350 | 6 090 | 4 350 | 9 135 | 6 525 |
| 5 000 | 7 000 | 5 000 | 10 500 | 7 500 |
| 5 300 | 7 420 | 5 300 | 11 130 | 7 950 |
| 6 000 | 8 400 | 6 000 | 12 600 | 9 000 |
| 7 000 | 9 800 | 7 000 | 14 700 | 10 500 |
| 8 000 | 11 200 | 8 000 | 16 800 | 12 000 |
| 9 000 | 12 600 | 9 000 | 18 900 | 13 500 |
| 10 000 | 14 000 | 10 000 | 21 000 | 15 000 |

À l'aide de l'abaque ci-contre, on détermine que pour lever une charge de 14 t avec deux élingues monobrins disposées avec un angle inférieur à 45° , il convient de prendre deux élingues ayant chacune une CMU minimale de 10 t.

7.2.2 Recours à des élingues multibrins

Exemple :



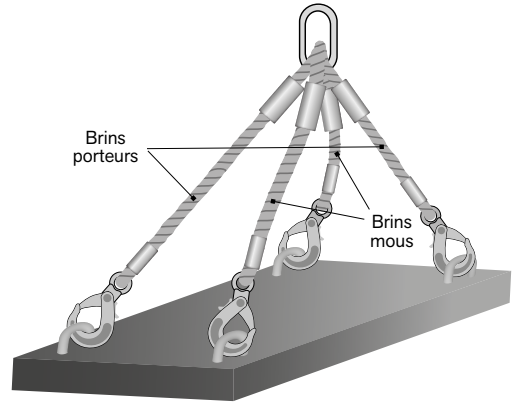
Lors du recours à des élingues multibrins, il convient de respecter les indications de la plaque de charge associée à l'élingue comme pour les élingues monobrins. En aucun cas on ne peut dépasser la capacité indiquée sur la plaque (dans notre exemple, 14 t).

7.2.3 Cas particulier d'un élingage d'une charge rigide en trois ou quatre brins

Dans le cadre d'un levage d'une charge rigide, la charge est portée par seulement deux brins et non par trois comme pris en compte par les facteurs de mode.

Afin de ne pas surdimensionner les élingues, il est possible de mettre en place des dispositifs de répartition de tension permettant un meilleur équilibrage de la tension sur les élingues.

En cas de doute, se référer à une personne compétente ayant *a minima* les compétences d'un responsable d'opération d'élingage.



■ Figure 36. Élingage charge rigide quatre brins

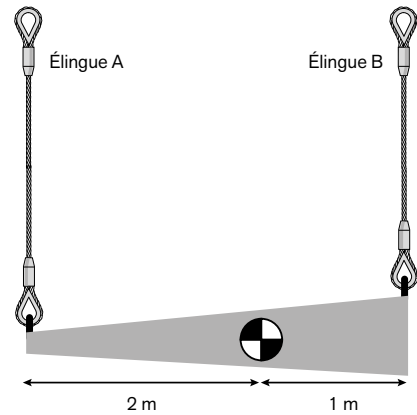
7.3 Levage d'une charge non homogène

Le levage d'une charge non homogène nécessite de connaître non seulement la masse de la charge mais aussi la position du centre de gravité.

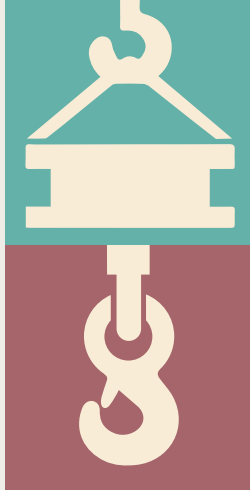
Exemple du levage d'une pièce de masse 3 t :

La charge reprise par l'élingue B sera égale à $2/3$ de la charge soit : 2 t.

La charge reprise par l'élingue A sera de 1 t.



■ Figure 37. Levage d'une charge dont le centre de gravité n'est pas centré



8. Règles pour élinguer en sécurité

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

8.1 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 de 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 sont :

- des chaussures de sécurité dont les spécifications sont données par la norme NF EN ISO 20345 ;
- 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 qu'il porte un vêtement à haute visibilité de classe 2 suivant la norme NF EN ISO 20471.

8.2 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 de son centre de gravité.

8.2.1 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 :

$$\text{masse} = \text{volume} \times \text{masse volumique}$$
$$\text{masse en kg} \quad \text{volume en m}^3$$
$$\text{masse volumique en kg par m}^3$$

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 :

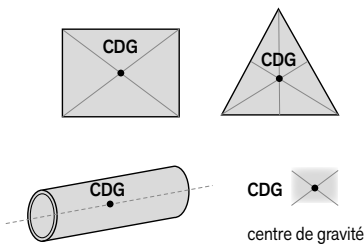
- 800 kg/m³ pour le bois ;
- 1 000 kg/m³ pour l'eau ;
- 2 500 kg/m³ pour le béton armé ;
- 8 000 kg/m³ pour le fer, l'acier et la fonte.

8.2.2 Évaluation de la position du centre de gravité

Il est également important de connaître la position du centre de gravité d'une charge avant de procéder à son élingage. Cette connaissance est très utile pour positionner le crochet de levage et vérifier la bonne stabilité de la charge lorsque les points d'élingage se trouvent positionnés en dessous du centre de gravité (voir chapitre 9).

Centre de gravité (CDG) d'une charge homogène

Le centre de gravité d'une charge homogène est toujours situé en son centre.



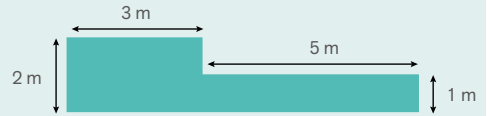
■ Figure 38. Position du centre de gravité de la charge

Centre de gravité d'une charge non homogène

La méthode d'évaluation de la position du centre de gravité est plus complexe et nécessite souvent le recours à du

personnel spécialisé en calcul (responsable d'opération d'élingage, ingénieur ou technicien spécialisé en calcul...).

Pour des cas simples il est possible de déterminer cette position.

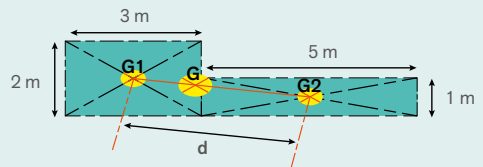


Décomposition en charges homogènes :

Cette forme est décomposable en deux rectangles dont le centre de gravité est situé au centre de chacun d'eux.

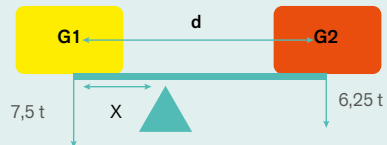
En G1, on associe la valeur de la masse M1 du corps 1, soit 7,5 t ($2^*3*0,5*2,5 = 7,5$).

En G2, on associe la valeur de la masse M2 du corps 2, soit 6,25 t ($5*1*0,5*2,5 = 6,25$).



La position du centre de gravité G de l'ensemble est située au point d'équilibre des deux charges (M1 et M2). La position G du centre de gravité de l'ensemble est située à une distance X :

$$X = (6,25/13,75) (d) = 0,45 d.$$

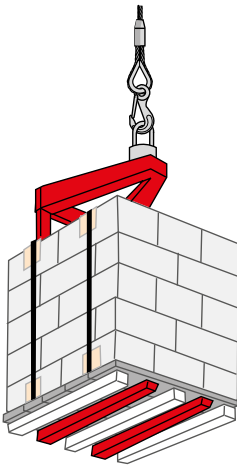


■ Figure 39. Illustration de cette démarche avec le cas simple d'un bloc de béton d'épaisseur 0,5 m et de densité 2,5

8.3 Rendre la charge monolithique

Il est nécessaire de rendre les éléments constituant la charge solidaires pour pouvoir la manutentionner en sécurité. 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.

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.

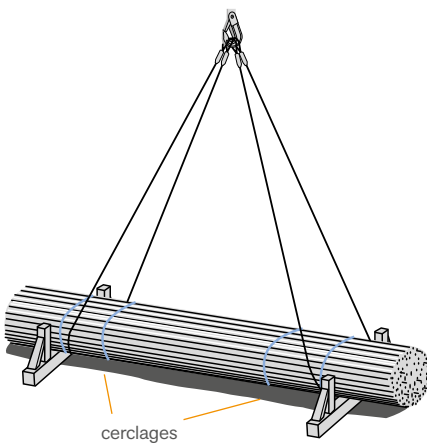
Attention ! Il faut toujours distinguer le dispositif utilisé pour rendre les éléments de la charge solidaires et le dispositif utilisé pour accrocher l'élingue. Ces deux dispositifs ne doivent pas être confondus. Il ne faut jamais soulever la charge en accrochant l'élingue sur les éléments de cerclage,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

8.4 Choisir 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.

8.4.1 Choix de la matière

Les différentes matières (métal, textile) ont une incidence sur le poids de l'élingue et sur 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 différentes, ainsi que du type de charge (protection nécessaire, point d'ancrage).



■ Figure 40. Rendre les éléments de la charge solidaires

8.4.2 Température

La température modifie la résistance de ces matériaux, donc la CMU de l'élingue considérée. Le tableau ci-dessous est donné à titre indicatif et ne saurait remplacer les informations contenues dans la notice d'instructions fournie par le fabricant de l'accessoire.

8.4.3 Agents chimiques

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

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

Température d'utilisation des élingues

| Matière | Charge maximale d'utilisation (exprimée en % de la CMU de l'élingue) | | | | | | | |
|---|--|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 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 | Ne pas utiliser | 100 | 100 | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser |
| Câble âme textile, manchon acier | 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 acier | Ne pas utiliser | 100 | 100 | 90 | 75 | 65 | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser |
| Chaîne classe 4 (grade 40) | Ne pas utiliser | 100 | 100 | 100 | 100 | 75 | 50 | Ne pas utiliser |
| Chaîne classe 5 (grade 50) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 75 | 50 | Ne pas utiliser |
| Chaîne classe 6 (grade 60) | 100 | 100 | 100 | 100 | 90 | 75 | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser |
| Chaîne classe 8 (grade 80) | 100 | 100 | 100 | 100 | 90 | 75 | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser |
| Chaîne classe 10 (grade 100) | 100 | 100 | 100 | 100 | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser |
| Chaîne classe 12 (grade 120) | 100 | 100 | 100 | 100 | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser |
| Polyester et polyamide | Ne pas utiliser | 100 | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser | |
| Polypropylène, chanvre, sisal | Ne pas utiliser | 100* | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser | Ne pas utiliser | |

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

Résistance aux produits chimiques

| | Acides | Bases, alcalins |
|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Polyamide | Mauvaise | Assez bonne |
| Polyester | Très bonne | Mauvaise |
| Polypropylène* | Très bonne | Très bonne |
| Câble | Mauvaise | Consulter le fournisseur |
| Chaîne classe 8 | Très mauvaise, ne pas utiliser | Très mauvaise, ne pas utiliser |
| Chaîne classe 4 | Assez bonne | Assez bonne |

* Très mauvaise résistance aux UV et au gazole.

Remarque : Ces informations ne sauraient remplacer celles contenues dans la notice d'instructions.

8.4.4 Caractéristiques de l'élingue

La charge maximale d'utilisation de l'élingue 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 et une baisse de l'effort de tension. 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 (voir chapitre 5.3).

8.5 Procéder à une inspection visuelle

Bien que les accessoires de levage soient soumis *a minima* 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 effectuée par un spécialiste.

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.

8.5.1 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 trois fils extérieurs cassés sur un toron ;
- une concentration de six fils extérieurs cassés sur une longueur de six fois le diamètre ou 14 fils cassés sur une longueur de 30 fois le diamètre ;
- une importante déformation du câble telle 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 ;
- l'absence de plaque d'identification ;
- la détérioration d'un crochet de levage : absence de linguet de sécurité, absence de verrou, ouverture du bec du crochet dont l'accroissement de l'ouverture atteint 10 % de la dimension nominale.

Remarque : La liste des défauts ci-dessus n'est pas exhaustive.

8.5.2 Pour les élingues chaînes

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

- une déformation des accessoires d'extrémité supérieure ou inférieure ;
- un allongement d'un maillon ;
- une usure de 10 % du diamètre moyen du fil (moyenne de deux diamètres pris à 90 °) ;



Déformation en « tire-bouchon »



Étranglement rupture de toron



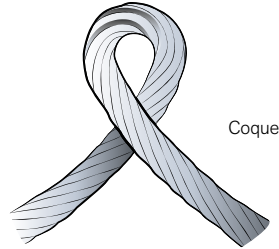
Déformation en « panier »



Aplatissement



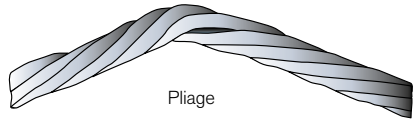
Extrusions de fils



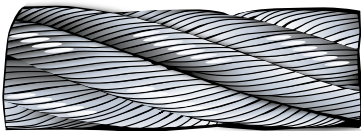
Coque



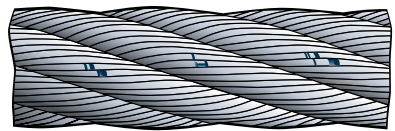
Toron desserré corrosion-usure



Pliage



Usure externe



Fils cassés au niveau des « parures »

■ Figure 41. Principaux défauts sur les câbles

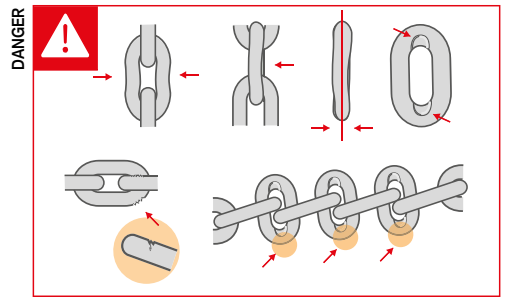
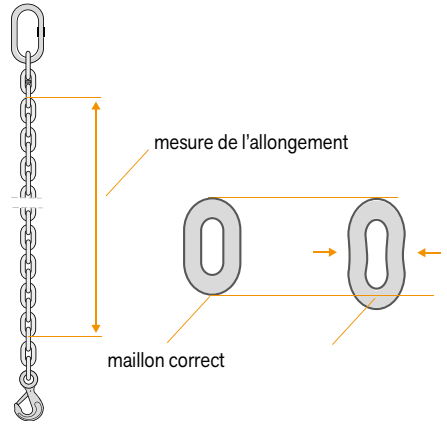
- une entaille, strie, rainure, fissure, corrosion, décoloration par effet thermique, un gauchissement ou une déformation des maillons ;
- l'absence de plaque d'identification ;
- la détérioration d'un crochet de levage : absence de linguet de sécurité, ouverture du bec du crochet dont l'accroissement de l'ouverture atteint 10 % de la dimension nominale ;
- pour les crochets à verrouillage automatique, il conviendra de vérifier en plus du verrouillage du linguet, le jeu d'ouverture qui doit rester dans les tolérances spécifiées par le fabricant.

Remarque : La liste des défauts ci-dessus n'est pas exhaustive.

8.5.3 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 ;
- une coupure de la gaine de l'élingue laissant apparaître les fils porteurs ;
- une attaque chimique qui provoque un affaiblissement ou un 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'apparence satinée que prennent les fibres ; dans les cas extrêmes, une fusion de fibres peut apparaître ; ce dommage peut également apparaître par un « point dur » à l'intérieur de la gaine d'une élingue ronde ;



■ Figure 42. Inspection des chaînes



■ Figure 43. Principaux défauts présents sur une sangle de levage

- la déformation de l'accessoire d'extrémité ;
- l'absence de plaque d'identification ou d'étiquette.

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 exposées 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.

Remarque : La liste des défauts ci-dessus n'est pas exhaustive.

8.6 Accrocher la charge

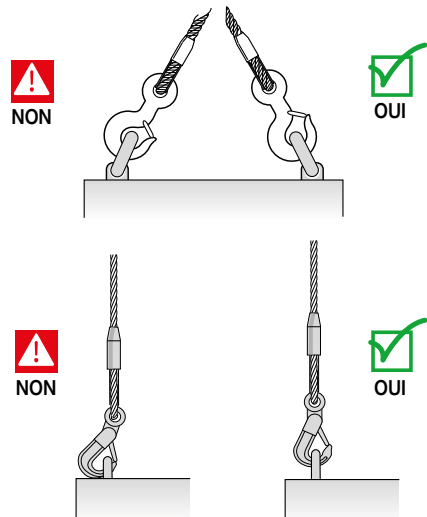
8.6.1 La charge possède des points d'accrochage

Mise en place des crochets

Si la charge possède des points d'accrochage du type anneau de levage, il est préférable d'utiliser des élingues dont l'extrémité inférieure se termine par un croche. 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 au chapitre 5.2. Il est aussi possible d'utiliser un anneau de levage muni d'un crochet, qui permet un accrochage sûr et rapide sur tout type d'élingues.

Les anneaux de levage avec embase doivent être vissés à fond de manière que la face de l'embase soit bien plaquée 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 latéralement à l'anneau est strictement interdite. De nombreux anneaux existent sur le marché, notamment des modèles articulés qui permettent un alignement de l'anneau avec l'élingue. 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.

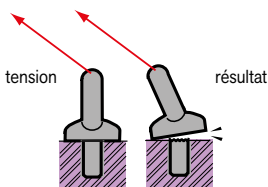
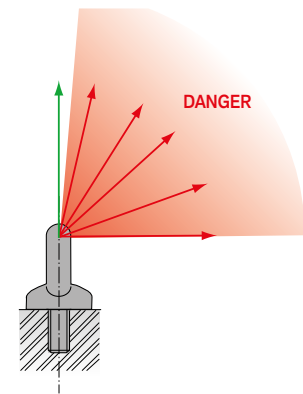
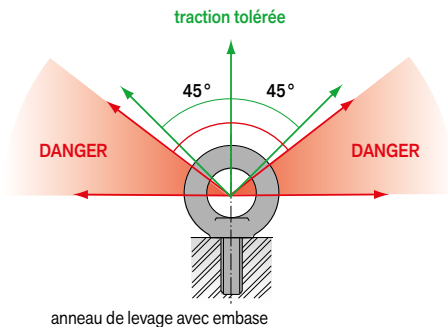
Pour les élingues à brins multiples, le passage du crochet dans l'anneau doit être réalisé avec le bec du crochet orienté vers l'extérieur. Cette solution, représentée sur la figure 44, déplace la résultante des forces vers le siège du crochet plutôt que vers le bec du crochet.



■ Figure 44. Accrochage de la charge

Mise en place de l'élingue

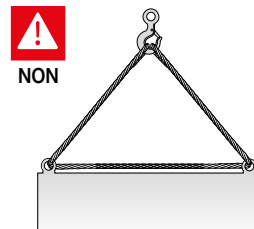
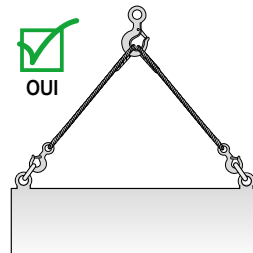
Si la charge possède un anneau de levage fileté à œil, il est important que la force de levage soit alignée avec la tige. Cette exigence exclut l'utilisation de plusieurs anneaux avec une élingue multibrin. Ces dispositifs ne peuvent être utilisés qu'avec une élingue simple ou avec un palonnier. Dans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



■ Figure 45. Utilisation correcte des anneaux de levage

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 ;
- 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 et articulé ;
- 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



■ Figure 46. Utilisation des élingues appropriées

utiliser des anneaux orientables et articulés. Un espace entre l'anneau et la paroi de la charge doit être prévu 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.

La CMU doit être indiquée sur les anneaux. 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 45*).

L'utilisation d'un nombre réduit de brins sur une élingue multibrin 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.

8.6.2 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, aimant de levage, ventouse à dépression, etc. ;
- soit la prise de la charge à l'élingue par le dessous : élingage en panier, élingage en nœud coulant, etc.

Dans chaque 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 qui détaillent 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'utilisation qui doit obligatoirement accompagner l'accessoire. Cette notice reprend les instructions 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.

8.6.3 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.

Élingue sans fin travaillant en levage bagué

Ce mode d'élingage, quelquefois appelé « en nœud coulant », est très utilisé avec des élingues textiles. Il est déconseillé avec des élingues câbles ou chaînes car il risque d'endommager l'élingue.

Pour ce mode d'élingage, il est possible d'utiliser une élingue avec un crochet coulissant ou un 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 mises en place sur le centre de gravité de la charge.

Élingue simple travaillant en levage bagué

Lors de l'utilisation d'une élingue simple en levage bagué, 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

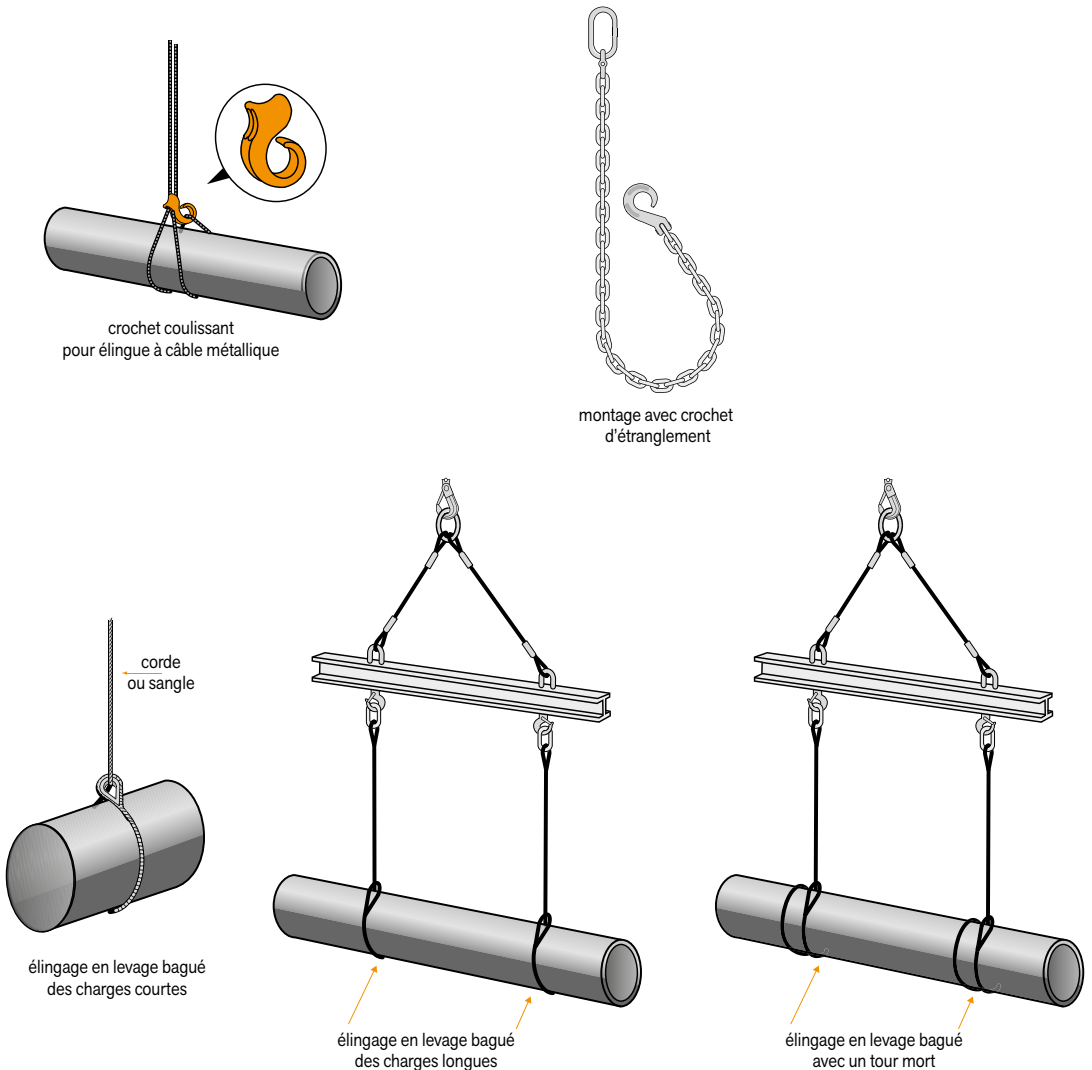
crochet, le crochet peut être repris dans la maille de tête de l'élingue mais ne doit pas être repris sur un maillon de chaîne.

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 les efforts dans les élingues.

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 on fait un ou plusieurs tour(s) mort(s) sur la charge avec l'élingue.

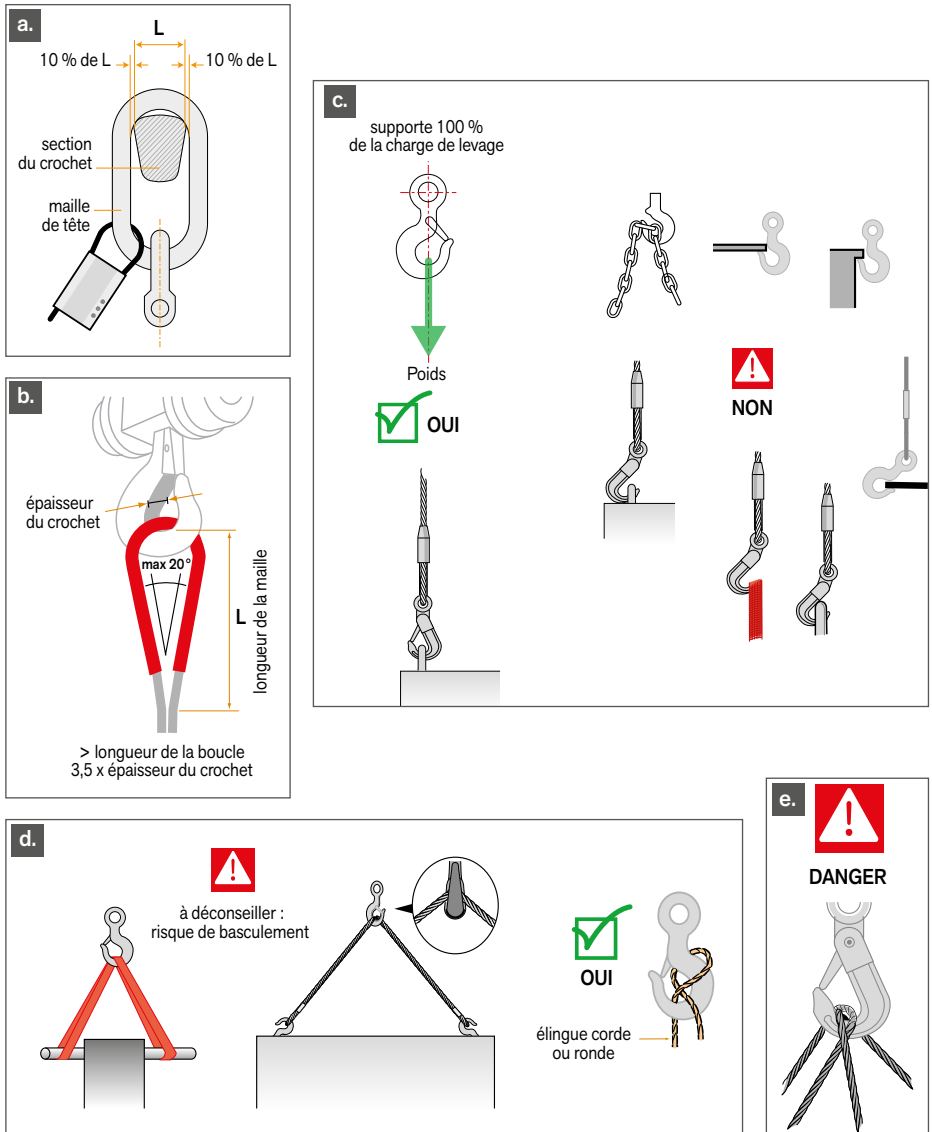


■ Figure 47. Élingage en levage bagué

8.7 Accrocher 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 du crochet de l'appareil de levage. La charge ne doit jamais être supportée directement par le crochet, sans élingue. Les élingues multibrins sont toujours reliées au crochet par la maille de



■ Figure 48. a. Dimension de la maille de tête – b. Dimension de la boucle d'extrémité – c. Utilisation du crochet – d. Risque de glissement – e. Brins superposés

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. Il est recommandé que cet espace soit supérieur à 10 % de la largeur du crochet (voir figure 48 a).

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 ne doit pas dépasser 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 48 b).

Les élingues sans fin en câble métallique ne doivent jamais être mises en appui ou pliées à l'endroit du raccordement (manchonage ou épissure). Dans le cas d'une élingue sans fin grelinée, un repère rouge indique la zone de jonction. 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 deux 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 (voir figure 48 e).

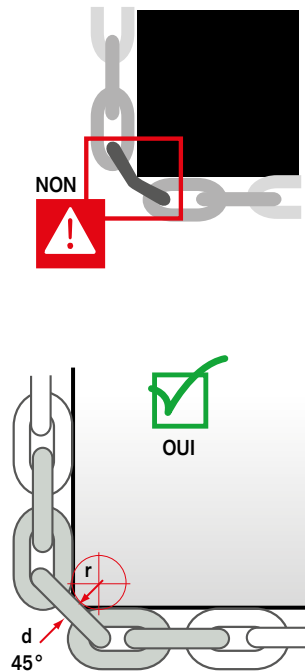
Le crochet doit s'opposer au décrochage accidentel des élingues (linguet de sécurité ou dispositif similaire).

8.8 Protéger les arêtes vives

Il convient d'être particulièrement vigilant au niveau du passage des élingues sur des arêtes vives. Ces arêtes de rayon « r » peuvent endommager fortement l'élingue et sont souvent à l'origine de ruptures.

Les critères à respecter en matière d'arêtes sont, en général, les suivants :

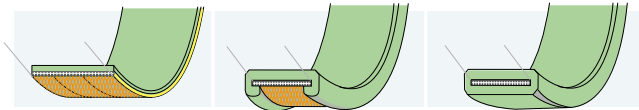
- pour les élingues chaînes, il faut $r > d$ (d : diamètre de la chaîne de levage) ;
- pour les élingues câbles, il faut $r > 10 d$ (d : diamètre du câble) ;
- pour les élingues plates, il faut $r > e$ (e : épaisseur de la sangle plate) ;



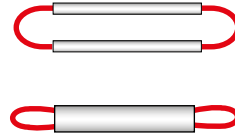
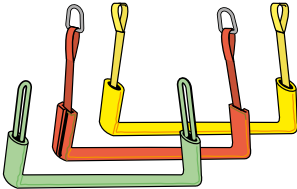
■ Figure 49. Élingue chaîne sur arête vive

– pour les élingues rondes, il faut $r > 0,35 d$ (diamètre de l'élingue ronde à vide).
Lorsque ces critères ne peuvent être respectés, il est impératif de mettre en place des dispositifs de protection au niveau de ces zones (voir figure 50).

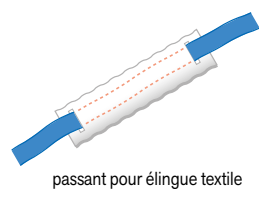
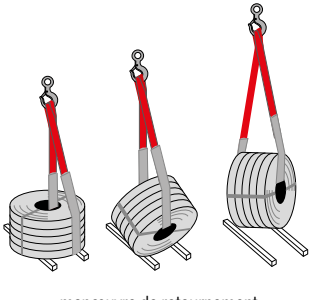
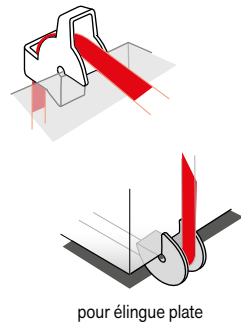
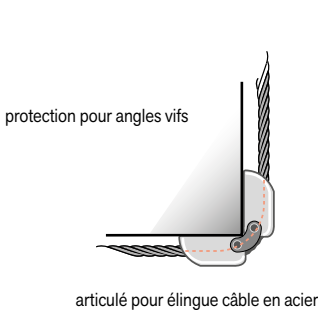
Remarque : Ces critères sont donnés à titre indicatif et ne peuvent se substituer aux critères communiqués par le fabricant dans sa notice d'instructions.



fourreaux de protection en polyuréthane pour élingues plates



fourreaux pour sangles de levage et élingues tubulaires



■ Figure 50. Protection contre les arêtes vives

8.9 Mettre l'élingue sous tension

Après avoir positionné l'élingue et effectué les vérifications préconisées, 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.

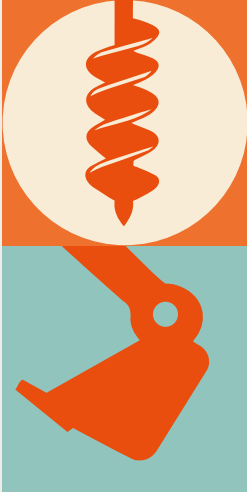
Dans un premier temps, l'élingue est mise progressivement sous tension sans soulever la charge. Cette étape permet de vérifier le bon positionnement des crochets sur les anneaux ainsi que celui de la maille de tête sur le crochet de l'appareil de levage. La maille de tête doit être libre et se positionner en fond de siège sans se coincer sur le crochet. Les linguets doivent revenir en appui sur les becs des crochets. Une fois l'élingue mise en

tension, il faut vérifier qu'il n'y a pas de vrille, boucle ou 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 traction.

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

Si le centre de gravité de la charge n'est pas aligné avec le crochet de l'appareil de levage, 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.



9. La manœuvre des charges en sécurité

9.1 Avant la manœuvre de la charge

Avant d'effectuer le levage de la charge, il faut s'assurer qu'il ne reste aucun objet ou outil sur la charge transportée et que les mains ne se situent pas dans une zone d'écrasement notamment entre l'élingue et la charge.

9.2 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 l'annexe 6. 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.

9.3 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 réparées, voire détruites.



Annexes

| | |
|---|----|
| Annexe 1. Examen d'adéquation d'un accessoire de levage | 58 |
| Annexe 2. CMU en fonction du mode d'élingage | 59 |
| Annexe 3. Réglementation applicable aux accessoires de levage | 61 |
| Annexe 4. Logiciel de calcul | 65 |
| Annexe 5. Compatibilité des manilles et des élingues sangles | 66 |
| Annexe 6. Principales références normatives des accessoires de levage | 67 |
| Annexe 7. Les gestes de manœuvre (FDE 52-401) | 69 |

Annexe 1. Examen d'adéquation d'un accessoire de levage

Cette grille n'a pas pour vocation de reprendre une liste exhaustive des points à analyser mais recense les principaux points que doit conduire le responsable de l'entreprise.

Préalablement à l'examen :

- le ou les levages à réaliser (portée, hauteur, nature de la charge, surface des charges...) devront être définis ;
- la notice d'instructions de l'accessoire devra être mise à disposition.

A: Adapté – NA: Non adapté

| Points de contrôle | A | NA | Observations |
|--|---|----|--------------|
| <p>Adéquation de l'accessoire à l'appareil de levage</p> <p>Le dispositif de préhension de l'appareil de levage est adapté à l'accessoire qui lui est associé.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Largeur du crochet compatible avec l'accessoire (boucle de l'élingue, maille de tête, manille). | | | |
| <p>Adéquation du ou des accessoires au mode d'élingage</p> <p>Capacité de l'accessoire de levage adaptée à la charge à lever : CMU (WLL) ou force d'aimantation $\geq M/F$ <i>Masse à lever : M – Mode d'élingage : F</i> <i>Charge maximale d'utilisation de l'accessoire : CMU ou WLL</i></p> <p><i>Rem. : Pour des applications particulières, il conviendra de prendre en compte les contraintes supplémentaires induites par la prise au vent de la charge (exemple : transport de charges par hélicoptère).</i></p> | | | |
| <p>Adéquation du ou des accessoires de levage au type de charge à lever</p> <p>Stabilité de la charge assurée.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les points d'accrochage sont situés au-dessus du centre de gravité. Dans le cas contraire, le centre de gravité est bien situé à l'intérieur du triangle de levage. <p>L'accessoire est adapté afin d'éviter tout risque de perte de charge.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pince de levage : adéquation de l'épaisseur de la pièce à lever. | | | |
| <p>Adéquation du ou des accessoires de levage au levage à réaliser</p> <p>Anneau de levage.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adéquation des anneaux vis-à-vis des angles d'élingage, du type de filetage sur la charge et de la longueur de tige suffisante par rapport à la matière de la charge. | | | |
| <p>Adéquation du ou des accessoires de levage à l'environnement de travail</p> <p>Température d'utilisation est adaptée à l'accessoire.</p> <p>L'accessoire est adapté aux produits chimiques présents dans l'environnement.</p> | | | |


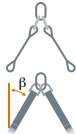
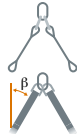




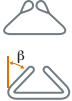
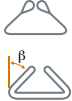
Date :

Société :

Nom et signature :

(le responsable de la société ou son représentant nommé désigné pour faire cet examen d'adéquation)

Annexe 2. CMU en fonction du mode d'élingage

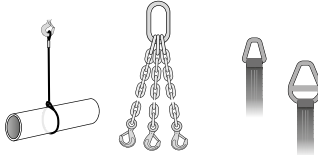
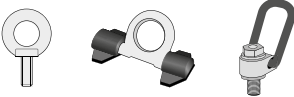
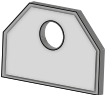
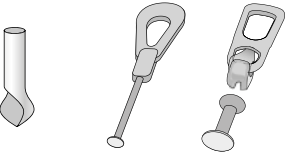

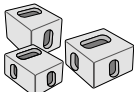
| Capacité de l'élingue | Levage 2 brins (0-45°) | Levage 2 brins (45-60°) | Levage 3 ou 4 brins (0-45°) | Levage 3 ou 4 brins (45-60°) | Levage bagué | Élingage en panier parallèle | Élingage en panier (0-45°) | Élingage en panier (45-60°) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 500 | 700 | 500 | 1 050 | 750 | 400 | 1 000 | 700 | 500 |
| 700 | 980 | 700 | 1 470 | 1 050 | 560 | 1 400 | 980 | 700 |
| 800 | 1 120 | 800 | 1 680 | 1 200 | 640 | 1 600 | 1 120 | 800 |
| 850 | 1 190 | 850 | 1 785 | 1 275 | 680 | 1 700 | 1 190 | 850 |
| 1 000 | 1 400 | 1 000 | 2 100 | 1 500 | 800 | 2 000 | 1 400 | 1 000 |
| 1 050 | 1 470 | 1 050 | 2 205 | 1 575 | 840 | 2 100 | 1 470 | 1 050 |
| 1 120 | 1 568 | 1 120 | 2 352 | 1 680 | 896 | 2 240 | 1 568 | 1 120 |
| 1 300 | 1 820 | 1 300 | 2 730 | 1 950 | 1 040 | 2 600 | 1 820 | 1 300 |
| 1 500 | 2 100 | 1 500 | 3 150 | 2 250 | 1 200 | 3 000 | 2 100 | 1 500 |
| 1 550 | 2 170 | 1 550 | 3 255 | 2 325 | 1 240 | 3 100 | 2 170 | 1 550 |
| 1 800 | 2 520 | 1 800 | 3 780 | 2 700 | 1 440 | 3 600 | 2 520 | 1 800 |
| 2 000 | 2 800 | 2 000 | 4 200 | 3 000 | 1 600 | 4 000 | 2 800 | 2 000 |
| 2 120 | 2 968 | 2 120 | 4 452 | 3 180 | 1 696 | 4 240 | 2 968 | 2 120 |
| 2 700 | 3 780 | 2 700 | 5 670 | 4 050 | 2 160 | 5 400 | 3 780 | 2 700 |
| 3 000 | 4 200 | 3 000 | 6 300 | 4 500 | 2 400 | 6 000 | 4 200 | 3 000 |
| 3 150 | 4 410 | 3 150 | 6 615 | 4 725 | 2 520 | 6 300 | 4 410 | 3 150 |
| 3 400 | 4 760 | 3 400 | 7 140 | 5 100 | 2 720 | 6 800 | 4 760 | 3 400 |
| 4 000 | 5 600 | 4 000 | 8 400 | 6 000 | 3 200 | 8 000 | 5 600 | 4 000 |
| 4 350 | 6 090 | 4 350 | 9 135 | 6 525 | 3 480 | 8 700 | 6 090 | 4 350 |
| 5 000 | 7 000 | 5 000 | 10 500 | 7 500 | 4 000 | 10 000 | 7 000 | 5 000 |
| 5 300 | 7 420 | 5 300 | 11 130 | 7 950 | 4 240 | 10 600 | 7 420 | 5 300 |
| 6 000 | 8 400 | 6 000 | 12 600 | 9 000 | 4 800 | 12 000 | 8 400 | 6 000 |
| 7 000 | 9 800 | 7 000 | 14 700 | 10 500 | 5 600 | 14 000 | 9 800 | 7 000 |
| 8 000 | 11 200 | 8 000 | 16 800 | 12 000 | 6 400 | 16 000 | 11 200 | 8 000 |
| 9 000 | 12 600 | 9 000 | 18 900 | 13 500 | 7 200 | 18 000 | 12 600 | 9 000 |


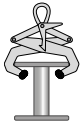
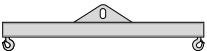
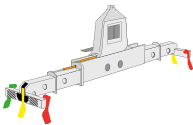

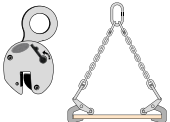
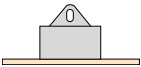





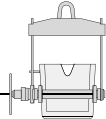


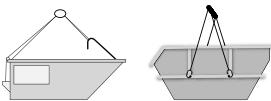
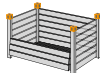



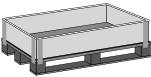


| Capacité de l'élingue | Levage 2 brins (0-45°) | Levage 2 brins (45-60°) | Levage 3 ou 4 brins (0-45°) | Levage 3 ou 4 brins (45-60°) | Levage bagué | Élingage en panier parallèle | Élingage en panier (0-45°) | Élingage en panier (45-60°) |
|-----------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | | | |
| 10000 | 14000 | 10000 | 21000 | 15000 | 8000 | 20000 | 14000 | 10000 |
| 11000 | 15400 | 11000 | 23100 | 16500 | 8800 | 22000 | 15400 | 11000 |
| 11200 | 15680 | 11200 | 23520 | 16800 | 8960 | 22400 | 15680 | 11200 |
| 12000 | 16800 | 12000 | 25200 | 18000 | 9600 | 24000 | 16800 | 12000 |
| 12500 | 17500 | 12500 | 26250 | 18750 | 10000 | 25000 | 17500 | 12500 |
| 13000 | 18200 | 13000 | 27300 | 19500 | 10400 | 26000 | 18200 | 13000 |
| 14000 | 19600 | 14000 | 29400 | 21000 | 11200 | 28000 | 19600 | 14000 |
| 15000 | 21000 | 15000 | 31500 | 22500 | 12000 | 30000 | 21000 | 15000 |

Annexe 3. Réglementation applicable aux accessoires de levage

| N° et désignation | Accessoire de levage soumis aux règles techniques prévues à l'annexe I de l'article R. 4312-1 | Équipement de travail non considéré comme un accessoire de levage |
|--|---|---|
| <p>1 Élingues textile, chaîne et câble et leurs composants</p>  | X | |
| <p>2 Anneau de levage intégré ou non à la charge, mis isolément sur le marché</p>  | X | |
| <p>3 Oreille de levage, mise isolément sur le marché</p>  | X | |
| <p>4 Ancre de levage destinée à être intégrée dans des éléments en béton, mise isolément sur le marché</p>  | X | |
| <p>5 Manille</p>  | X | |
| <p>6 Coin conçu pour être intégré à des containers ISO permettant leur manutention, mis isolément sur le marché</p>  | X | |

| N° et désignation | Accessoire de levage soumis aux règles techniques prévues à l'annexe I de l'article R. 4312-1 | Équipement de travail non considéré comme un accessoire de levage |
|--|---|---|
| <p>7 Cé de levage</p>  | X | |
| <p>8 Pince</p>  | X | |
| <p>9 Palonnier</p>  | X | |
| <p>10 Spreader pour la manutention de container</p>  | X | |
| <p>11 Fourche de levage</p>  | X | |
| <p>12 Pinces</p>  | X | |
| <p>13 Aimant de levage</p>  | X | |
| <p>14 Ventouse de levage</p>  | X | |

| N° et désignation | Accessoire de levage soumis aux règles techniques prévues à l'annexe I de l'article R. 4312-1 | Équipement de travail non considéré comme un accessoire de levage |
|---|---|---|
| 15 Filet de manutention  | | X |
| 16 Big-bag réutilisable ou non  | | X |
| 17 Poche de coulée  | | X |
| 18 Benne à béton  | | X |
| 19 Brouette équipée d'anneaux de levage  | | X |
| 20 Benne à déchet  | | X |
| 21 Conteneur pour le transport et le levage de matériels (éléments d'échafaudage, etc.)  | | X |
| 22 ISO-conteneur  | | X |

| N° et désignation | Accessoire de levage soumis aux règles techniques prévues à l'annexe I de l'article R. 4312-1 | Équipement de travail non considéré comme un accessoire de levage |
|---|---|---|
| <p>23 Palette destinée à être manutentionnée par des fourches</p>  | | X |
| <p>24 Équipement permettant le stockage, transport et manutention de plaque de verre</p>  | | X |
| <p>25 Dynamomètre</p>  | X | |

Annexe 4. Logiciel de calcul

Logiciel téléchargeable gratuitement sur www.inrs.fr sous la référence Outil 46

Remarque : Ce logiciel requiert l'installation de Microsoft Net Framework et des logiciels associés.

Outil 46 - Logiciel d'aide au calcul d'un élingage simple

Présentation Aide A propos

Calcul d'un élingage de charge

Caractéristiques de l'élingage

Masse de la charge à lever (kg) :

Type d'accessoire :

Mode d'élingage :

Accrochage Bagué

$\beta \leq 45^\circ$ $45^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$ Charge rigide en 4 brins

Environnement

Température :

Produit chimique :

Résultats

3 ou 4 Brin(s) de capacité minimale (daN) :

Lien utile
guide ED6178 : "Accessoires de levage – Mémento de l'élingueur"

Norme produit NF EN 818-2

MODE D'EMPLOI

1. Entrer la masse de la charge à lever
2. Choisir le type d'accessoires
3. Choisir le mode d'élingage
4. Sélectionner l'inclinaison
5. Sélectionner la température
6. Sélectionner le type de milieu
7. Résultat en matière de capacité minimale de l'accessoire

Exemple de résultat

Outil 46 - Logiciel d'aide au calcul d'un élingage simple

Présentation Aide A propos

Calcul d'un élingage de charge

Caractéristiques de l'élingage

Masse de la charge à lever (kg) : 5000

Élingue chaîne, classe 8 (grade 80)

Élingue à 3 ou 4 brins

Accrochage Bagué

$\beta \leq 45^\circ$ $45^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$ Charge rigide en 4 brins

Environnement

-20°C < t ≤ 80°C

Milieu neutre

Informations complémentaires

Norme produit NF EN 818-2

Élingage sélectionné

Résultats

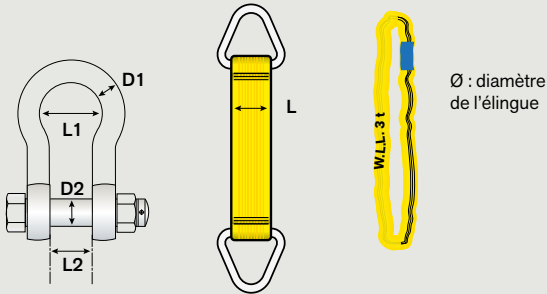
3 ou 4 Brin(s) de capacité minimale (daN) : 3333

Lien utile
guide ED6178 : "Accessoires de levage – Mémento de l'élingueur"

Annexe 5. Compatibilité des manilles et des élingues sangles

L'association d'une manille avec une élingue sangle (plate ou ronde) est une opération courante qui nécessite de s'assurer de la compatibilité des deux équipements et notamment que les fibres de l'élingue puissent se mettre en place correctement dans l'espace libre, notamment au niveau de l'axe.

Il est conseillé de privilégier le corps de la manille pour le positionnement de l'élingue.



Pour s'assurer de la compatibilité, deux exigences doivent être vérifiées :

1. Absence d'arête vive

- $D2$ et $D1 > 2 \times$ épaisseur de l'élingue plate
- $D2$ et $D1 > 0,7 \times$ diamètre de l'élingue ronde

2. L'ensemble des fibres travaillent correctement.

- Côté axe :
 - $L2 > L$ dans le cas d'une élingue plate
 - $L2 > 1,3 \varnothing$ dans le cas d'une élingue ronde
- Côté corps de la manille :
 - $L1 > 1,3 L$ dans le cas d'une élingue plate
 - $L1 > 1,7 \varnothing$ dans le cas d'une élingue ronde

Remarque : Ces critères sont donnés à titre indicatif et ne se substituent pas aux critères communiqués par le fabricant dans sa notice d'instructions.

Annexe 6. Principales références normatives des accessoires de levage

Normes concernant les accessoires de levage

Plusieurs de ces normes ont fait l'objet d'amendements, sans que ceux-ci apparaissent dans la liste ci-dessous.

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 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. Épisures 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. Serrecâbles 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 élingues chaînes

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

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

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

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

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

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

Accessoires pour élingues

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

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

NF EN 1677-3 : Accessoires pour élin-
gues. Sécurité. Partie 3. Crochets autoblo-
quants 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 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.

Équipements amovibles de prise de charge

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

Pour les manilles

NF EN 13889 : Manilles forgées en acier pour applications générales de levage. Manilles droites et manilles lyre – Classe 6. Sécurité.

Pour les anneaux de levage

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

Normes connexes

Pour les feuilards de cerclage

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

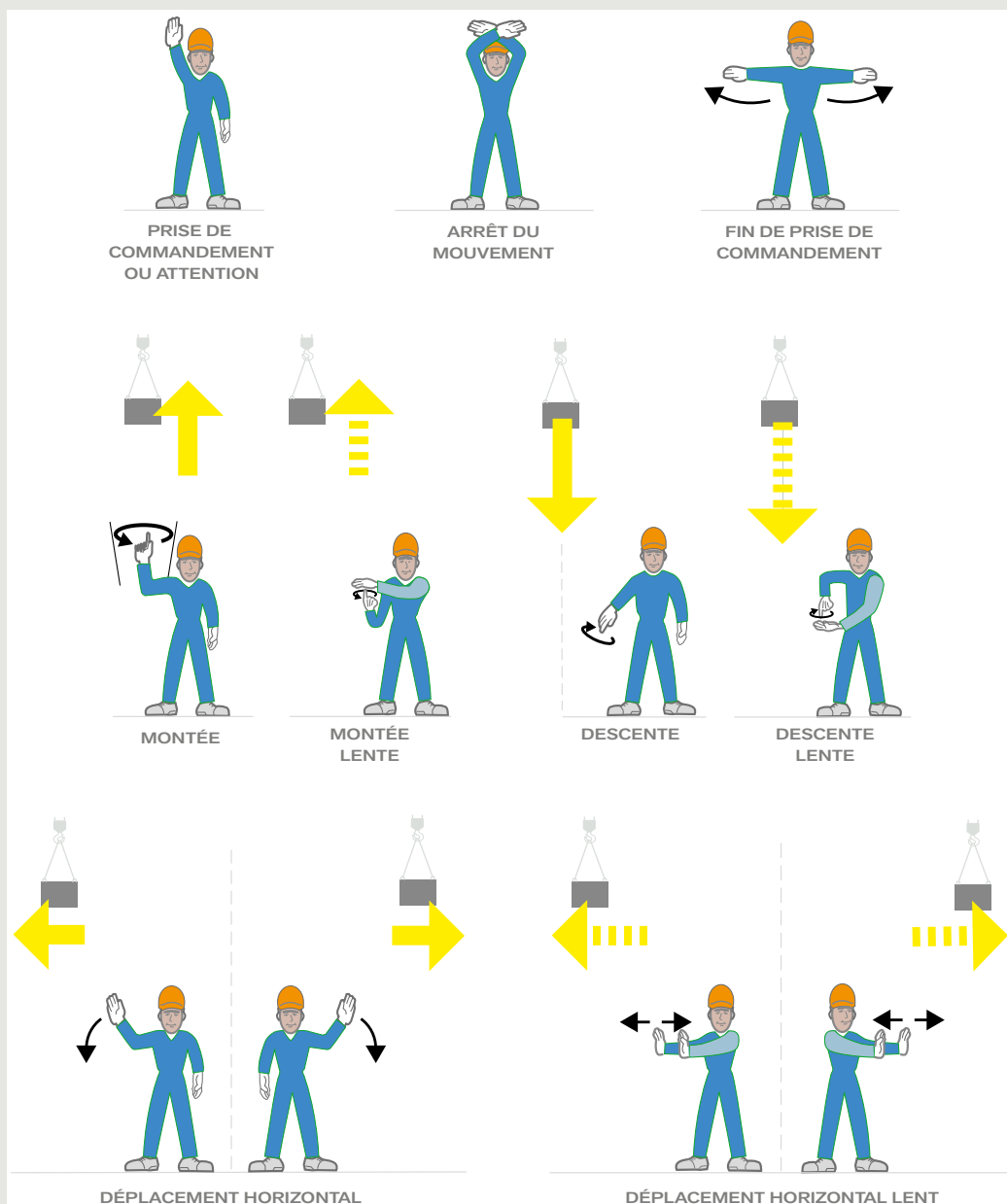
Pour les « big-bags »

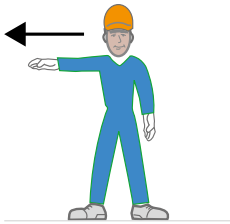
NF EN ISO 21898 : Emballages. Grands récipients vrac souples (GRVS) pour matières non dangereuses.

Pour les poches de coulée

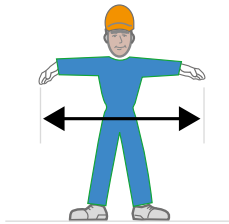
NF EN 1247 : Prescriptions de sécurité concernant les poches, les matériels de coulée, les machines à couler par centrifugation, les machines à couler en continu ou en semi-continu. Machines de fonderie.

Annexe 7. Les gestes de manœuvre (FDE 52-401)

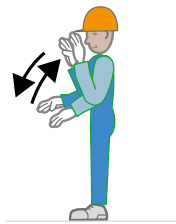




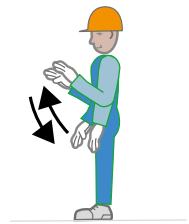
INDIQUER UNE DIRECTION



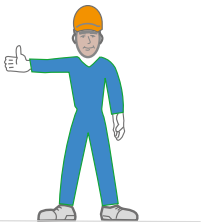
INDIQUER UNE DISTANCE HORIZONTALE



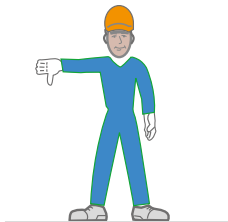
AVANCER



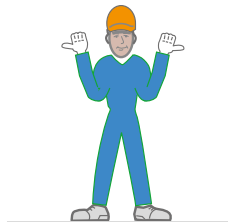
RECULER



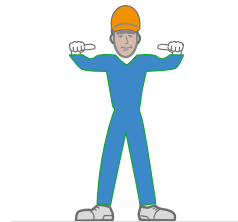
MONTER LA FLÈCHE



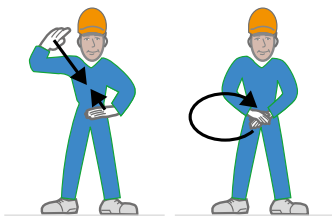
BAISSER LA FLÈCHE



SORTIR LA FLÈCHE



RENTRE LA FLÈCHE



AIMANTATION

Face au conducteur de la grue, le signaleur vient poser le plat d'une de ses mains (initialement depuis la position, bras demi-tendu vertical, paume de la main face au conducteur), sur le dos de son autre main.

Il effectue alors un mouvement rotatif de la main sur l'autre jusqu'à ce que l'aimantation soit effective.



DÉSAIMANTATION

Depuis la position finale atteinte lors de la commande d'aimantation, le signaleur ramène la main placée au-dessus à la position bras demi-tendu vertical, paume face au conducteur. Cette position est maintenue par le signaleur jusqu'à la désaimantation effective.

Bibliographie

Textes normatifs

Voir liste en annexe 5.

- *Gestes de commandement et vocabulaire de service recommandés. Appareils de levage à charge suspendue*, FDE 52-401, Afnor.

Publications INRS

Documents téléchargeables sur le site www.inrs.fr.

- *Les machines d'occasion et les accessoires de levage*, ED 113.
- *Vérifications réglementaires des machines, appareils de levage*, ED 6339.
- *Comportement au vieillissement de fibres textiles synthétiques composantes de sangles, élingues et cordes toronnées*, NS 258.

Autres publications

- *Gréage et appareils de levage*, ASPHME.

Toutes les publications de l'INRS sont téléchargeables sur ■

www.inrs.fr

Pour commander les publications de l'INRS au format papier ■

Les entreprises du régime général de la Sécurité sociale peuvent se procurer les publications de l'INRS à titre gratuit auprès des services prévention des Carsat/Cramif/CGSS.

Retrouvez leurs coordonnées sur www.inrs.fr/reseau-am

L'INRS propose un service de commande en ligne pour les publications et affiches, payant au-delà de deux documents par commande.

Les entreprises hors régime général de la Sécurité sociale peuvent acheter directement les publications auprès de l'INRS en s'adressant au service diffusion par mail à service.diffusion@inrs.fr

Cette brochure a été réalisée afin de servir d'outil à l'ensemble du personnel ayant en charge la mise en œuvre des accessoires de levage.

Tout en précisant le cadre juridique, elle décrit une démarche organisationnelle au sein de l'entreprise, qui vise à sécuriser les opérations de levage.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail
et des maladies professionnelles
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris
Tél. 01 40 44 30 00 • info@inrs.fr

Édition INRS ED 6178

3^e édition | mai 2023 | 3 000 ex. | ISBN 978-2-7389-2824-5

L'INRS est financé par la Sécurité sociale
Assurance maladie / Risques professionnels

