

ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail
DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION

OFPPT

SECTEUR ELECTROTECHNIQUE

RESUMES DE THEORIE ET TRAVAUX PRATIQUES

Module n° 09:

CÂBLES ET CORDAGES

Spécialité :

ÉLECTRICITÉ DE RÉSEAUX

Niveau :

Qualification

ANNÉE : 2002

Remerciements

La DRIF remercie les personnes qui ont participé ou permis l'élaboration de ce Module (***Câbles et cordages***).

Pour la supervision

- M. Mustapha ESSAGHIR : Chef de la Division Modes et Méthodes de Formation
- M. Brahim KHARBOUCH : Chef de projet marocain PRICAM-RGE
- M. René LAPIERRE : Chef de projet canadien PRICAM-RGE
- M. Jocelyn BERTRAND : Expert canadien

Pour l'élaboration

- M. DADAS Farid – Formateur à ITA Inara (Ain Choc Casablanca)

Pour validation

- Mme Najat FARHANE – Responsable CFF/Électrotechnique(ISIC)
- Mme Carmen DINCA – Formatrice au CFF/Électrotechnique(ISIC)
- Mme Naima EL KORNO – Formatrice au CFF/Électrotechnique(ISIC)
- Mme Meryem SKALI – Formatrice au CFF/Électrotechnique(ISIC)
- M. A. EL YAKOUTI – Formateur au CFF/Électrotechnique(ISIC)

Pour le secrétariat

- Melle Fatima Zahra MOUTAWAKIL

Les utilisateurs de ce document sont invités à communiquer à la DRIF toutes les remarques et suggestions afin de les prendre en considération pour l'enrichissement et l'amélioration de ce programme.

Mme EL ALAMI

DRIF

SOMMAIRE

Présentation du module Page 4

Contenu du document Page 10

- Projet synthèse
- Résumés de théorie des :
 - Objectifs opérationnels de premier niveau et leur durée
 - Objectifs opérationnels de second niveau et leur durée
- Exercices pratiques des:
 - Objectifs opérationnels de premier niveau et leur durée
 - Objectifs opérationnels de second niveau et leur durée

PRESENTATION OU PREAMBULE

L'étude du module 09 : *Câbles et cordages* permet d'acquérir les savoirs, savoirs-faire et savoirs-être nécessaires à la maîtrise de la compétence.

Ce résumé de théorie et recueil de travaux pratiques est composé des éléments suivants :

Le projet synthèse faisant état de ce que le stagiaire devra **savoir-faire** à la fin des apprentissages réalisés dans ce module, est présenté en début du document afin de bien le situer. La compréhension univoque du projet synthèse est essentielle à l'orientation des apprentissages.

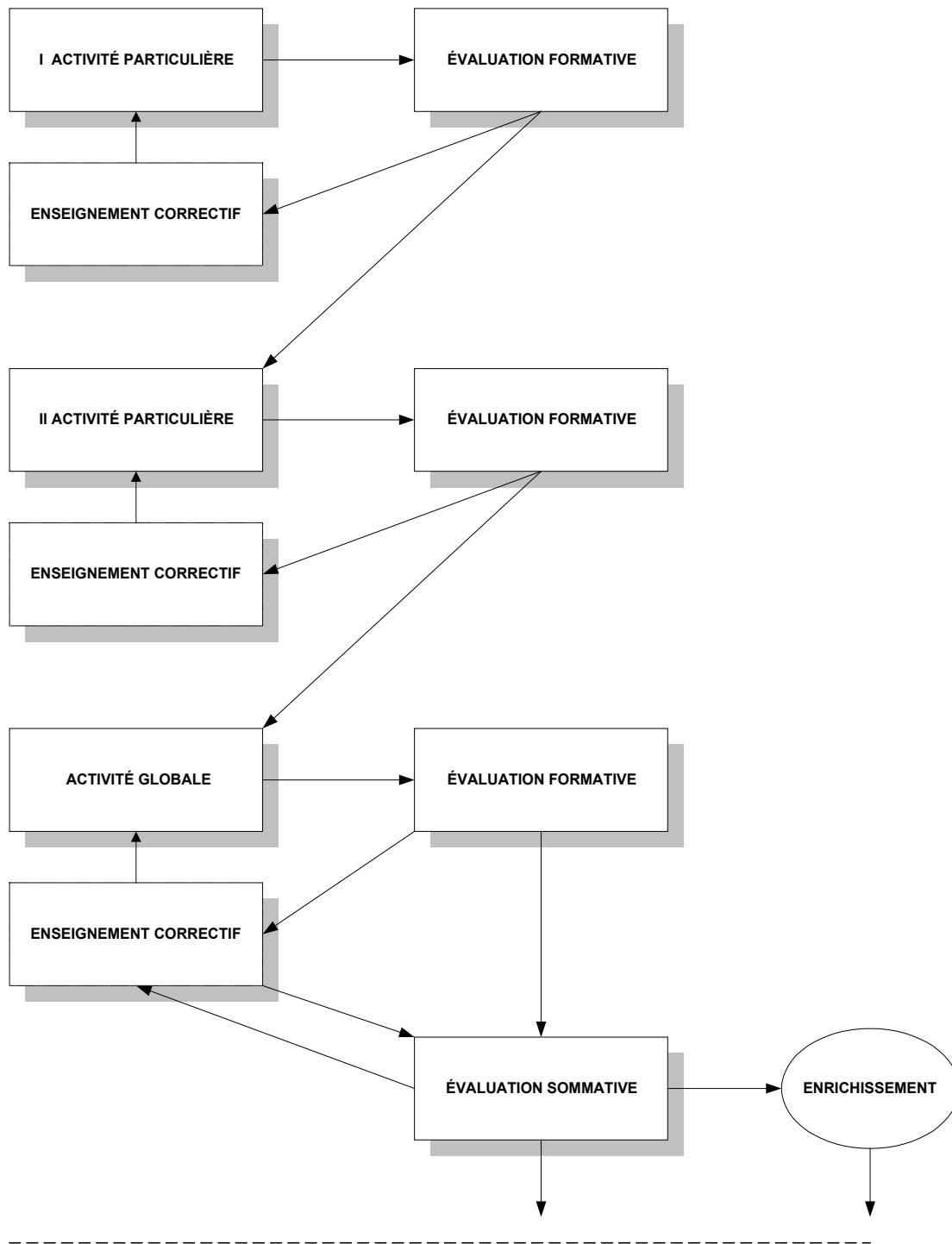
Viennent ensuite, les résumés de théorie suivis de travaux pratiques à réaliser pour chacun des objectifs du module.

Les objectifs de second niveau (les préalables) sont identifiés par un préfixe numérique alors que les objectifs de premier niveau (les précisions sur le comportement attendu) sont marqués d'un préfixe alphabétique.

Le concept d'apprentissage repose sur une pédagogie de la réussite qui favorise la motivation du stagiaire, il s'agit donc de progresser à petits pas et de faire valider son travail.

Les apprentissages devraient se réaliser selon les schémas représentés aux pages qui suivent :

SCHÉMA DE LA STRATÉGIE D'APPRENTISSAGE



MODULE 09 : CÂBLES ET CORDAGES

Code :

Durée : 45 h

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPORTEMENT ATTENDU

Pour démontrer sa compétence, le stagiaire doit **utiliser des câbles et des cordages** selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

CONDITIONS D'ÉVALUATION

- À partir de câbles et de cordages de différents diamètres.
- À l'aide :
 - de l'outillage;
 - d'objets de configurations et de poids différents.

CRITÈRES GÉNÉRAUX DE PERFORMANCE

- Respect :
 - du carnet de prescription au personnel;
 - des techniques de travail.
- Ensemble de câbles et de cordages fonctionnels et sécuritaires.
- Exactitude de la terminologie.

(à suivre)

**OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU
DE COMPORTEMENT(suite)**

**PRÉCISIONS SUR LE
COMPORTEMENT ATTENDU**

A. Effectuer des nœuds avec des câbles et des cordages de différents diamètres dans différentes situations.

B. Effectuer des épissures sur des câbles toronnés et des câbles tressés.

C. Fabriquer des câbles :
• de service;
• tout usage;
• d'assurance;
et tresser un palan.

**CRITÈRES PARTICULIERS
DE PERFORMANCE**

- Exactitude :
 - de la configuration ;
 - de l'orientation;
 - du serrage des nœuds.
- Vitesse d'exécution convenable.

- Câbles toronnés.
- Exactitude :
 - de la configuration (départ, nombre de passes et finition);
 - du serrage des épissures.

Câbles tressés.

- Exactitude :
 - de la configuration;
 - de la longueur de l'œil;
 - de la position des marques R, T, X en fonction du diamètre du câble;
 - de la position de la couverture sur l'âme.
- Vitesse d'exécution convenable.

Câble de service.

- Présence de tous les composants.
- Position précise des composants.
- Longueur du câble de service appropriée à l'usage prévu.

Câbles tout usage et câble d'assurance.

- Câbles appropriés à l'usage prévu relativement :
 - au choix du diamètre et de la longueur du câble;
 - à la finition des extrémités.

Palan.

- Tressage approprié au type de palan.
- Choix judicieux du diamètre du câble en fonction des moufles utilisés.
- Choix judicieux de la longueur du câble en fonction de l'ouverture du plan.
- Précision de la finition des extrémités du câble.

(à suivre)

**OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU
DE COMPORTEMENT(suite)**

**PRÉCISIONS SUR LE
COMPORTEMENT ATTENDU**

**CRITÈRES PARTICULIERS
DE PERFORMANCE**

D. Lever et descendre des charges à l'aide :

- d'un câble de service;
- de câbles et de poulies;
- d'un palan;
- d'un treuil ou d'un cabestan.

- Installation appropriée des dispositifs de levage des charges.
- Charges solidement attachées.
- Contrôles de la charge :
 - au départ;
 - durant la couse;
 - à la réception.
- Communication claire et précise entre les membres de l'équipe.

E. Entreposer les câbles et les cordages.

- Lavage approprié des câbles et des cordages.
- Vérification précise et complète.
- Détection de l'ensemble des bris.
- Entreposage :
 - séchage et en roulement appropriée;
 - à l'abri de la chaleur, des produits chimiques et des intempéries.

OBJECTIFS OPÉRATIONNELS DE SECOND NIVEAU

LE STAGIAIRE DOIT MAÎTRISER LES SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR PERCEVOIR OU SAVOIR ÊTRE JUGÉS PRÉALABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF DE PREMIER NIVEAU, TELS QUE :

Avant d'apprendre à effectuer des nœuds avec des câbles et des cordages de différents diamètres dans différentes situations (A) :

1. Reconnaître les types de câbles et de cordages.
2. Reconnaître la terminologie associée à la composition des câbles et cordages ainsi qu'à la fabrication de nœuds.
3. Reconnaître les caractéristiques des nœuds utilisés en montage de lignes.
4. Faire des nœuds à l'aide d'un câble de grosseur normalement utilisé.
5. Évaluer visuellement le diamètre de câbles et de cordages.
6. Enrouler et dérouler différents câbles et cordages.

Avant d'apprendre à effectuer des épissures sur des câbles toronnés et des câbles tressés (B) :

7. Associer différentes épissures à divers usages.

Avant d'apprendre à fabriquer des câbles :

- de service;
- tout usage;
- d'assurance;

et à tresser un palan (C) :

8. Reconnaître la fonction et les caractéristiques d'un câble de service, d'un câble tout usage et d'un câble d'assurance.
9. Évaluer la capacité de levage maximale des câbles.
10. Distinguer différents moufles, crochets, poulies et manilles.
11. Estimer la capacité de levage de divers palans.
12. Démêler les cordes d'un palan.

Avant d'apprendre à lever et descendre des charges à l'aide :

- d'un câble de service;
- de câbles et de poulies;
- d'un palan;
- d'un treuil ou d'un cabestan (D) :

13. Reconnaître différents modes d'attache des élingues.
14. Évaluer la capacité de levage des élingues.
15. Reconnaître les risques d'accidents liés au levage et à la descente de charges ainsi que les moyens de prévention.

Avant d'apprendre à entreposer les câbles et les cordages (E) :

16. Reconnaître les bris les plus courants sur un équipement fait de câbles et de cordages.

PROJET SYNTHESE

Le stagiaire doit utiliser des câbles et des cordages à l'aide de l'outillage et d'objets de configurations et de poids différents en respectant les techniques de travail et le carnet de prescription en personnel.

OBJECTIF : N°01

DURÉE : 3 H

- **Objectif poursuivi** : Reconnaître les types de câbles et de cordages.

- **Description sommaire du contenu** : Le stagiaire identifie les différents câbles.

Ce résumé théorique comprend

- Câbles toronnés et tressés.
- Fibres
- Propriétés
- Fabrication

- **Lieu de l'activité** : Atelier.

- **Directives particulières** : Le stagiaire identifie les câbles et cordages à partir de leurs comportements physiques de leurs fabrications.

Câbles textiles

Sortes de câbles et caractéristiques

Les câbles textiles sont faits de fibres naturelles ou synthétiques.

Les fibres naturelles sont tirées des plantes. Elles comprennent la manille, le sisal et le chanvre.

Les fibres synthétiques comprennent le nylon, le polypropylène et le polyester.

La résistance de ces câbles dépend de leur dimension, de la fibre utilisée et de la façon dont les torons sont disposés.

Câbles de fibres naturelles

Les câbles de fibres naturelles les plus utilisés sont les câbles de manille et de sisal, mais le seul type de câble convenant aux manœuvres de gréage dans le bâtiment est le câble fait de manille de catégorie numéro 1. Il est résistant et durable et on doit l'utiliser dans les cas où on a besoin d'un câble sûr, capable de résister à des conditions rigoureuses d'utilisation et aux intempéries. Les fibres de sisal sont moins durables et résistantes et elles servent généralement à la fabrication de câbles qui sont utilisés lorsque les conditions sont moins difficiles et que le coût représente un facteur important. Les câbles de sisal sont blanchâtres, plutôt grossiers, et rudes au toucher.

Les catégories de câbles de manille les plus couramment utilisées sont les suivantes :

- **Câbles de bateau** : manille de la meilleure qualité et de très belle apparence. Coûteux, mais utilisés pour certains travaux pour lesquels l'apparence est importante.
- **Ralingues** : manille de haute qualité, de 10 à 15% plus résistante que la manille de catégorie numéro 1.
- **Catégorie numéro 1** : manille servant à la fabrication de câbles de levage courants de bonne qualité, utilisés pour des manœuvres de gréage importantes. Ces câbles sont normalement désignés par une marque de commerce.
- **Catégorie numéro 2** : manille qui possède à peu près la même résistance initiale que la manille de catégorie numéro 1, mais elle perd de sa résistance plus rapidement pendant l'utilisation.
- **Catégorie numéro 3** : manille qui possède à peu près la même résistance initiale que la manille de catégorie numéro 1, mais elle perd de sa résistance plus rapidement pendant l'utilisation.
- **Câbles de quincaillerie** : manille de mauvaise qualité, peu résistante et peu durable.

Lors de l'achat de câbles de manille qui serviront au levage de charges, on doit exiger des câbles composés de fibres de manille de première qualité et on doit faire affaire avec un fabricant de bonne réputation. La plupart des fabricants de câbles se servent d'un moyen quelconque pour désigner leurs câbles de première qualité. Certains câbles peuvent avoir une ou plusieurs mèches de couleurs, d'autres peuvent avoir un fil de couleur dans un toron et d'autres peuvent avoir une bande de papier portant leur marque de commerce serrée autour d'un toron. On ne doit pas utiliser pour le levage un câble ne portant pas une de ces marques.

Pour commander de nouveaux câbles, l'acheteur doit préciser le genre d'arrangement convenant le mieux à ses exigences. Le câble de manille est normalement composé de trois torons comportant chacun plusieurs fils. Les torons sont commis vers la droite, les mèches vers la gauche et les fils vers la droite. Cette diversité dans le commettage donne au câble un certain équilibre et l'empêche de se décommettre (voir figure 1).

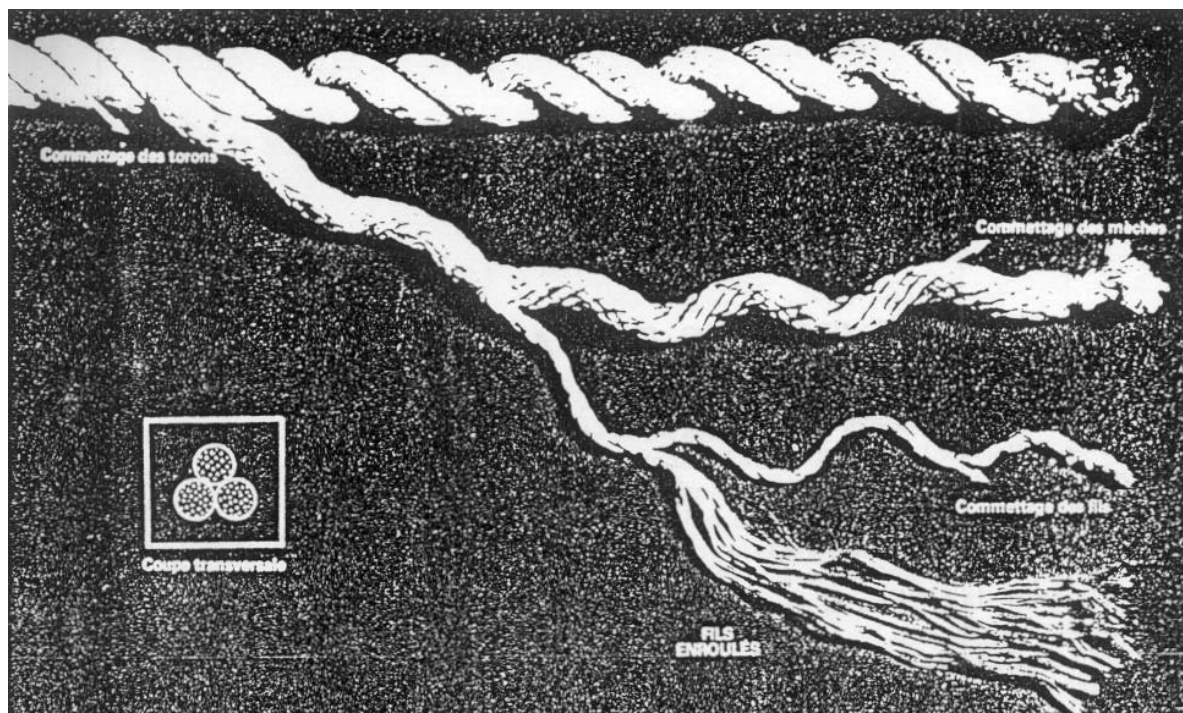


Figure 1 – Arrangement typique d'un câble

Dans les travaux où le câble est soumis à l'abrasion, il est recommandé d'utiliser un câble formé de 4 torons commis autour d'un petit câble servant d'âme. La coupe transversale de ce câble de 4 torons est presque circulaire et il est utilisé très fréquemment pour les levages. Cependant, il est un peu moins résistant qu'un câble de trois torons (voir figure 2).

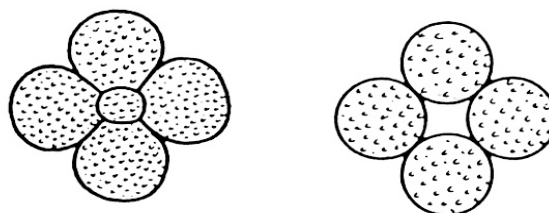


Figure 2 – Câble à 4 torons

Le câble de manille doit être jaune pâle, lustré, et sa surface doit être cireuse. On reconnaît les diverses catégories de câbles d'après leur couleur :

- Catégorie numéro 1 : très pâles.
- Catégorie numéro 2 : légèrement plus foncés.
- Catégorie numéro 3 : beaucoup plus foncés
- Câbles de quincaillerie : encore plus foncés, l'utilisation de fibres courtes fait que l'extrémité de plusieurs d'entre elles fait saillie à l'extérieur des torons.
- Câbles de bateau et ralingues : très pâles.

Les câbles de manille peuvent pourrir même s'ils ont reçu un traitement chimique pour résister à l'humidité, à la moisissure et à la pourriture sèche. La meilleure façon de ralentir cette détérioration est d'entretenir le câble convenablement. Ils peuvent être soumis longtemps à l'humidité, la saleté et la pourriture pourvu qu'ils soient nettoyés et asséchés fréquemment et qu'ils soient entreposés de façon qu'ils soient bien aérés. Il faut absolument comprendre que les câbles de manille rétrécissent lorsqu'ils sont mouillés et qu'ils sont alors souvent moins résistants à cause de la déformation inégale de la structure du câble. La meilleure méthode pour nettoyer ces câbles consiste à les laver à l'eau froide et à les laisser sécher à l'air en les suspendant en rouleaux sur des chevilles. Puisque la moisissure et la pourriture sont les causes les plus fréquentes de détérioration des câbles de fibres naturelles, il est économique de les garder propres et secs. Pour les mêmes raisons, il faut porter une attention, spéciale aux élingues et aux câbles de sécurité.

Une longue exposition au soleil provoque également la détérioration des câbles de manille, lorsque c'est possible, on doit les recouvrir ou les mettre à l'ombre.

S'il est bien asséché après usage et s'il est bien entreposé, le câble de manille à usage général ne nécessite pas de lubrification particulière. Cependant, si le câble devient rigide, on peut appliquer une fine couche d'huile chaude avec un pinceau pour le rendre souple de nouveau.

Câbles de fibres synthétiques

Les câbles de fibres synthétiques, surtout les câbles de nylon et de polypropylène, ont rapidement gagné de la popularité et, dans une très grande mesure, ils remplacent désormais les câbles de manille. Dans ces câbles, les fils s'étendent sur toute la longueur du câble alors que dans les câbles de fibres naturelles, ils sont courts et se chevauchent. Par conséquent, les premiers sont plus résistants (voir figure 3).

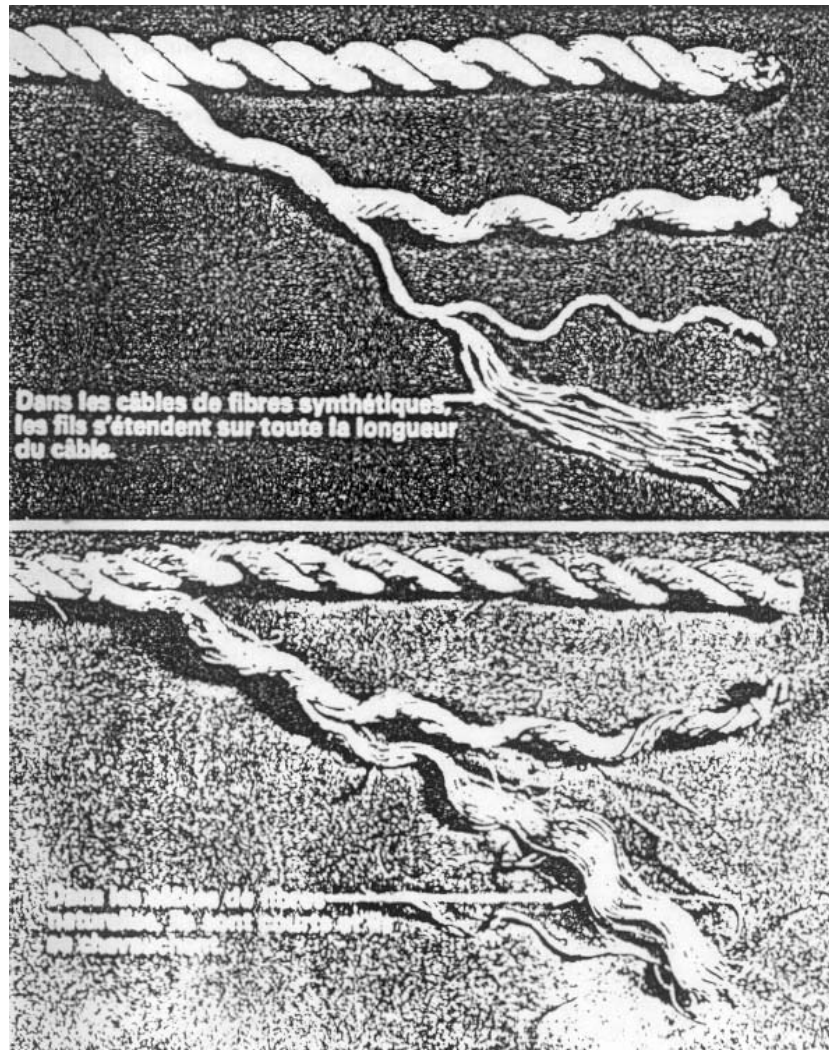


Figure 3 –Câble de fibres synthétiques

En général, les câbles de fibres synthétiques résistent bien à la pourriture, à la moisissure, aux champignons et aux produits chimiques. Le nylon absorbe très peu d'humidité et le polypropylène n'en absorbe pas du tout, par conséquent, les câbles ne raidissent pas lorsqu'ils sont mouillés, ils ne gèlent pas, et ils ont de bonnes propriétés diélectriques lorsqu'ils sont propres et secs.

Les câbles de fibres synthétiques sont plus résistants que les câbles de fibres naturelles, le nylon étant 2 ½ fois plus résistant que la manille. Ils sont aussi plus légers, plus faciles à manipuler et ils résistent très bien aux tensions brusques, à la fatigue et à l'abrasion. De plus, ils durent de 4 à 5 fois plus longtemps que les câbles de manille.

Cependant, les câbles de fibres synthétiques risquent de fondre s'ils sont exposés à de hautes températures, et on ne doit pas les employer dans les situations où la chaleur risque d'être très grande ou dans les cas où la friction est assez grande et concentrée pour faire fondre les fibres. Il faut éviter de les employer près d'un endroit où l'on fait de la soudure.

Les câbles de fibres synthétiques ne sont généralement pas touchés par la pourriture sèche et par la moisissure et ils peuvent rester mouillés longtemps sans perdre de leur résistance et sans changer d'apparence.

Câbles métalliques

a) Constitution

Les câbles métalliques sont constitués par un assemblage de fils d'acier de la façon suivante :

Plusieurs fils d'acier assemblés en hélice forment un toron.

Plusieurs torons (en générale six) torsadés autour d'une âme en textile forment un câble (ou filin ou aussière).

Plusieurs câbles (généralement six), torsadés autour d'un câble central forment un grelin.

Le fil utilisé est du fil d'acier galvanisé de qualité 120/160 kg/mm² généralement.

L'âme en textile est constituée par du chanvre imprégné d'huile ou de graisse neutre afin d'assurer la lubrification des couches internes de fils d'acier.

b) Prescriptions

Les câbles montés sur les appareils de levage doivent répondre aux conditions de souplesse et de résistance correspondant à l'usage qui doit en être fait, en particulier, respecter le coefficient de sécurité prévu (K 6).

De plus les appareils de levage (autres que les ascenseurs et monte-charge) utilisant des câbles métalliques sont soumis aux contrôles.

Les principales caractéristiques des câbles de fibres synthétiques les plus souvent employés pour les manœuvres de gréage

1. Nylon

Les câbles de nylon sont les plus connus et les plus populaires des câbles de fibres synthétiques. Le nylon est environ 2 ½ fois plus résistant que la manille, il résiste bien à l'abrasion et aux intempéries. Il est généralement blanc comme la craie, sa surface est lisse, il est doux et flexible.

Voici quelques-unes des propriétés des câbles de nylon :

- Ils résistent bien à la rupture, qu'ils soient secs ou mouillés.
- Ils sont légers comparativement à d'autres câbles de résistance égale.
- Ils sont très élastiques et reprennent bien leur longueur originale.
- Ils absorbent très bien les tensions brusques.
- Ils résistent très bien à la flexion et à l'abrasion
- Ils sont assez souples.
- Ils résistent très bien à la pourriture.
- Ils résistent bien aux intempéries (y compris à l'action du soleil).
- Ils ont un point de fusion élevé.

Les câbles de nylon sont les plus résistants qu'on puisse trouver parce que les fils qui les composent s'étendent sur toute la longueur du câble. Ceci signifie également qu'ils résistent très bien au glissement (fluage) lorsqu'ils soutiennent des charges pendant un certain temps.

Les câbles de nylon résistent bien à l'abrasion parce que les fibres extérieures, lorsqu'elles sont usées par l'abrasion, forment un duvet qui protège les fibres intérieures du câble.

Le nylon étant très élastique, les câbles de nylon peuvent supporter de très fortes tensions brusques. Etant donné cette caractéristique, on doit employer les câbles de nylon lorsqu'on a besoin d'une grande capacité d'absorption d'énergie ou lorsque les tensions brusques représentent un facteur dont il faut tenir compte. A certains égards, le haut degré d'allongement (10 à 40%) est un excellent atout, mais il peut aussi représenter un désavantage important, par exemple lorsque la hauteur libre pour levage est restreinte et que les élingues doivent être aussi courtes que possible.

L'allongement des câbles de nylon dans des conditions d'utilisation réelles est considérablement moindre que leur allongement de rupture, le premier étant de 10 à 14% et le deuxième de plus de 40%. La première fois qu'un câble de nylon est utilisé pour soulever une charge, les fibres se resserrent et lorsque la charge est relâchée, le câble est désormais plus long qu'il ne l'était avant le levage. La longueur du câble est augmentée d'environ 7%. Cependant, une fois que le câble est allongé en permanence, il reprend toujours sa longueur permanente, après avoir été de nouveau allongé sous le poids d'une charge (voir figure 4). Avant de les utiliser pour des travaux habituels, on doit mettre les câbles de nylon sous tension au moins une fois afin de leur permettre de s'étirer de façon permanente.

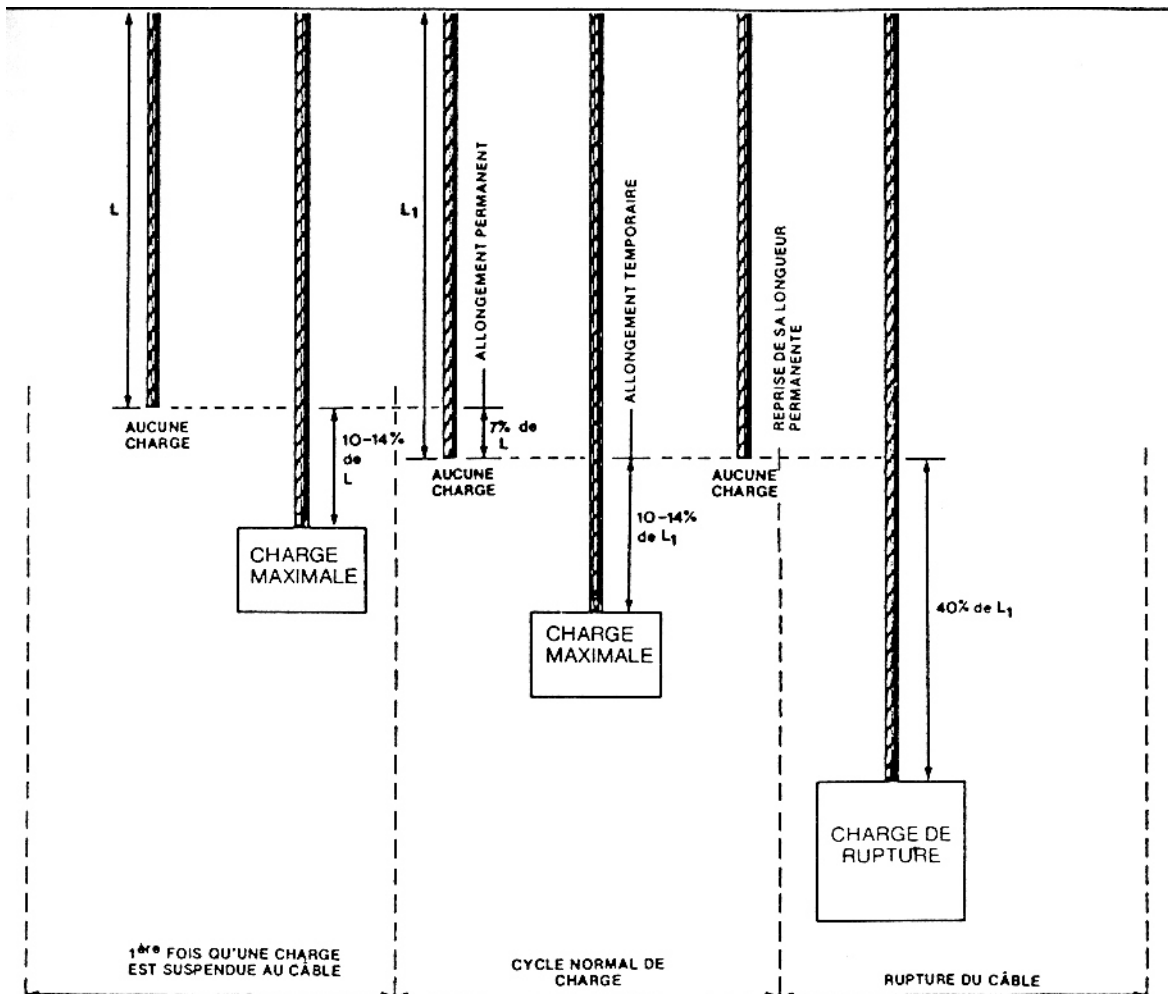


Figure 4 – Allongement des câbles de nylon

Le nylon ne s'amollit pas progressivement à mesure que la température augmente, il conserve ses propriétés physiques presque jusqu'à son point de fusion. Les câbles de nylon peuvent être employés à des températures s'élevant jusqu'à 300° F durant de longues périodes sans pour autant perdre beaucoup de leur résistance, et à des températures un peu plus élevées durant des périodes de temps limitées.

Les câbles de nylon absorbent l'humidité, lorsqu'ils sont mouillés, ils perdent environ 10% de leur résistance et deviennent très glissants. Ils retrouvent leur résistance initiale lorsqu'ils sont secs.

On peut entreposer les câbles de nylon lorsqu'ils sont mouillés ou secs sans craindre qu'ils soient attaqués par la pourriture et la moisissure, mais il est recommandé de les entreposer dans des conditions favorables, c'est-à-dire à l'abri de la chaleur et du soleil. Mais lorsqu'on les expose aux intempéries, il faut les recouvrir.

Le nylon résiste très bien aux bases mais il est rapidement attaqué par la plupart des acides, la peinture et l'huile de lin, il faut donc éviter que le nylon n'entre en contact avec des produits chimiques. Si l'on soupçonne qu'un câble a été contaminé par l'un de ces produits, il faut le laver soigneusement à l'eau froide et ensuite examiner attentivement les fibres pour voir s'il y a des signes d'affaiblissement.

2. Nylon tressé

Lorsqu'on a besoin d'un câble qui possède la plus grande résistance possible, il est recommandé d'utiliser un câble de nylon tressé, qui est formé d'une âme tressée recouverte d'une enveloppe extérieure tressée. Le poids de la charge est alors distribué également entre l'enveloppe extérieure et l'âme, et même si l'enveloppe extérieure est endommagée, le câble conserve la moitié de sa résistance initiale. Le tressage permet d'avoir un câble souple qui ne se détord pas et qui ne tortille pas (voir figure 5).

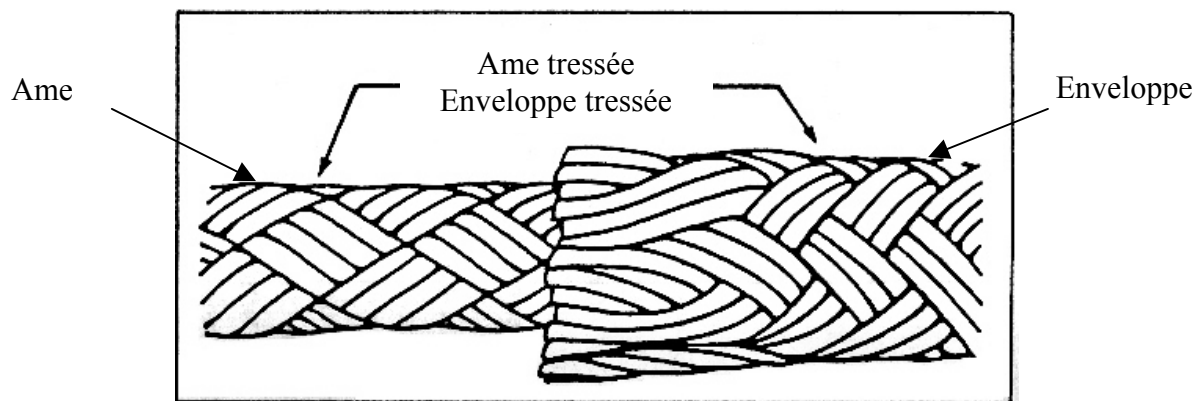


Figure 5 – Ame tressée

Sous le poids d'une charge, les câbles de 3 torons tournent sur eux-mêmes et se détordent, mais les câbles tressés ayant une âme et une enveloppe extérieure n'ont pas cette tendance inhérente à tourner. Leur surface est environ deux fois grande (ils résistent donc mieux à l'usure et ils offrent une meilleure adhérence), ils sont plus résistants qu'un câble de 3 torons de même dimension, plus stables, ils s'étirent beaucoup moins lorsqu'ils soulèvent des charges, leur allongement permanent est moins important et ils sont plus souples que les câbles de nylon de trois torons.

Il y a diverses sortes de câbles tressés avec âme tressée :

- Ame de nylon, enveloppe de nylon : ces câbles sont très résistants, ils s'étirent beaucoup et résistent très bien à l'usure ;
- Ame de polypropylène, enveloppe de nylon, : ces câbles sont moins résistants et ils s'étirent moins ;
- Ame de polypropylène, enveloppe de polyester, ces câbles s'étirent très peu, ils sont très résistants et résistent bien à l'abrasion.

3. Polyester (marques de commerce : Dacron et Térylène)

L'apparence des câbles de polyester est presque identique à celle des câbles de nylon, mais ils sont peu élastiques ou ne le sont pas du tout. Ils sont plus lourds que les câbles de nylon de même dimension mais ils ne sont pas aussi résistants bien que leur rangement soit très semblable. Les fils qui s'étendent sur toute la longueur du câble lui permettent de bien résister au glissement (fluage) lorsqu'il soutient une charge pendant un certain temps et la faible élasticité de ces fibres constitue un avantage lorsque la hauteur libre pour le levage est restreinte. Durant l'utilisation normale du câble de polyester, son allongement est à peu près le même que celui du câble de manille. Sa capacité d'absorber les tensions brusques représente environ les deux tiers de celle des câbles de nylon, mais elle est beaucoup plus grande que celle des câbles de manille.

La première fois qu'un câble de polyester est utilisé pour soulever une charge, il est étiré d'environ 6% et le reste. Après un allongement subséquent ne dépassant pas 5,5% il reprend toujours sa longueur permanente lorsque la charge est relâchée (voir figure 6).

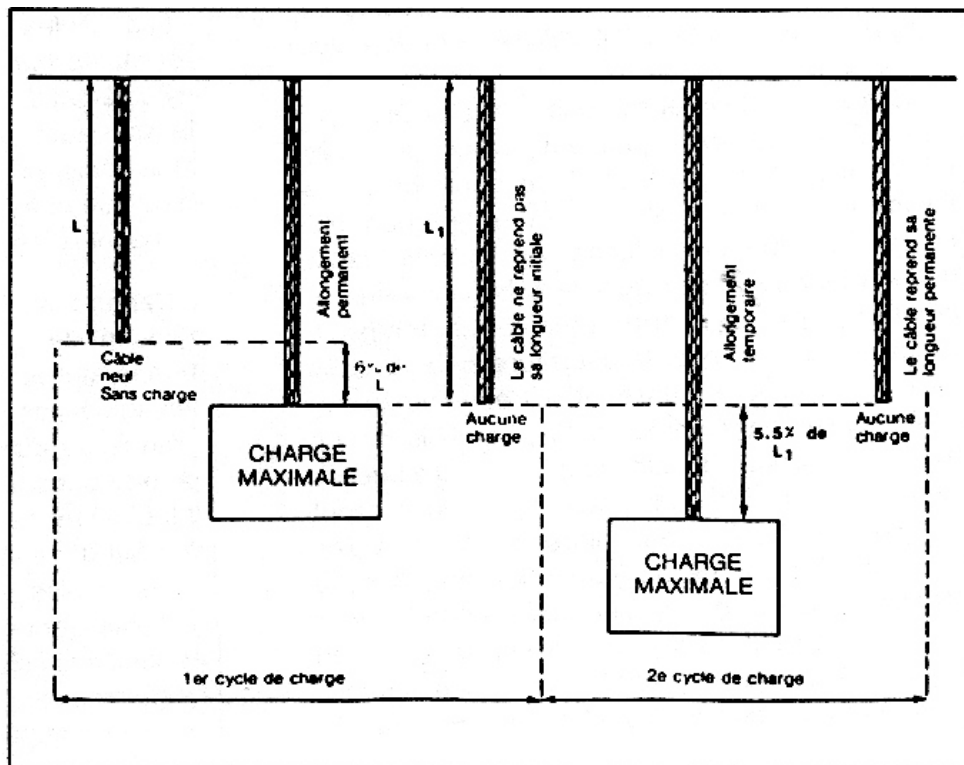


Figure 6 – Allongement de câbles de polyester

Par conséquent les câbles neufs de polyester doivent être mis sous tension afin qu'ils puissent s'étirer de façon permanente.

Les câbles de polyester résistent aussi bien à l'abrasion que les câbles de nylon.

Tout comme le nylon, le polyester n'amollit pas progressivement à mesure que la température s'élève et il peut être employé aux mêmes températures que le nylon. Cette fibre, quelque peu plus résistante que le nylon, ne perd pas de sa résistance lorsqu'elle est mouillée et elle résiste très bien aux effets dégradants des intempéries (y compris à l'action du soleil) Elle résiste à la pourriture et à la moisissure bien que les conseils donnés sur l'entreposage s'appliquent encore ici.

Contrairement au nylon, le polyester résiste aux acides et aux bases. On doit cependant éviter que le polyester n'entre en contact avec des produits chimiques. Les élingues de câble de polyester doivent être souvent lavées à l'eau froide.

4. Polypropylène

Les câbles de polypropylène et de polyéthylène ont presque la même apparence. On peut se les procurer en plusieurs couleurs, ils sont lisses, flexibles et un peu glissants, surtout les câbles de polyéthylène.

Même si le polyéthylène a l'avantage d'être léger (il flotte sur l'eau), il ne faut pas oublier qu'il est moins résistant que le nylon et le polyester, il se situe donc entre les câbles de fibres naturelles et les câbles plus perfectionnés de nylon ou de polyester.

L'allongement des câbles de polypropylène varie selon l'arrangement du câble, mais en général, ces câbles s'allongent plus que les câbles de polyester. Leur capacité d'absorption d'énergie est environ deux fois moindre que celle des câbles de nylon.

Les câbles de polypropylène amollissent progressivement à mesure que la température s'élève, ce comportement ajouté à leur point de fusion relativement bas, fait qu'ils ne doivent pas être utilisés à des températures élevées.

Polypropylène n'est pas aussi résistant que le nylon ou le polyester mais il ne perd pas de sa résistance lorsqu'il est mouillé. Il se détériore au soleil, mais il n'est pas attaqué par la pourriture ou la moisissure et il résiste très bien aux acides et aux bases. Toutefois, les solvants industriels le ramollissent. De plus, le polypropylène est un excellent isolant.

5. Polyéthylène

Les câbles de polyéthylène sont moins résistants que les autres câbles de fibres synthétiques et ils ramollissent progressivement à mesure que la température s'élève, ils résistent aux acides et aux bases (excepté l'acide nitrique), à l'alcool et aux agents de blanchiment.

Comparaisons des câbles

Résistance : la résistance des câbles textiles est un facteur important à considérer lorsqu'on choisit des câbles pour effectuer un travail déterminé

TABLEAU 1

RESISTANCE RELATIVES DES CABLES TEXTILES (SECS)	
Type de câble	Capacité relative (par rapport au nylon)
Nylon	100%
Polyester	87%
Polypropylène	60%
Polyéthylène	52%
Manille	37%

La résistance de la plupart des câbles est différente lorsqu'ils sont mouillés.

TABLEAU 2

VARIATION EN POURCENTAGE DE LA RESISTANCE DES CABLES LORSQU'ILS SONT MOUILLES	
Type de câble	Variation en % de la résistance
Nylon	-10%
Polyester	Nulle
Polypropylène	+ 5%
Polyéthylène	+ 5%
Manille	- 5% environ

Les fibres synthétiques absorbent généralement très peu d'eau et par conséquent, ne renflent pas et ne déforment pas le câble. Le nylon est le matériau synthétique qui a le plus grand facteur d'absorption. Cela entraîne une diminution de résistance des fils de nylon d'environ 10%. Il ne faut cependant pas oublier que le câble retrouve sa résistance initiale lorsqu'il sèche, et que la grande résistance initiale des câbles de nylon comparativement aux autres câbles de fibres synthétiques, leur donne une marge suffisante qui compense la perte. Les câbles de fibres naturelles perdent de leur résistance lorsqu'ils absorbent de l'eau et que les fibres gonflent, ce qui déforme le câble. Cette déformation varie énormément selon l'arrangement du câble et la sorte de fibres utilisées. On peut avoir une diminution de résistance allant de 25 à 30% de la résistance du câble sec. L'absorption de l'eau par les câbles de fibres naturelles peut être retardée si on les imperméabilise, mais quel que soit le procédé employé, à moins de rendre les fibres complètement étanches, il ne fera que retarder l'absorption qui finira toujours par se produire si le câble est immergé longtemps. Contrairement aux câbles de nylon, les câbles de fibres naturelles ne retrouvent pas toujours leur résistance initiale lorsqu'ils sèchent.

Capacité d'absorber les tensions brusques : une des caractéristiques les plus importantes des câbles textiles est leur capacité d'absorber des tensions brusques répétées. Cette capacité est fonction de l'extensibilité et de l'élasticité des câbles et des fibres avec lesquelles ils sont fabriqués. La capacité d'absorption d'énergie d'un câble est liée aux propriétés physiques suivantes :

- a) La charge de rupture, le poids, l'allongement avant la rupture ;
- b) La relation charge/allongement ;
- c) La reprise de la longueur initiale après des levages répétés ;
- d) La vitesse de transmission de la tension.

Le tableau 3 indique la capacité d'absorption d'énergie de différents câbles ayant tous le même diamètre et la même longueur.

VARIATION EN POURCENTAGE DE LA RESISTANCE DES CABLES LORSQU'ILS SONT MOUILLES	
Type de câble	Capacité relative (par rapport aux câbles de nylon)
Nylon	100%
Polyester	62%
Polypropylène	40%
Câble métallique	22%
Polyéthylène	21%
Sisal	15%
Manille	13%

Le câble de polypropylène a une très faible capacité d'absorption d'énergie parce qu'il transmet lentement la tension. Celle-ci n'est pas absorbée uniformément sur toute la longueur du câble, elle est plutôt concentrée dans un endroit qui s'échauffe. Par conséquent, l'utilisation de câbles faits de mèches à un seul fit de polypropylène n'est pas recommandé pour les travaux au cours desquels on prévoit qu'il y aura des tensions brusques.

Capacité de soutenir des charges pendant une certaine période : lorsqu'un câble reçoit une charge ou une tension pour la première fois, il s'allonge proportionnellement à la tension appliquée. Normalement, cet allongement est appelé élongation. Une des caractéristiques des câbles textiles est que, s'ils soutiennent de lourdes charges pendant une longue période, il se produit un allongement additionnel progressif jusqu'à ce que l'allongement maximal soit atteint et que les câbles se cassent. Ce phénomène de glissement (fluage) peut être un facteur très important lorsqu'il faut choisir un câble qui devra porter des charges permanentes.

OBJECTIF : N°01

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi** :.Reconnaître les types de câbles et de cordages

- **Description sommaire de l'activité :**

Le stagiaire doit identifier les différents câbles qui lui sont présentés.

- **Lieu de l'activité :** Atelier.

- **Liste du matériel requis :**

- **Directives particulières :**

OBJECTIF : N°01

DURÉE : 1 H

Le formateur doit présenter au stagiaire des câbles et de cordages.

Le stagiaire doit reconnaître leur nature.

OBJECTIF : N°02

DURÉE : 1,5 H

- **Objectif poursuivi** : Reconnaître la terminologie associée à la composition des câbles et cordages ainsi qu'à la fabrication de nœud.

- **Description sommaire du contenu** :

Ce résumé théorique comprend la terminologie associée à la composition des câbles et cordages ainsi qu'à la fabrication de nœud.

- **Lieu de l'activité** : Salle de cours.

- **Directives particulières** :

OBJECTIF : N°02

DURÉE : 1,5 H



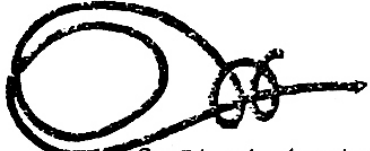
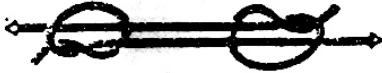




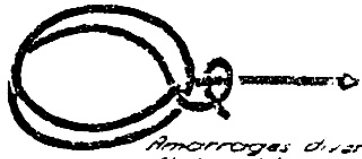
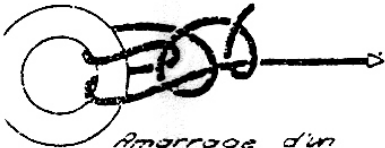
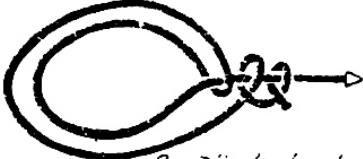


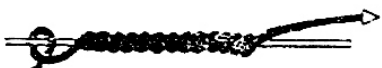
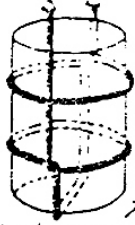
CABLES

Deux codes actuellement en vigueur											
UTE	Code de normalisation (1)	Tension de service (2)	Âme conductrice (6) Mélange isolant (3)	Isolant (3) Mélange gaine (3)	Bourrage (4) Construction spéciale (7)	Gaine interne (3) Nature de l'âme (6)	Armature métallique (5) Symbole de l'âme (7)	Gaine externe (3) Composition du câble (8)			
CENELEC											
Le code CENELEC (Comité européen de normalisation électrique) remplace progressivement le code UTE.											
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)				
H : harmonisé A : dérivé d'un type harmonisé FNR : national mais avec une désignation internationale U : national	03 : 300 V 05 : 500 V 07 : 750 V 1 : 1 000 V 250 : 250 V 500 : 500 V 1 000 : 1 000 V	B : caoutchouc d'éthylène propylène (EPR) R : caoutchouc naturel (rubber) V : polychlorure de vinyle (PVC) X : polyéthylène réticulé (PR) N : polychlorure néoprène (PCP) X : caoutchouc vulcanisé X : néoprène (PCP) R : polyéthylène réticulé (PR) V : (PVC) P : plomb 2 : gaine interne épaisse	G : matière plastique ou élastique formant bourrage O : aucun bourrage I : gaine d'assemblage formant bourrage	F : feuillards	Pas de code : cuivre A : aluminium Pas de code rigide Cuivre S : souple A : aluminium	U : rigide massive R : rigide câblée F : souple classe 5 K : souple classique (installation fixe) H : extra souple classe 6 Const. spéciale : H : méplat divisible H2 : méplat non divisible	: nb de conducteurs X : absence de conducteur V/J G : présence de conducteur V/J : section des conducteurs (mm ²)				
<p>En noir : norme UTE. : norme CENELEC.</p> <p>Désignation des codes en définition UTE et CENELEC</p> <p>• EXEMPLE</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">H 07 V R 10</td> <td style="padding: 5px;">H : harmonisé 07 : 750 V V : PVC</td> <td style="padding: 5px;">R : âme rigide câblée : monoconducteur 10 : section de 10 mm²</td> </tr> </table>									H 07 V R 10	H : harmonisé 07 : 750 V V : PVC	R : âme rigide câblée : monoconducteur 10 : section de 10 mm ²
H 07 V R 10	H : harmonisé 07 : 750 V V : PVC	R : âme rigide câblée : monoconducteur 10 : section de 10 mm ²									

NŒUDS

1. Nœud coulant : pour monter les outils et le matériel jusqu'en haut d'un poteau.
2. Arrêt simple : pour provisoire de hauban
3. Tour mort arrête : pour arrêt de hauban : amarrage divers.
4. Nœud de pêcheur : pour jonction de cordages même diamètre
5. Nœud plat au 8 : pour attacher les élingues, chaque fois qu'un nœud ordinaire est requis.
6. Coulant torsadé : pour amarrage d'une tête de poteau, d'une branche d'arbre.
7. Nœud d'élinguer : pour jonction de cordages différents diamètre d'un cordage et câble.
8. Tête d'alouette : pour hisser du matériel
9. Nœud de cabestan arrêté : pour amarrage divers (très utilisé);
10. Nœud d'ancre : pour amarrage d'un anneau sur un cordage

11. Nœud d'arrêt : pour arrêt de hauban en cordage (ne moult pas).
12. Nœud de chaise : pour hisser ou rattraper un conducteur de ligne très utilisés.
13. Nœud d'oie : pour amarrage d'une pièce longue ou d'un câble en bout.
14. Torsade : pour amarrage d'un point conducteur de ligne (remplace tendeur)
15. Nœud de tonneau : pour hisser un récipient contenant de liquide.

<p><u>Nœud coulant</u></p>  <p>Four hisser du matériel (peu utilisé)</p>	<p><u>Arrêt simple</u></p>  <p>Arrêt provisoire de hauban</p>	<p><u>Tour mort arrêté</u></p>  <p>Arrêt de hauban Amarrages divers</p>
<p><u>Nœud de pêcheur</u></p>  <p>Jonction de cordages même ϕ (peu utilisé)</p>	<p><u>Nœud plat ou 8</u></p>  <p>Jonction de cordages même ϕ (recommandé)</p>	<p><u>Coulant torsadé</u></p>  <p>Amarrage d'une tête de poteau, d'une branche d'arbre</p>
<p><u>Nœud d'élingueur</u></p>  <p>Jonction de cordages, différents ϕ, d'un cordage et câble</p>	<p><u>Tête d'alouette</u></p>  <p>Four hisser du matériel</p>	<p><u>Nœud de cabestan arrêté</u></p>  <p>Amarrages divers (très utilisé)</p>
<p><u>Nœud d'ancre</u></p>  <p>Amarrage d'un anneau sur un cordage</p>	<p><u>Nœud d'arrêt</u></p>  <p>Arrêt de hauban en cordage (ne moult pas)</p>	<p><u>Nœud de chaise</u></p>  <p>Four hisser ou rattraper un conducteur de ligne (très utilisé)</p>
<p><u>Patte d'oie</u></p>  <p>Amarrage d'une pièce longue ou d'un câble en bout.</p>	<p><u>Torsade</u></p>  <p>Amarrage d'un petit conduc- teur de ligne (remplace tendeur)</p>	<p><u>Nœud de tonneau</u></p>  <p>Four hisser un récipient contenant du liquide</p>

OBJECTIF : N°02

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi :** Reconnaître la terminologie associée à la composition des câbles et cordages ainsi qu'à la fabrication de nœud.

- **Description sommaire de l'activité :**

Le stagiaire doit reconnaître la terminologie des nœuds et des raccords.

- **Lieu de l'activité :** Salle de cours.

- **Liste du matériel requis :**


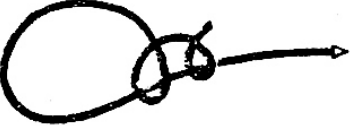

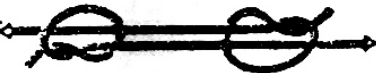





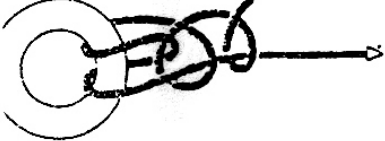
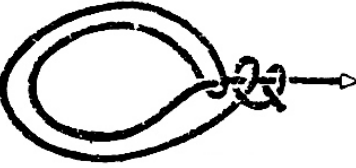


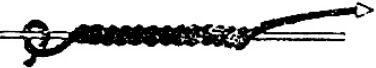
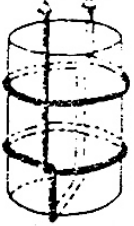
- **Directives particulières :**

EXERCICE PRATIQUE

OBJECTIF : N°02

DURÉE : 1 H

Reconnaître la terminologie des nœuds suivants :

OBJECTIF : N°03

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi :** Reconnaître les caractéristiques des nœuds utilisés en montage de lignes.

- **Description sommaire du contenu :**

Ce résumé théorique comprend les caractéristiques des nœuds :

- Qualités d'un nœud.
- Usage général.

- **Lieu de l'activité :** Atelier.

- **Directives particulières :**

OBJECTIF : N°03

DURÉE : 1 H

Les caractéristiques des nœuds utilisés en montage de ligne

Un nœud est l'entrecroisement de l'extrémité d'un câble sur lui-même ; un raccord est l'entrecroisement des extrémités de deux câbles ou du même câble ; une amarre est la fixation d'un câble à un pieu, un poteau, un anneau, un crochet ou un autre objet.

On a conçu des centaines de nœuds, de raccords et d'amarres pour diverses utilisations, mais il y en a certains, parmi ce nombre, qui sont meilleurs pour les manœuvres de gréage et qui seront décrits.

Un nœud, un raccord et une amarre sont efficaces quand on peut les effectuer rapidement et facilement et quand ils tiennent bien ; il est très important qu'ils soient résistants, pratiques et qu'ils ne glissent pas.

Le type de fixation (nœud, raccord ou amarre) doit être choisi selon le travail à effectuer et doit être fait correctement si on veut obtenir une résistance maximale.

Les nœuds, raccords et amarres diminuent la résistance du câble. Lorsqu'on fait un nœud, un raccord ou une amarre, la flexion du câble oblige les fibres extérieures à supporter une plus grande tension, et allongement des fibres qui en résulte affaiblit le câble. Lorsqu'il se produit une rupture, les fibres extérieures sont les premières à casser suivies des fibres intérieures.

Usage général

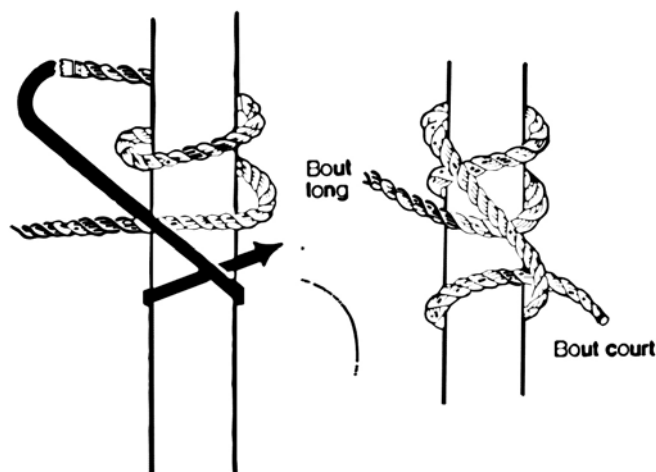


Figure 1 – Nœud de fouet

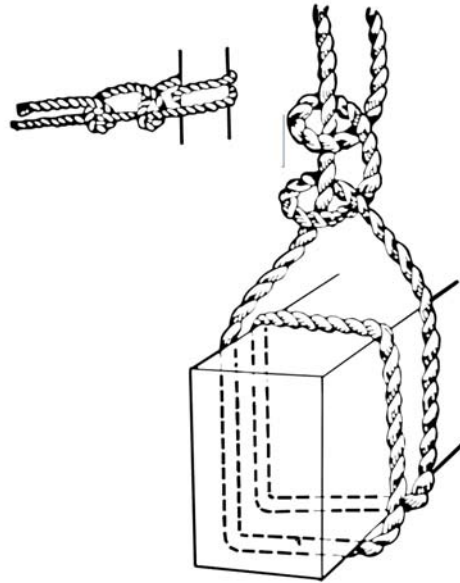


Figure 2 – Tour mort et nœud à deux demi-clés

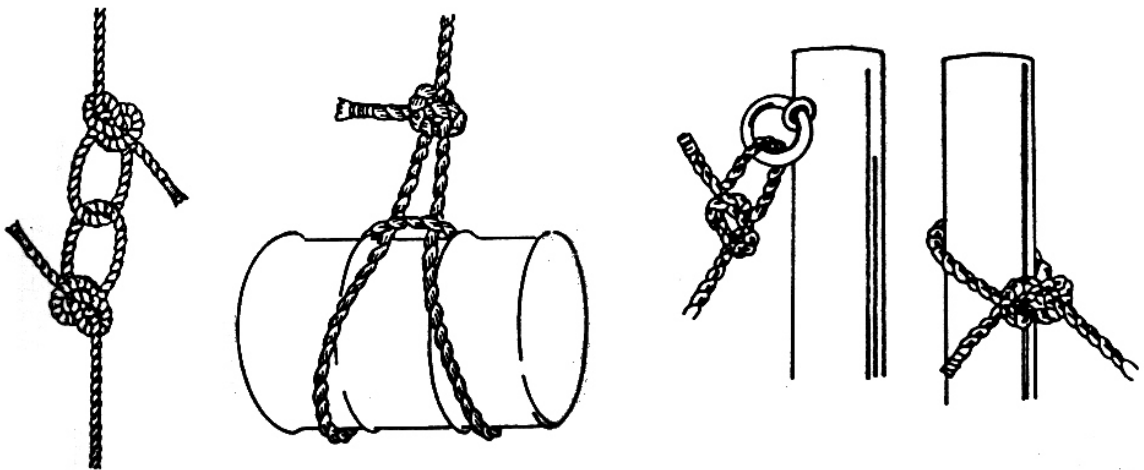


Figure 3 – Nœud de chaise simple

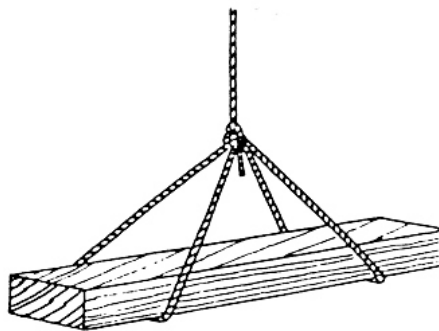


Figure 4 – Nœud de chaise de calfat

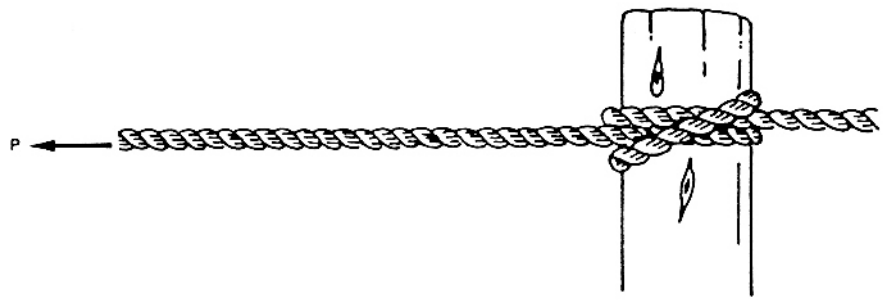


Figure 5 – Effets des nœuds, raccords et amarres sur la résistance d'un câble

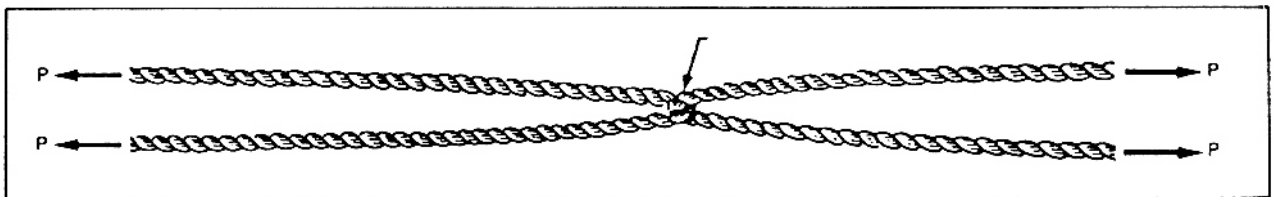


Figure 6 – Efficacité de 2 câbles reliés

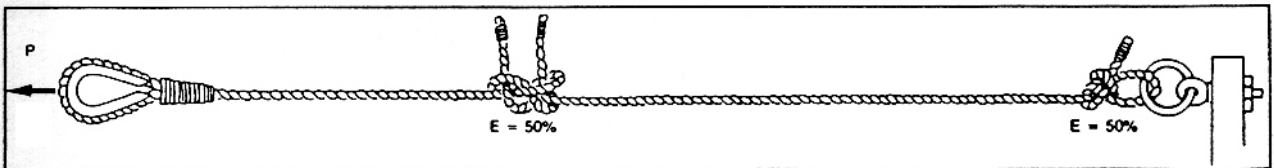


Figure 7 – Résistance de l'ensemble lorsqu'il y a une série de nœuds et d'épissures

OBJECTIF : N°03

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi** :.Reconnaître les caractéristiques des nœuds utilisés en montage de lignes.

- **Description sommaire de l'activité** :

Le stagiaire doit reconnaître les caractéristiques des nœuds utilisés en montage de lignes.

- **Lieu de l'activité** : Salle de cours ou atelier

- **Liste du matériel requis** :

- **Directives particulières** :

Reconnaître sur les images suivantes les nœuds utilisés en montage de lignes.

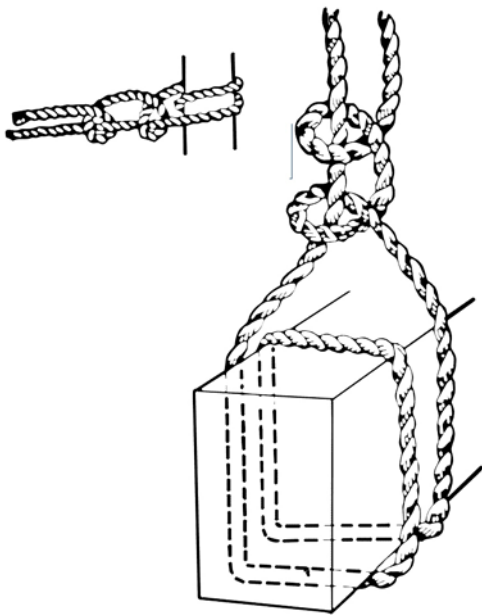


Figure 1

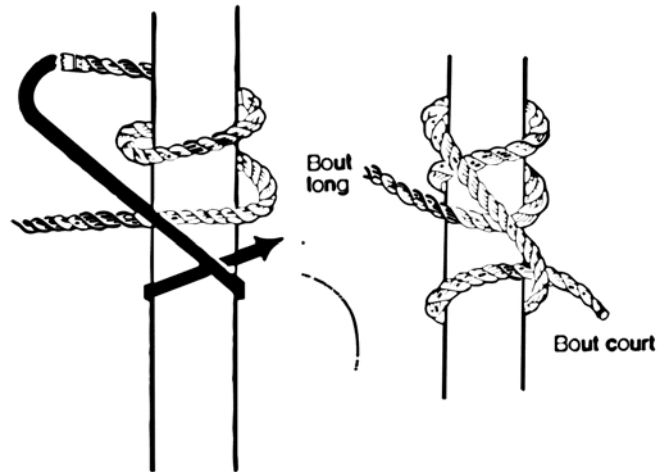


Figure 2

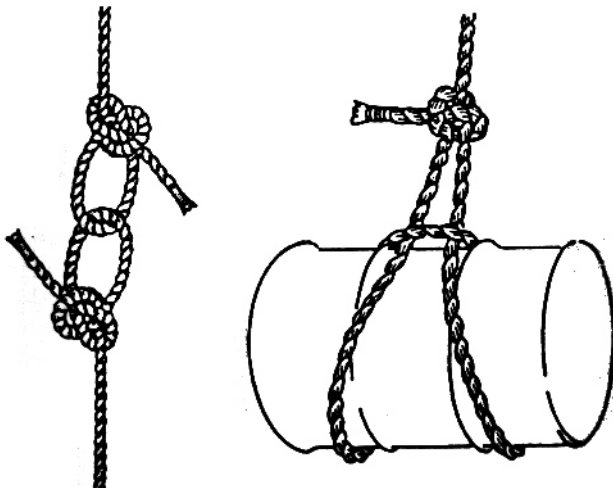


Figure 3

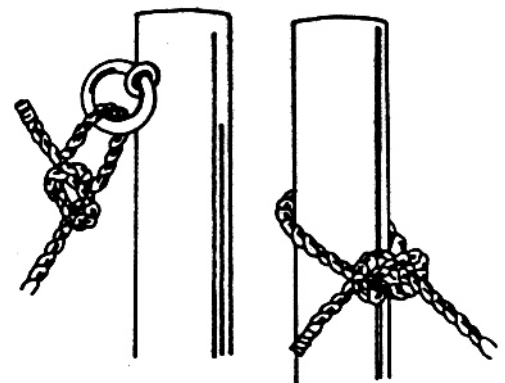


Figure 4

OBJECTIF : N°04

DURÉE : 1,5 H

- **Objectif poursuivi :** Faire des nœuds à l'aide d'un câble de grosseur normalement utilisé.

- **Description sommaire du contenu :**

Ce résumé théorique comprend la fabrication des nœuds :

- Nœuds faits dans les mains
- Nœuds faits autour d'objets.

- **Lieu de l'activité :** Salle de cours.

- **Directives particulières :**

OBJECTIF : N°04**DURÉE : 1,5 H****Nœuds, raccords et amarres**

Un nœud est l'entrecroisement de l'extrémité d'un câble sur lui-même ; un raccord est l'entrecroisement des extrémités de deux câbles ou du même câble ; une amarre est la fixation d'un câble à un pieu, un poteau, un anneau, un crochet ou un autre objet.

Un nœud, un raccord et une amarre sont efficaces quand on peut les effectuer rapidement et facilement et quand ils tiennent bien ; il est très important qu'ils soient résistants, pratiques et qu'ils ne glissent pas.

Le type de fixation (nœud, raccord ou amarre) doit être choisi selon le travail à effectuer et doit être fait correctement si on veut obtenir une résistance maximale.

Les nœuds, raccords et amarres diminuent la résistance du câble. Lorsqu'on fait un nœud, un raccord ou une amarre, la flexion du câble oblige les fibres extérieures à supporter une plus grande tension, et allongement des fibres qui en résulte affaiblit le câble. Lorsqu'il se produit une rupture, les fibres extérieures sont les premières à casser suivies des fibres intérieures.

Les nœuds et les raccords réduisent la résistance du câble de moitié. Les amarres la réduisent de 25%. Ces réductions se rapportent à la résistance à la rupture du câble à l'endroit où est le nœud mais, dans certaines situations, il se peut que le câble glisse avant.

A moins que cela ne soit absolument nécessaire, il ne faut pas utiliser de câbles avec des nœuds pour des déplacements de charges au dessus de personnes. Dans un câble de fibres synthétiques, il est recommandé de doubler les nœuds à cause de l'extérieur lisse de ce câble.

Les nœuds ordinaires peuvent être faits avec succès dans les câbles de fibres synthétiques, mais en ce qui a trait aux câbles de mèches à un seul fil en polypropylène, la plupart des nœuds ont tendance à glisser et il est nécessaire de les doubler afin qu'ils tiennent bien, car les mèches à un seul fil ont une surface cirreuse.

Nœud d'écoute simple : satisfaisant pour attacher temporairement des charges légères à un crochet, seulement si la tension ne se relâche jamais et si le câble est sec. Il s'agit d'une boucle dont l'extrémité passe sous le brin sous tension du câble et se dirige vers l'autre côté du crochet. Cette attache ne peut être faite avec des câbles de fibres synthétiques, car ils sont trop glissants (voir figure 1).

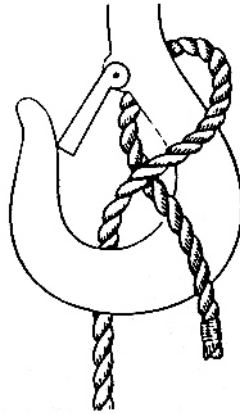


Figure 1 – Nœud d'écoute simple

Nœud d'écoute double : offre une meilleure sécurité que le nœud d'écoute simple et peut être fait avec des câbles mouillés ou glissants (voir figure 2).

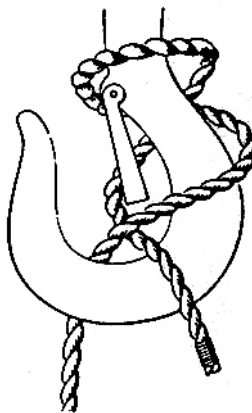


Figure 2 – Nœud d'écoute double

Nœud de chaise simple : ne se coince jamais et ne glisse pas s'il est bien fait. C'est un nœud universel qui peut être fait et défait facilement. On peut utiliser deux nœuds de chaise simple pour réunir deux câbles ; les nœuds de chaise simple peuvent être utilisés pour le levage ou pour amarrer un câble autour d'un anneau ou d'un pieu. Faire une boucle dans le câble en levant l'extrémité du câble vers la droite puis en la ramenant vers la gauche sur le câble. Passer l'extrémité du câble dans la boucle, vers le haut, puis la faire passer derrière le câble de droite à gauche, la faire redescendre à travers la boucle et resserrer (voir figure 3).

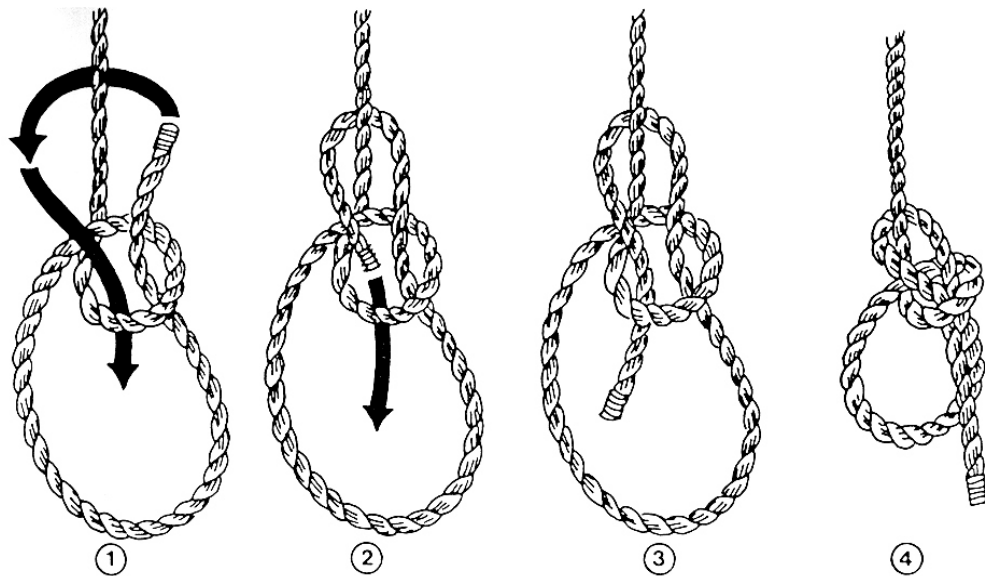


Figure 3 – Nœud de chaise simple

Nœud de chaise de calfat : forme une boucle qui ne glisse pas ou peut constituer une attache à double panier. Faire une boucle comme pour le nœud de chaise simple. Passer l'extrémité du câble deux fois dans la boucle formant ainsi deux boucles inférieures. Passer ensuite l'extrémité derrière le câble, la faire redescendre à travers la première boucle comme dans le nœud de chaise simple et resserrer (voir figure 4).

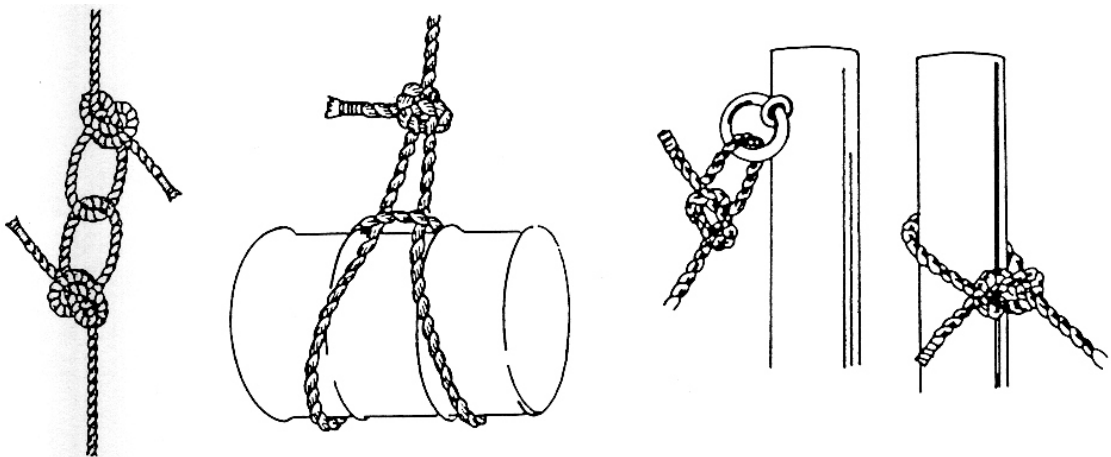


Figure 4 – Nœud de chaise de calfat

Nœud de chaise double : utilisé pour faire un nœud de chaise au milieu d'un câble ou pour constituer une attache à double panier. Il peut aussi être utilisé comme élingue pour soulever une personne ; la personne s'assoit dans une boucle et passe l'autre boucle dans son dos et sous le bras. Pour faire ce nœud, il faut doubler le câble, faire une boucle comme le nœud de chaise simple et faire passer l'extrémité du câble doublé à travers celle-ci vers le haut. Ramener l'extrémité du câble vers soi, en l'amenant vers le bas, puis la faire remonter autour de l'autre partie du câble jusqu'à ce qu'elle soit derrière les brins sous tension. Resserrer le nœud (voir figure 5).

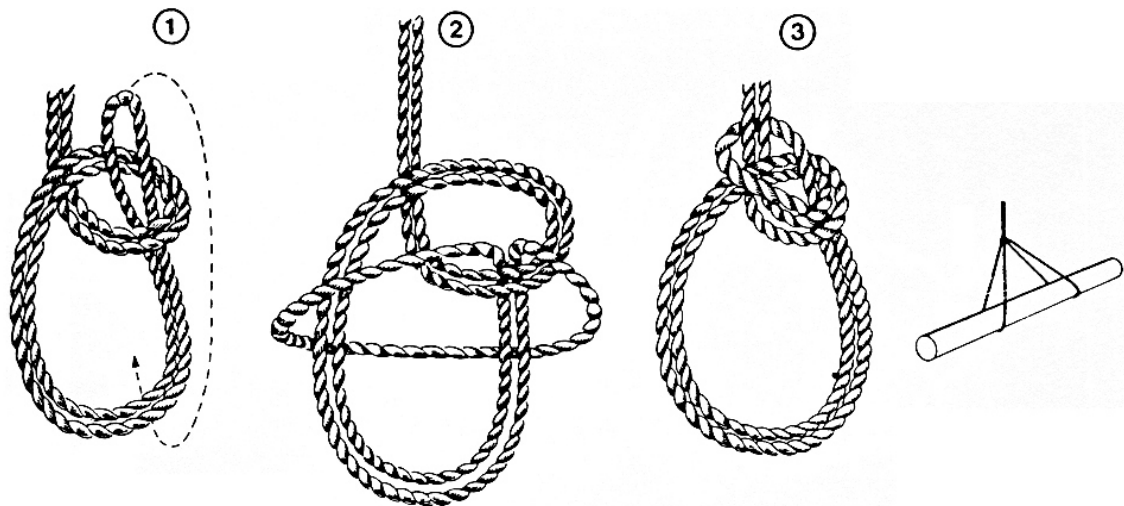


Figure 5 – Nœud de chaise double

Nœud de chaise triple : efficace pour soulever des personnes blessées puisqu'il y a une troisième boucle disponible pour supporter le dos en plus des deux boucles pour chacune des jambes. Doubler le câble, faire une boucle comme pour le nœud de chaise simple et faire passer l'extrémité du câble doublé à travers celle-ci vers le haut. La faire passer ensuite derrière les brins sous tension de droite à gauche puis la faire redescendre à travers la boucle, ce qui forme la troisième boucle. Resserrer (voir figure 6).

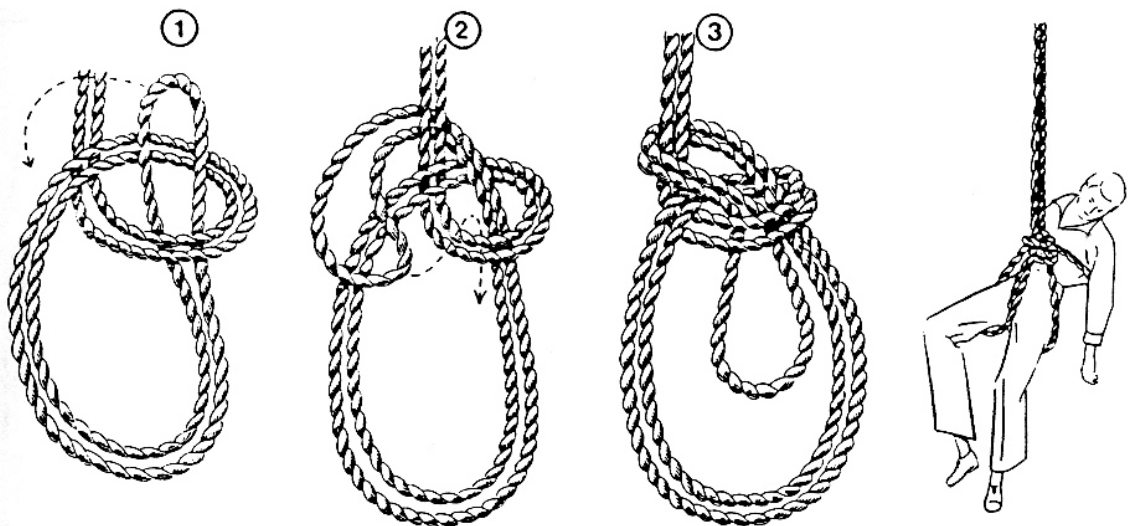


Figure 6 – Nœud de chaise triple

Nœud de languis (coulant) : fait un excellent nœud coulant. Il se déplace librement le long du brin sous tension, se défait facilement et il est très résistant et efficace. Faire une boucle comme pour le nœud de chaise simple, la tenir avec le pouce et les autres doigts et amener le brin sous tension (A) du câble vers le bas derrière la boucle. Faire passer l'extrémité du câble (B) derrière le brin (A), l'amener vers le haut et la passer à travers la boucle. La faire

ensuite passer derrière le brin sous tension juste en haut de la boucle et la ramener vers le bas à travers la boucle, devant le brin sous tension (voir figure 7).

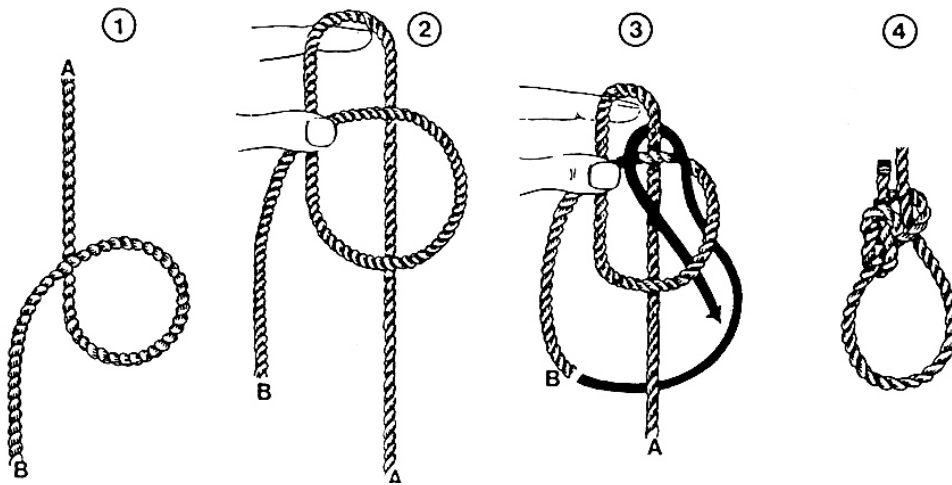


Figure 7 – Nœud de languis

Nœud d'échafaudage : utilisé pour attacher des madriers d'échafaudage pour qu'ils restent de niveau et ne basculent pas (voir figure 8).

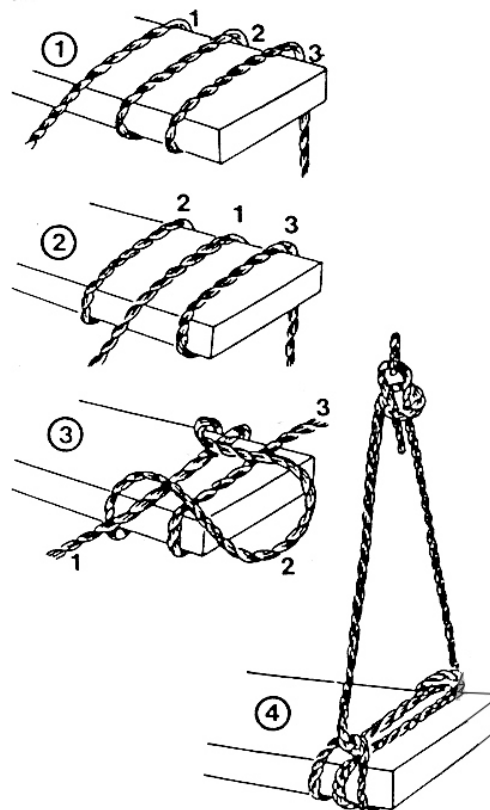


Figure 8 – Nœud d'échafaudage

OBJECTIF : N°04

DURÉE : 0,5 H

- Objectif poursuivi : Faire des nœuds à l'aide d'un câble de grosseur normalement utilisé.

- Description sommaire de l'activité :

Le stagiaire doit faire des divers types de nœuds.

- Lieu de l'activité : Atelier.

- Liste du matériel requis :

- Directives particulières :

OBJECTIF : N°04

DURÉE : 0,5 H

Faire des divers types de nœuds à l'aide d'un câble de grosseur normalement utilisé.

Exemple :

- nœud d'écoute simple
- nœud d'écoute double
- nœud de chaise simple
- nœud d'écoute double
- nœud de chaise de calfat

OBJECTIF : N°05

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi** : Évaluer visuellement de câbles et de cordages.

- **Description sommaire du contenu** :

Ce résumé théorique comprend

- Évaluation du diamètre :
 - Technique de mesurage du diamètre des câbles
 - Diamètres des nœuds utilisés couramment.

- **Lieu de l'activité** : Atelier.

- **Directives particulières** :

OBJECTIF : N°05

DURÉE : 1 H

Évaluation du diamètre des câbles et des cordages

1. Pour évaluer la résistance approximative d'un cordage en bon état, on élève au carré le diamètre du cordage exprimé en huitièmes de pouce et on multiplie ce carré par 25.

Exemple : Un cordage de 5/8" peut supporter une charge d'utilisation d'environ :
 $5 \times 5 \times 25 = 625$

2. Pour déterminer la grosseur du cordage en manille à utiliser dans un jeu de moufles, il suffit de se rappeler que le nombre représentant la longueur de la chape en pouces est égal au nombre de huitième de pouce du diamètre du cordage.

Exemple : Un cordage de 3/8" passé dans un moufle de $3 \times 1" = 3"$ ou un moufle de 3" requiert un cordage de $3 \times 1/8 = 3/8"$

OBJECTIF : N°05

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi :** Évaluer visuellement de câbles et de cordages.

- **Description sommaire de l'activité :** Évaluation du diamètre des câbles et des cordages.

Le stagiaire doit évaluer visuellement de câbles et de cordages

- **Lieu de l'activité :** Atelier.

- **Liste du matériel requis :**

- **Directives particulières :**

OBJECTIF : N°05

DURÉE : 1 H

Évaluer visuellement de câbles et de cordages existants dans l'atelier.

OBJECTIF : N° 06

DURÉE : 2 H

- **Objectif poursuivi :** Enrouler et dérouler différents câbles et cordages.

- **Description sommaire du contenu :**

Ce résumé théorique comprend

- Principe de l'enroulement selon le commettage
- Enroulement et déroulement
 - D'un câble tout usage ;
 - D'un câble de service pour le transport et la distribution ;
 - D'élingues de corde ;
 - De palans pour le transport et la distribution ;
 - D'un câble d'assurance ;
 - D'un câble d'acier ;

- **Lieu de l'activité :** Salle de cours.

- **Directives particulières :**

Enroulement et déroulement des câbles

Enroulement

Tout comme les câbles métalliques, les câbles textiles peuvent être endommagés lorsqu'on les retire de leur contenant ou de leur bobine. Pour manipuler un contenant neuf de câble, l'étendre à plat sur le sol de façon que l'extrémité du câble à l'intérieur du rouleau soit près du sol passer la main à l'intérieur du rouleau et tirer l'extrémité du câble vers soi à travers le rouleau, puis dérouler le câble dans le sens anti-horaire (voir figure 1).



Figure 1 – Méthode pour enlever un câble de son contenant

Même si le câble est déroulé de la bonne façon, il peut se former des boucles et des coques, celles-ci doivent être soigneusement défaits sinon le câble peut être gravement endommagé lorsqu'on lui applique une tension.

Après utilisation, il faut enrouler le câble dans le sens horaire, comme l'indique la figure 2.

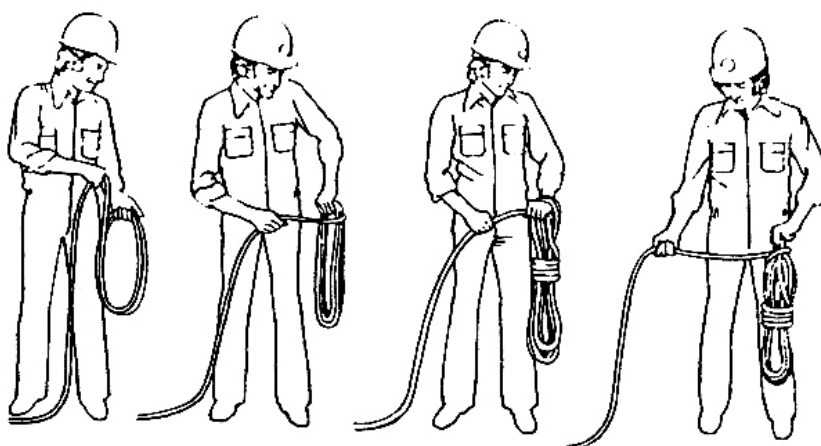


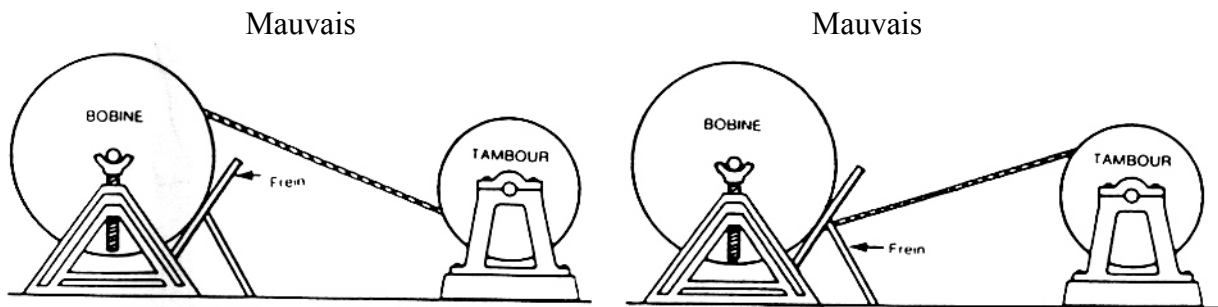
Figure 2 – Méthode pour enrouler un câble

Former des boucles avec le câble en le tenant de la main gauche jusqu'à ce qu'il ne reste qu'environ 4,5 m de câble. Enlever les coques à mesure qu'elles se forment. Ensuite, à environ 0,3 m en dessous du haut du rouleau, enrouler le câble environ six fois autour des boucles.

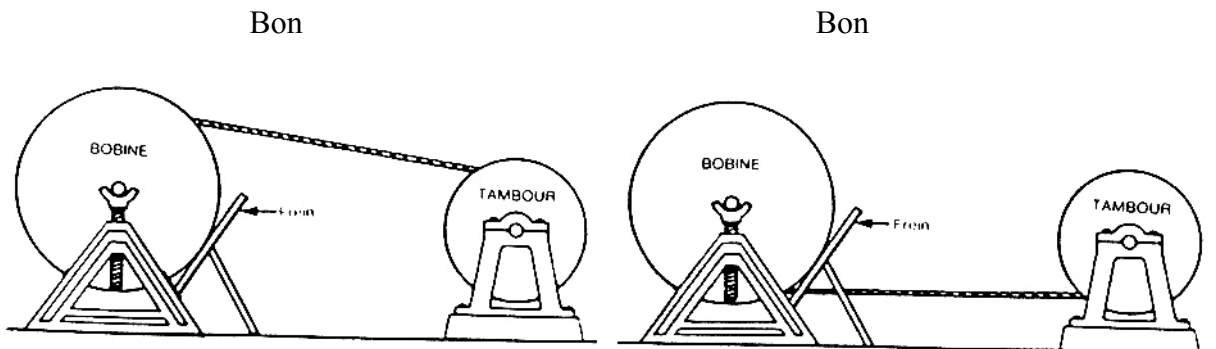
Passer la main dans le rouleau et tirer le câble à travers les boucles pour former une anse. Faire ensuite deux demi-clés autour de l'anse en laissant une petite longueur pour transporter le rouleau ou pour le suspendre à une cheville ou à un support.

Enroulement d'un câble sur un tambour ou une bobine

Quand on enroule un câble sur un tambour ou sur une autre bobine, il faut s'assurer que le câble plie toujours dans le même sens. Le câble doit sortir du haut de la bobine d'expédition pour aller s'enrouler sur l'autre bobine par le haut. Il faut procéder de la même façon pour le câble sur un tambour. Il est nécessaire également d'appliquer une tension au câble afin que l'enroulement soit bien fait. Un simple frein, comme une planche appuyée sur les flasques de la bobine, donne une bonne tension au câble durant l'enroulement (voir figure 3).



Ne jamais enrouler par le dessous un câble qui est débobine par le dessus d'un autre cylindre et par le dessus, un câble qui est débobiné par le dessous d'un autre cylindre



Toujours enrouler par le dessous un câble qui est débobine par le dessus d'un autre cylindre et par le dessus, un câble qui est débobiné par le dessous d'un autre cylindre

Figure 3 – Méthode pour enrouler le câble d'une bobine sur un tambour ou une bobine

Débobinage du câble d'une bobine ou d'un rouleau d'expédition

Lorsqu'on enlève un câble d'une bobine ou d'un rouleau d'expédition, la bobine ou le rouleau doit tourner à mesure que le câble se débobine. Si on essaie d'enlever un câble d'une bobine ou d'un rouleau immobile, le câble se tortille et il est presque toujours impossible de le réparer.

Pour enlever un câble d'une bobine, on doit employer une des trois méthodes suivantes (voir figure 4):

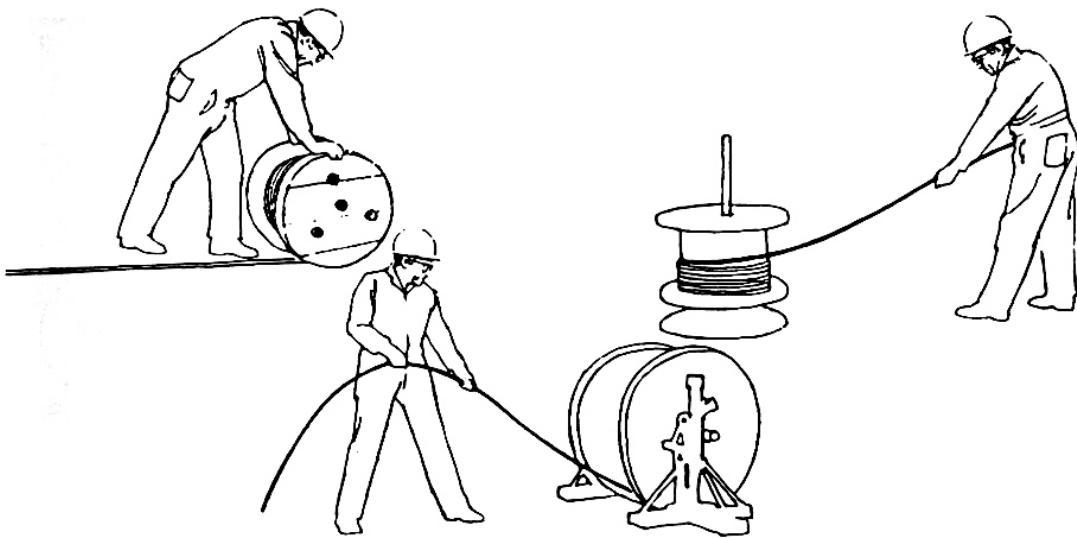


Figure 4 – Méthodes pour enlever un câble d'une bobine

- Installer la bobine sur un axe. Saisir l'extrémité libre du câble et s'éloigner de la bobine qui tournera à mesure que le câble se débobinera. On doit placer un morceau de bois contre un des flasques de la bobine ; ce morceau de bois servira de frein afin que le câble reste bien serré sur la bobine et que celle-ci ne tourne pas trop vite.
- Mettre la bobine à terre sur ses flasques, prendre une extrémité du câble et la déposer sur le sol puis dérouler la bobine en s'éloignant de l'extrémité du câble laissée sur le sol. Lorsqu'on doit étendre un câble sur le plancher, il faut s'assurer que celui-ci est bien propre.
- Placer la bobine à la verticale, un des flasques reposant sur un plateau. Quand on débobine le câble, la bobine tourne sur le plateau.

Pour dérouler un rouleau de câble, on doit utiliser une des deux méthodes suivantes (voir figure 5):

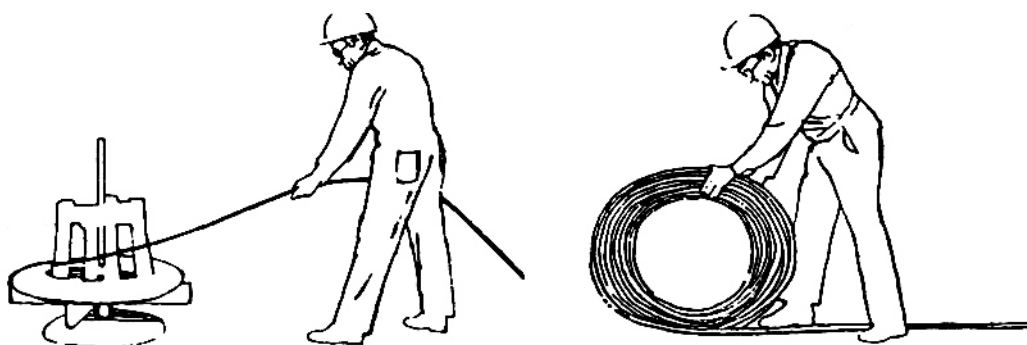


Figure 5 – Méthodes pour dérouler un rouleau de câble

- Immobiliser ou tenir l'extrémité libre du câble et dérouler le rouleau de câble sur le sol comme un cerceau. S'assurer que toutes les couches de câble du rouleau sont bien retenues ensemble afin qu'il n'y ait pas de coques, et s'assurer que le plancher est propre.
- Placer le rouleau de câble sur un dévidoir et tirer l'extrémité libre du câble ; celui-ci et le dévidoir tourneront en même temps. Le centre du dévidoir doit avoir environ le même diamètre que l'intérieur du rouleau. S'assurer que le câble ne reçoit pas de secousses et qu'il ne s'accroche pas sur le centre du dévidoir.

OBJECTIF : N°06

DURÉE : 2 H

- **Objectif poursuivi** :. Enrouler et dérouler différents câbles et cordages.

- **Description sommaire de l'activité** :

Le stagiaire doit enrouler un câble de service de 50m, en suite un câble de service de 100m au sol puis enrouler un câble de 50 dans la main.

- **Lieu de l'activité** : Atelier.

- **Liste du matériel requis** :

- Câbles de service 50 m
- Cordes de 50 m

- **Directives particulières** : par groupe de deux, les stagiaires exécutent, cette tâche.

OBJECTIF : N°06

DURÉE : 2 H

Enrouler et dérouler une corde en nylon.

OBJECTIF : A

DURÉE : 5 H

- **Objectif poursuivi** : Effectuer des nœuds avec des câbles et des cordages de différents diamètres dans différentes situations.

- **Description sommaire du contenu** :

Ce résumé théorique comprend la méthode utilisée pour effectuer des nœuds.

- **Lieu de l'activité** : Atelier.

- **Directives particulières** :

OBJECTIF : A**DURÉE : 5 H**

Nœud de chaise triple : efficace pour soulever des personnes blessées puisqu'il y a une troisième boucle disponible pour supporter le dos en plus des deux boucles pour chacune des jambes. Doubler le câble, faire une boucle comme pour le nœud de chaise simple et faire passer l'extrémité du câble doublé à travers celle-ci vers le haut. La faire passer ensuite derrière les brins sous tension de droite à gauche puis la faire redescendre à travers la boucle, ce qui forme la troisième boucle. Resserrer.

Nœud de laguis (coulant) : fait un excellent nœud coulant. Il se déplace librement le long du brin sous tension, se défait facilement et il est très résistant et efficace. Faire une boucle comme pour le nœud de chaise simple, la tenir avec le pouce et les autres doigts et amener le brin sous tension (A) du câble vers le bas derrière la boucle. Faire passer l'extrémité du câble (B) derrière le brin (A). L'amener vers le haut et la passer à travers la boucle. La faire ensuite passer derrière le brin sous tension juste en haut de la boucle et la ramener vers le bas à travers la boucle, devant le brin sous tension.

Nœud de vache : peut être utilisé pour réunir des câbles et il est plus facile à défaire que la plupart des nœuds après avoir été soumis à une tension. C'est un des nœuds les plus résistants, il ne peut se coincer ; lorsqu'il supporte une charge, il devient toujours très serré, ce qui est important, car les câbles très lourds ne peuvent être serrés complètement à la main. Avec l'extrémité d'un câble, former une boucle en amenant l'extrémité vers le haut, à droite, en la faisant passer derrière le câble vers la gauche. Mettre l'extrémité de l'autre câble sous la boucle. La faire passer par dessus le brin sous tension du premier câble puis sous le brin mort du premier câble, par dessus le côté gauche de la boucle, sous elle même et enfin par dessus le côté droit de la boucle. Resserrer et attacher chacune des extrémités à son câble respectif au moyen d'une surliure.

Gueule-de-raie : nœud utilisé pour attacher un câble à un crochet. Particulièrement utile lorsqu'on veut attacher le milieu d'un câble à un crochet. Il ne se coince pas et se défait de lui même lorsqu'on l'enlève du crochet. Former deux boucles dans le câble et les tordre vers l'extérieur (au moins 3 tours). Placer ensuite les deux boucles tordues sur le crochet.

Nœud à capeler : constitue une méthode simple et rapide pour attacher un câble autour d'un pieu ou d'un tuyau. On peut le faire au milieu ou à l'extrémité d'un câble. On fait ce nœud en formant deux boucles superposées autour du poteau comme le montre la figure.

Mais, étant donné que ce nœud a tendance à glisser lorsqu'il est fait à l'extrémité d'un câble, on doit attacher cette dernière au brin sous tension au moyen d'un nœud demi-clé.

Nœud en huit : généralement fait à l'extrémité d'un câble pour empêcher temporairement les torons de se décommettre. Il est aussi utilisé pour empêcher un câble de se dégager d'un moufle ou d'un œil. Il peut être fait rapidement et facilement, ne se coince pas aussi facilement que le nœud demi-clé. Il est aussi plus gros, plus résistant et il n'endommage pas les fibres du câble. Pour faire ce nœud, faire une boucle comme le montre la figure, ramener l'extrémité vers la droite sur le brin sous tension pour la faire redescendre à travers la boucle et resserrer.

Nœud demi-clé : généralement utilisé pour attacher un objet qu'on doit tirer à angle droit. Pour le faire, passer l'extrémité du câble autour de l'objet, la passer ensuite derrière le brin sous tension et la ramener sous le tour de câble, à une certaine distance du brin sous tension comme le montre la figure. Ce type d'attache est assez sûr pour une utilisation temporaire si la tension est constante.

Nœud à deux demi-clés : se fait facilement, est sûr et peut servir à presque toutes les utilisations générales.

Nœud coulant : peut être utilisé pour serrer un câble autour d'un objet. Faire le nœud comme le montre la figure, en prenant soin de passer l'extrémité du câble dans l'anse (illustration 2) seulement après avoir resserré le nœud.

Nœud de bec d'oiseau : peut être utilisé pour relier deux câbles. Il ne glisse pas mais il a tendance à se coincer et est peu efficace.

Nœud plat : peut être utilisé pour relier deux câbles de même diamètre. Il ne convient pas pour les câbles mouillés ou glissants et il doit être utilisé avec précaution parce qu'il se défait facilement lorsqu'une des extrémités libres est tirée. Ce nœud est facile à faire. Le brin sous tension et le brin mort de chaque câble doivent sortir de la boucle, du même côté.

Nœud de fouet : est efficace pour lever des objets ronds comme des tuyaux et des barres d'acier et pour attacher un câble à un autre câble ou à un poteau qui lui sont parallèles. Il serre bien l'objet si la tension exercée est constante mais il se desserre lorsque la charge est relâchée.

Tour mort et nœud à deux demi-clés : cette amarre peut être utilisée pour attacher un câble à une colonne ou un poteau. Elle est facile à faire, ne se coince pas et peut supporter de grandes tensions sans glisser.

Nœud d'écoute : peut être utilisé pour relier des câbles de dimension différente pourvu qu'ils soient petits ou moyens. Pour de gros câbles, il est préférable d'utiliser un nœud de vache. Pour faire ce nœud, faire une boucle avec l'extrémité d'un des câbles. Passer derrière les deux brins de la boucle puis la redescendre à travers la boucle et resserrer.

Nœud de jambe de chien : utilise pour raccourcir un câble de façon temporaire seulement. Bien fit et bien serré, il est assez sûr lorsqu'il est soumis à une tension constante. Il est particulièrement, car il peut être fait n'importe où sur la longueur d'un câble. Il peut aussi être utilisé pour enlever la tension appliquée sur une longueur endommagée de câble lorsqu'on n'a pas le temps de la remplacer. Le nœud est plus sûr si on y fait des surliures. Pour faire ce nœud, faire un S. Avec une des extrémités libres du câble, faire un nœud demi-clé et le passer dans la boucle comme le montre la figure. Resserrer. Faire de même avec l'autre extrémité du câble.


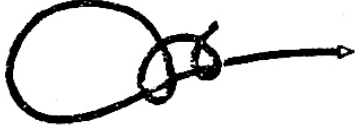

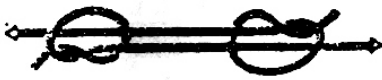









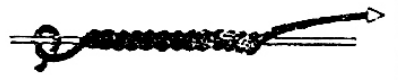
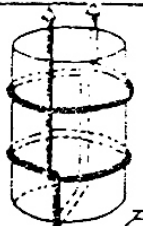
Nœud demi-clé (à dégagement rapide) : ce nœud est fait rapidement et défait facilement et sert à attacher un câble à un anneau, un poteau ou une charge légère.

Tours morts de retenus : pour soutenir ou descendre lentement une lourde charge. L'effort qui doit être exercé par la main ne représente qu'une fraction de la tension qui est exercée sur l'autre brin. Il faut faire trois ou quatre tours.

Nœuds de bûcheron : généralement utilisé pour attacher un câble à un poteau et pour lever des planches, des billots, des tuyaux, etc. Il ne faut l'utiliser que lorsque la tension est constante. Ce nœud ne glisse pas et ne se coince pas mais il se desserre lorsque la tension est relâchée. Un nœud demi-clé ou un nœud à deux demi-clés doit être ajouté lorsqu'on veut garder une planche ou une longueur de tuyau à la verticale durant le levage. Pour faire ce nœud, passer un câble autour d'un objet et passer l'extrémité du câble derrière le brin sous tension. Puis enrouler cette extrémité comme le montre la figure trois enroulements suffisent et doivent être effectués dans le sens du commettage du câble.

Nœud triple coulissant : généralement utilisé pour assujettir la corde d'assurance d'une ceinture de sécurité à un câble de lisse. Il ne faut pas utiliser une corde d'assurance en manille, car si la personne qui la porte venait à tomber, le nœud serrerait ce qui créerait des tensions brusques et une flexion importante du câble qui feraient rompre un câble de manille. Utiliser plutôt des cordes d'assurance en nylon.

Nœud d'échafaudage : utilisé pour attacher des madriers d'échafaudage pour qu'il restent de niveau et ne basculent pas.

<p><u>Nœud coulant</u></p>  <p>Pour hisser du matériel (peu utilisé)</p>	<p><u>Arrêt simple</u></p>  <p>Arrêt provisoire de hauban</p>	<p><u>Tour mort arrêté</u></p>  <p>Arrêt de hauban Amarrages divers</p>
<p><u>Nœud de pêcheur</u></p>  <p>Jonction de cordages même ϕ (peu utilisé)</p>	<p><u>Nœud plat ou 8</u></p>  <p>Jonction de cordages même ϕ (recommandé)</p>	<p><u>Coulant torsadé</u></p>  <p>Amarrage d'une tête de poteau, d'une branche d'arbre</p>
<p><u>Nœud d'élingueur</u></p>  <p>Jonction de cordages, différents ϕ, d'un cordage et câble</p>	<p><u>Tête d'alouette</u></p>  <p>Pour hisser du matériel</p>	<p><u>Nœud de cabestan arrêté</u></p>  <p>Amarrages divers (très utilisé)</p>
<p><u>Nœud d'ancre</u></p>  <p>Amarrage d'un anneau sur un cordage</p>	<p><u>Nœud d'arrêt</u></p>  <p>Arrêt de hauban en cordage (ne moule pas)</p>	<p><u>Nœud de chaise</u></p>  <p>Pour hisser ou rattraper un conducteur de ligne (très utilisé)</p>
<p><u>Patte d'oie</u></p>  <p>Amarrage d'une pièce ou d'un câble en bout</p>	<p><u>Torsade</u></p>  <p>Amarrage d'un petit conducteur de ligne (remplace l'ancien)</p>	<p><u>Nœud de tonneau</u></p>  <p>Pour hisser un récipient contenant du liquide</p>

OBJECTIF : A

DURÉE : 3 H

- **Objectif poursuivi :** Effectuer des nœuds avec des câbles et des cordages de différents diamètres dans différentes situations.

- **Description sommaire de l'activité :**

Le stagiaire doit effectuer des nœuds avec des câbles et des cordages

- **Lieu de l'activité :** Atelier.

- **Liste du matériel requis :**

- **Directives particulières :**

OBJECTIF : A

DURÉE : 3 H

Effectuer des nœuds suivants sur cordages (suivant la disponibilité du matériel utilisé):

1. Nœud coulant
2. Arrêt simple
3. Tour mort arrêté
4. Nœud d'ancre

OBJECTIF : N°07

DURÉE : 1,5 H

- **Objectif poursuivi :** Associer différentes épissures à divers usages

- **Description sommaire du contenu :**

Ce résumé théorique comprend épissures destinées à la fabrication

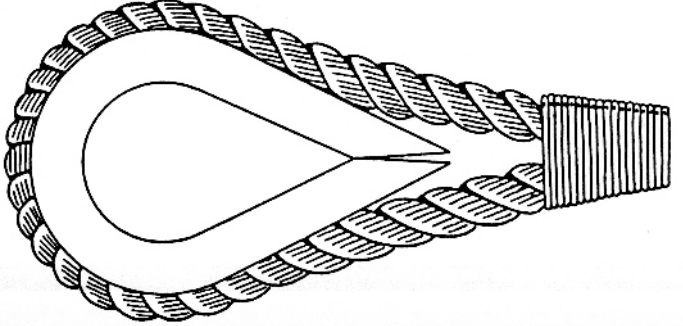
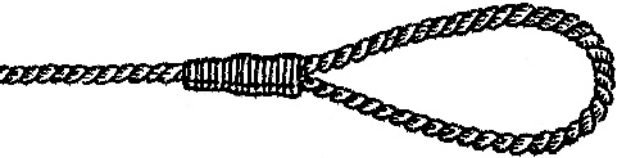
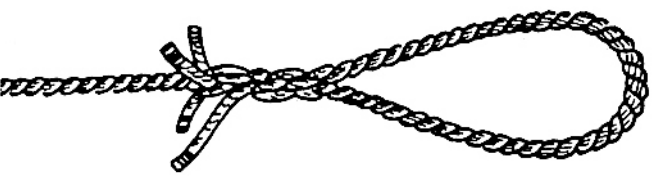
- D'un câble de service
- D'un câble tout usage
- D'un câble d'assurance
- D'élingues
- De palans

- **Lieu de l'activité :** Atelier.

- **Directives particulières :**

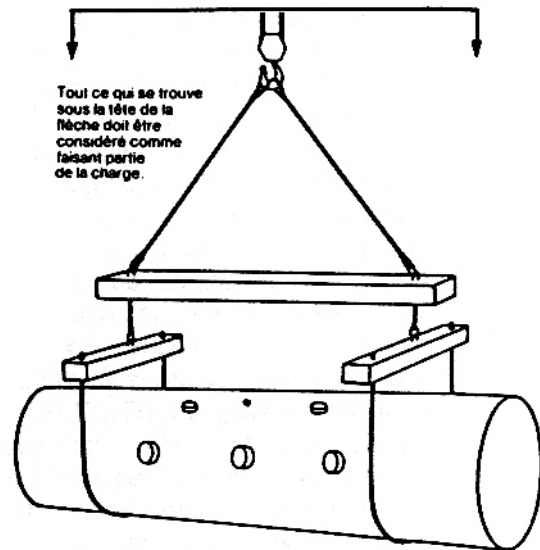
OBJECTIF : N°07

DURÉE : 1,5 H

Épissures	Utilisation
<p>Épissures à boucle</p> <p>Ce type d'épissures est normalement utilisé pour former une boucle à l'extrémité d'un câble textile. Cette épissure se fait de la même façon que l'épissure courte, excepté qu'on n'utilise qu'un seul câble. Pour le levage, on doit placer des cosses de métal ou de nylon dans toutes les boucles.</p>	
<p>Épissures à boucle flamande</p> <p>Cette épissure est plus longue à faire mais elle offre une plus grande résistance à la rupture et au glissement que l'épissure à boucle.</p>	
<p>Épissures courtes</p> <p>L'épissure courte, bien qu'elle soit la plus résistante de toutes les épissures, n'est pas appropriée si le câble doit passer sur des poulies ou dans des moufles, car le diamètre du câble est presque doublé au joint. Toutefois, elle convient parfaitement pour faire, entre autres, des élingues sans fin.</p>	

Épissures de bout de câbles

L'épissures de bout de câble est utilisée pour empêcher les torons à l'extrémité d'un câble de se décommettre.



Tout ce qui se trouve sous la tête de la flèche doit être considéré comme faisant partie de la charge.

Epissure, de bout de câbles elle est utilisée pour empêcher les torons à l'extrémité d'un câble de se décommettre
Exemple : élingue

Ces engins de levage portatifs sont suspendus à un crochet, et sont mis en mouvement par une traction exercée sur une chaîne. Ils ne sont guère recommandable que pour des hauteurs de levage réduites. Leur avantage réside dans le fait qu'ils fatiguent peu le poteau qui les supporte ; ainsi pour levage d'une charge de 2000kg, l'effort à exercer sur la chaîne de commande est de 55kg, le poteau ne supporte ainsi (y compris le poids du palan) qu'une charge de 2100 kg environ.

OBJECTIF : N°07

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi** :. Associer différentes épissures à divers usages.

- **Description sommaire de l'activité** :

Le stagiaire doit associer différentes épissures à divers usages.

- **Lieu de l'activité** : Atelier.

- **Liste du matériel requis** :

- **Directives particulières** :

Distinguer et associer différentes épissures à divers usages suivant les images présentées.

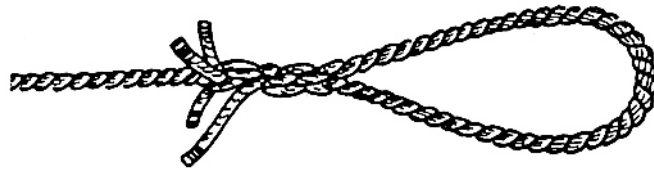


Figure 1

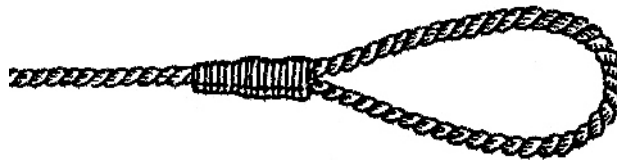


Figure 2

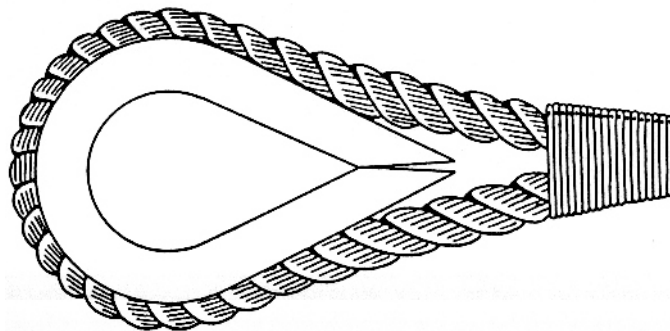


Figure 3

OBJECTIF : B**DURÉE : 4 H**

EPISSAGE DE CÂBLES

Une épissure est la réunion des extrémités de deux câbles ou de l'extrémité d'un câble avec le câble faite en entrelaçant les torons par-dessus et par-dessous les torons de l'autre câble ou de l'autre partie du câble.

Il faut se rappeler que même dans un câble neuf, toute épissure réduit la capacité du câble de 10 à 15 %.

Pour épisser un câble de fibres synthétiques, il faut prendre des précautions additionnelles en raison du grand nombre de fils dans chaque mèche et de la surface lisse des torons. On conseille aussi de faire des passes additionnelles pour conserver l'efficacité totale de l'épissure et pour empêcher le glissement.

Durant l'épissage, il faut prendre soin de ne pas décommettre le câble et de maintenir la forme et le commettage des mèches et des torons. A cause de la forme cylindrique des fibres synthétique, les mèches ne sont pas «collées» l'une à l'autre comme le sont les mèches des fibres naturelles; il faut donc empêcher la partie des torons qui est utilisée pour l'entrelacement de se défaire en ce qu'on pourrait appeler un faisceau de mèches

Dans des câbles de fibres synthétiques, on peut faire des épissures longues, courtes et des épissures à boucle, mais à cause de la surface lisse des mèches, il nécessaire de faire des passes additionnelles pour conserver l'efficacité totale de l'épissure pour empêcher le glissement.

Pour obtenir une efficacité complète avec les épissures courtes et les épissures à boucle, on doit faire quatre passes complètes et amincir les extrémités des épissures. Lorsqu'on doit soulever des charges très lourdes et des charges de poids différent. On peut augmenter le nombre de passes complètes comme mesure de sécurité; mais avec les câbles moyens ou gros il est préférable en tout temps d'amenuiser les extrémités de l'épissure pour obtenir une résistance maximale. Les épissures bien faites avec extrémités amincies, sur les câbles de fibres synthétiques permettent d'utiliser ces derniers à environ 90% de leur capacité.

Quelques conseils pour faire de bonnes épissures :

- Prendre soin, en décommettant un câble de ne pas détordre les torons
- Après que le câble a été décommis, maintenir la forme des torons en faisant dans chacun une série de demi-clés à intervalles d'environ un pouce avec de la ficelle.
- Faire un plus grand nombre de passes dans les câbles de fibres synthétiques que dans les câbles de fibres naturelles.
- Le nombre minimal de passes recommandé est de cinq. Il peut s'agir de cinq passes ordinaires pour les petits câbles ou de quatre passes ordinaires et deux passes d'amincissement pour les moyens et gros câbles.
- Laisser aux extrémités de l'épissure une longueur de toron ou de partie de toron d'au moins 1 à 2 pouces et assujettir ces bouts au câble au moyen d'une surliure.

Lorsqu'on utilise un câble épissé, on ne doit jamais soumettre l'épissure à une flexion importante ; par exemple, il ne faut jamais placer une épissure dans la gorge d'un crochet. Si une épissure est pliée, elle a tendance s'ouvrir.

EPISSURES COURTES

L'épissure courte, bien qu'elle soit la plus résistante de toutes les épissures, n'est pas appropriée si le câble doit passer sur des poulies ou dans des moufles, car le diamètre du câble est presque doublé au joint. Toutefois, elle convient parfaitement pour faire, entres des élingues sans fin.

Voici comment on fait une épissure courte (voir figure 1):

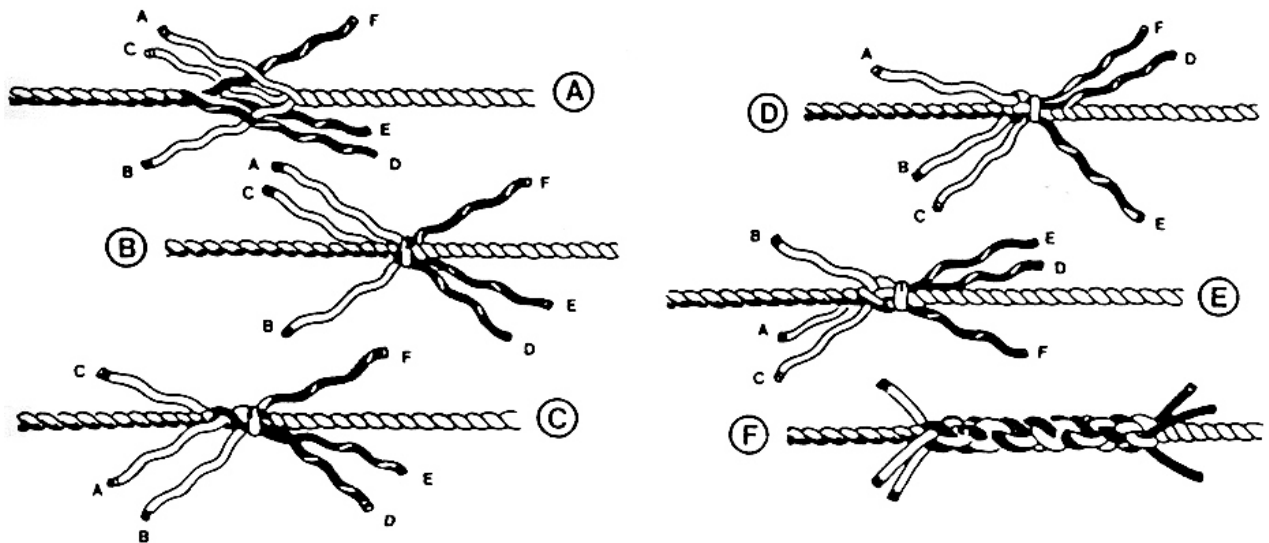


Figure 1 – Épissure courte

1. Décomptez les torsions de chaque câble d'environ 6 à 8 tours. Surlier les extrémités des torsions pour qu'ils ne se détordent pas et approchez les câbles l'un de l'autre de sorte que chaque toron d'un des câbles alterne avec un toron de l'autre câble. (Illustration A)
2. Tirez d'avantage les câbles l'un vers l'autre pour que les parties non défaites se touchent. Faire une surliure temporaire à la jonction des deux câbles. (Illustration B)
3. Prendre un des torsions commencer l'entrelacement. Passer le toron A par-dessus le toron le plus près. Soit le toron D. puis en dessous du toron suivant, le toron E. (illustration C)
4. Tourner l'épissure d'un tiers de tour vers l'extérieur et continuer l'entrelacement. Passer le toron B par-dessus le toron E puis en-dessous du toron F. (Illustration D)
5. Avant de continuer l'entrelacement, tourner de nouveau l'épissure d'un tiers de tour vers l'extérieur. Passer ensuite le toron C par-dessus le toron F en dessous du toron suivant soit le toron D.(Illustration E)
6. Ceci termine la première partie de passes de la moitié gauche de l'épissure. Il faut maintenant entrelacer chaque toron encore au moins deux fois, toujours par-dessus un toron et sous un autre, en s'assurant que chaque toron est bien placé et ne comporte pas de coques.
7. Pour terminer l'épissure, retourner le câble bout pour bout de sorte que les torsions D, E, et F soient maintenant à gauche, et recommencer l'entrelacement de ce côté. Chacun des six torsions aura été entrelacé au moins trois fois. On peut amincir les extrémités de l'épissure en entrelaçant encore deux fois chaque toron après avoir coupé quelques fils de chaque toron avant chaque passe.

8. Lorsque l'entrelacement des torons est terminé, défaire la surliure centrale et couper l'extrémité de tous les torons en laissant au moins $\frac{3}{4}$ de pouce à chaque extrémité. Pour donner une plus belle apparence à l'épissure, la faire rouler sous le pied ou entre deux planches. (illustration F).

EPISSURES LONGUES

L'épissure longue est un peu moins résistante que l'épissure courte mais elle n'augmente que légèrement le diamètre du câble. Elle permet ainsi au câble de passer dans une poulie ou un moufle sans difficulté et elle diminue l'usure et l'abrasion des câbles textiles à l'endroit où est faite l'épissure. On ne dit faire une épissure longue qu'avec deux câbles de même dimension. A cause de sa moins grande résistance, on ne doit pas l'employer pour fabriquer des élingues sans fin.

Voici comment on fait une épissure longue (voir figure 2) :

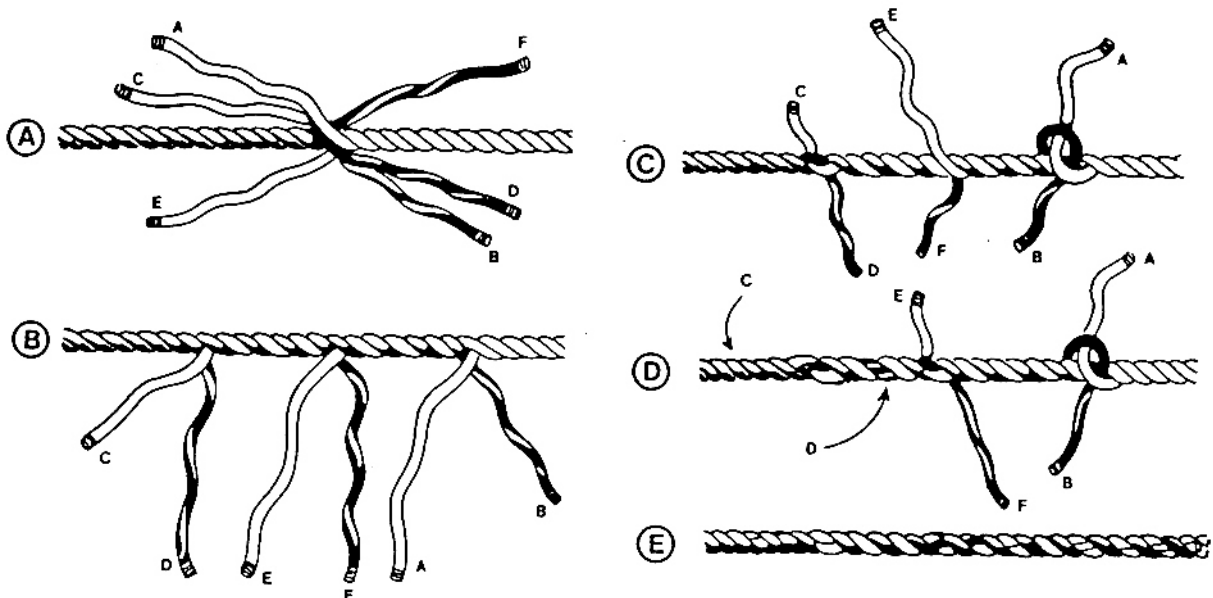


Figure 2 – Épissure longue

1. Décommettre les torons de chaque câble d'environ 10 à 15 tours. Surlier les extrémités des torons pour éviter qu'ils ne se détordent. Tirer les câbles l'un vers l'autre de sorte que chaque toron d'un des câbles alterne avec un toron de l'autre câble. (illustration A)
2. Prendre deux torons opposés. A et B décommettre le toron A et commettre à mesure le toron B à sa place, en continuant ainsi jusqu'à ce qu'il reste seulement un pied ou moins du toron B. Durant cette étape s'assurer que le toron B reste bien serré et le placer fermement à la place qu'occupait le toron A. Répéter cette étape avec les torons C. et D décommettre le toron D et commettre le toron C à sa place. (illustration B)
3. Attacher maintenant chaque paire de torons ensemble, sans serrer, à l'aide d'un nœud (voir toron A et B). Serrer ensuite les nœuds (voir torons C et D). (illustration C)
4. Entrelacer maintenant chaque toron deux fois comme dans l'épissure courte. L'illustration montre les torons C et D après l'entrelacement. Mais si on désire obtenir une épissure de plus petit diamètre, il suffit, avant d'entrelacer les torons, de couper quelques fils de chaque toron. (illustration D.)

5. Lorsque l'entrelacement est terminé, couper tous les torons près du câble et faire rouler l'épissure sous le pied pour l'arrondir (illustration E,)

EPISSURES A BOUCLE

Ce type d'épissure est normalement utilisé pour former une boucle à l'extrémité d'un câble textile. Cette épissure se fait de la même façon que l'épissure courte, excepté qu'on n'utilise qu'un seul câble. Pour le levage, on doit placer des cosses de métal ou de nylon dans toutes les boucles.

Voici comment on fait une épissure à boucle (voir figure 3) :

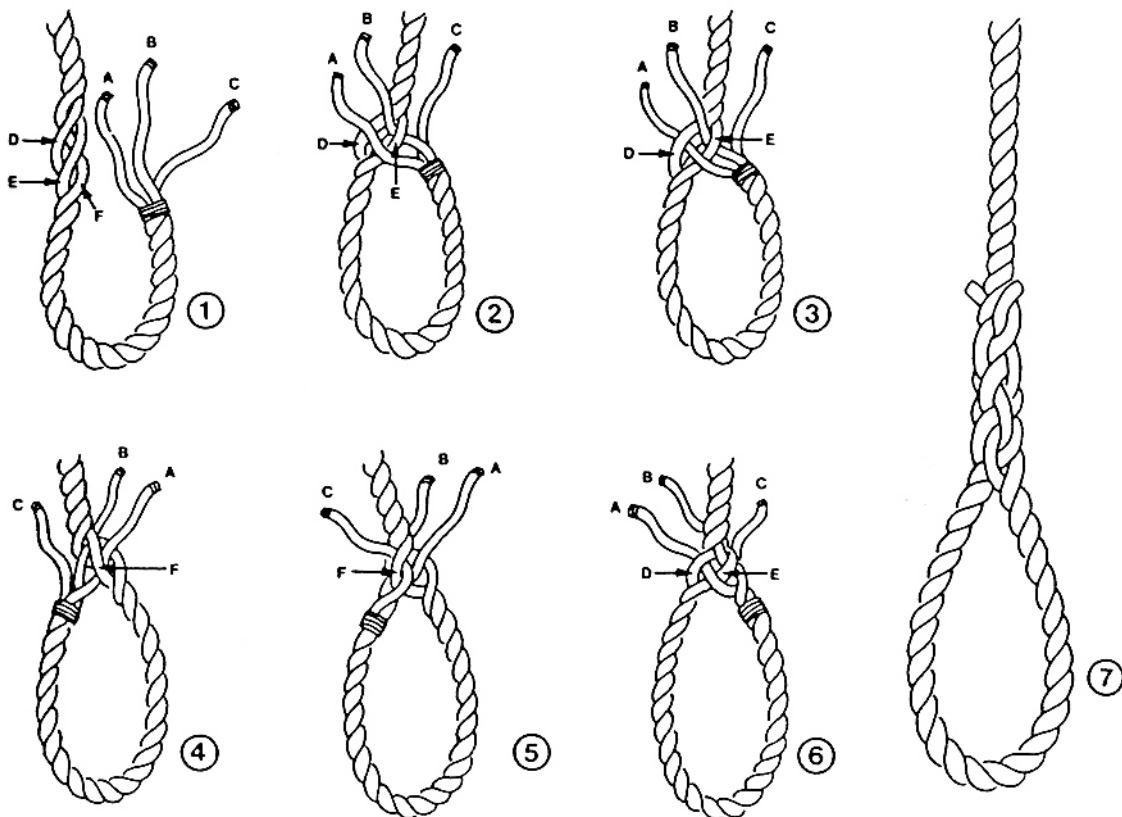


Figure 3 – Épissure à boucle

1. Faire une surliure temporaire sur le câble à une certaine distance de son extrémité. Décommettre les trois torons A, B et C jusqu'à cet endroit et surlier l'extrémité de chaque toron. Détordre ensuite le câble légèrement pour relâcher les torons D, E et F comme l'indique l'illustration 1.
2. Faire la première passe comme le montre l'illustration. Le toron du milieu est toujours inséré en premier ; passer le toron B sous le toron E, qui est le toron du milieu de l'autre partie du câble (illustration 2)
3. Passer ensuite le toron A par-dessus le toron E et sous le toron D (illustration 3)
4. Cette illustration montre comment faire la troisième passe. Pour rejoindre plus facilement le toron F, retourner la boucle sur elle-même. Le toron C se trouve maintenant à gauche. (illustration 4.)

5. Passer maintenant le toron C à la droite du toron F puis en dessous de celui-ci. Ceci termine la première série de passes (illustration 5).
6. Cette illustration est la même que l'illustration cinq mais inversée. Continuer l'épissure en passant le toron B par-dessus le toron D puis sous le toron suivant à gauche. Continuer avec les torons A et C en les faisant passer par-dessus un toron puis sous le suivant à gauche. Pour terminer l'épissure, entrelacer chaque toron une fois de plus (illustration 6).
7. On voit dans cette illustration l'épissure à boucle terminée. Défaire maintenant la surliure temporaire et couper l'extrémité des torons en laissant au moins ½ pouce à chaque extrémité faire rouler l'épissure sous le pied pour l'arrondir (illustration 7).

Lorsqu'on utilise des cosses métalliques dans les boucles il est important d'utiliser les cosses appropriées. Lorsqu'ils supportent une charge, par exemple, les câbles de fibres synthétiques sont plus extensibles que les câbles de fibres naturelles, par conséquent les épissures à boucle s'éloignent plus de la cosse. Les côtés de la cosse peuvent alors perdre le contact avec la boucle du câble. Ainsi, la seule surface d'appui du câble sur la cosse se trouve autour de l'arc de la cosse, et la cosse peut ainsi endommager la partie du câble qui se trouve à l'intérieur de la boucle qui éventuellement peut casser.

EPISSURES A BOUCLE FLAMANDE

Cette épissure est plus longue à faire mais elle offre une plus grande résistance à la rupture et au glissement que l'épissure à boucle

Voici comment on fait cette épissure :

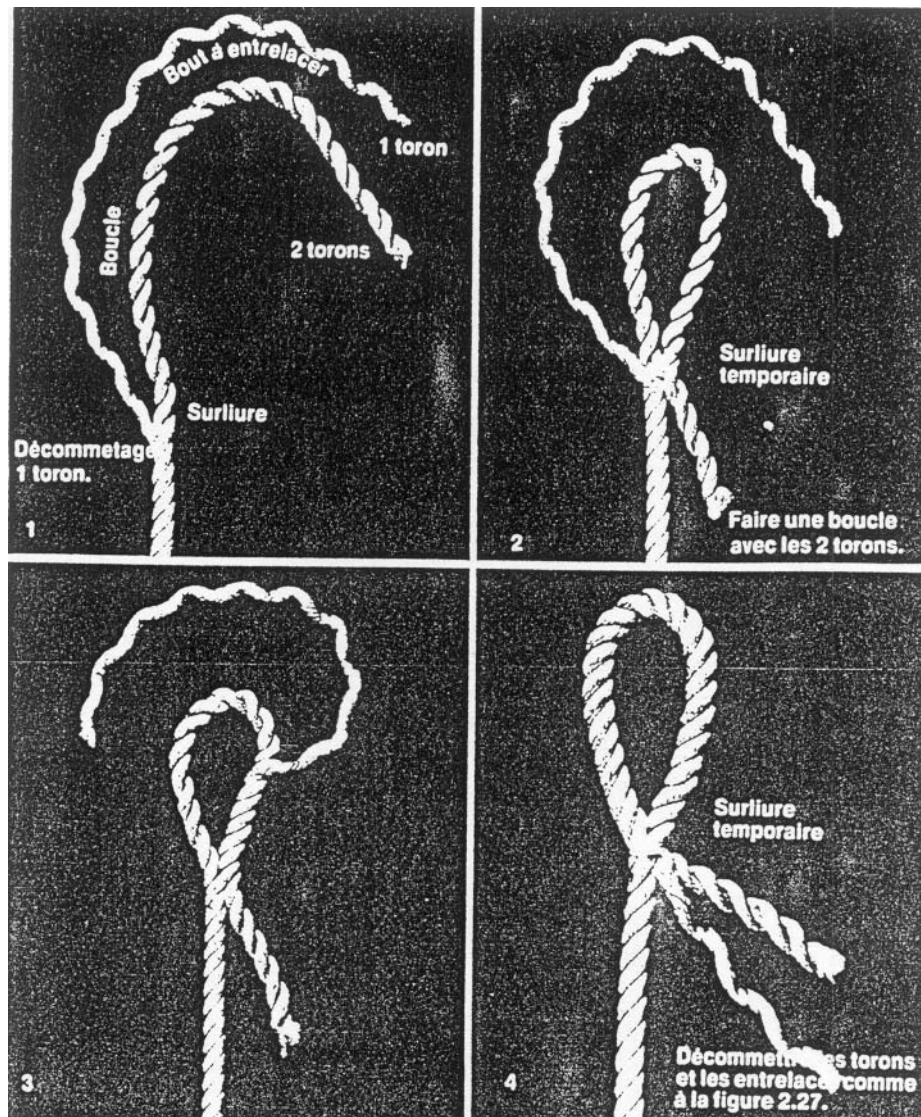


Figure 4 – Épissure à boucle flamande

1. Décommettre un des torons du câble sur une distance assez longue pour former la boucle et faire l'épissure (Illustration 1)
2. Former une boucle avec les deux torons commis (Illustration 2)
3. Commettre le premier toron de nouveau à l'endroit où il était mais en commençant de l'autre côté de la boucle (Illustration 3)
4. Compléter l'épissure en faisant une épissure à boucle ordinaire, comme on l'a décrit plus haut (Illustration 4).

EPISSURES DE BOUT DE CABLES

L'épissure de bout de câble est utilisée pour empêcher les torons à l'extrémité d'un câble de se décommettre. on la fait de la façon suivant :

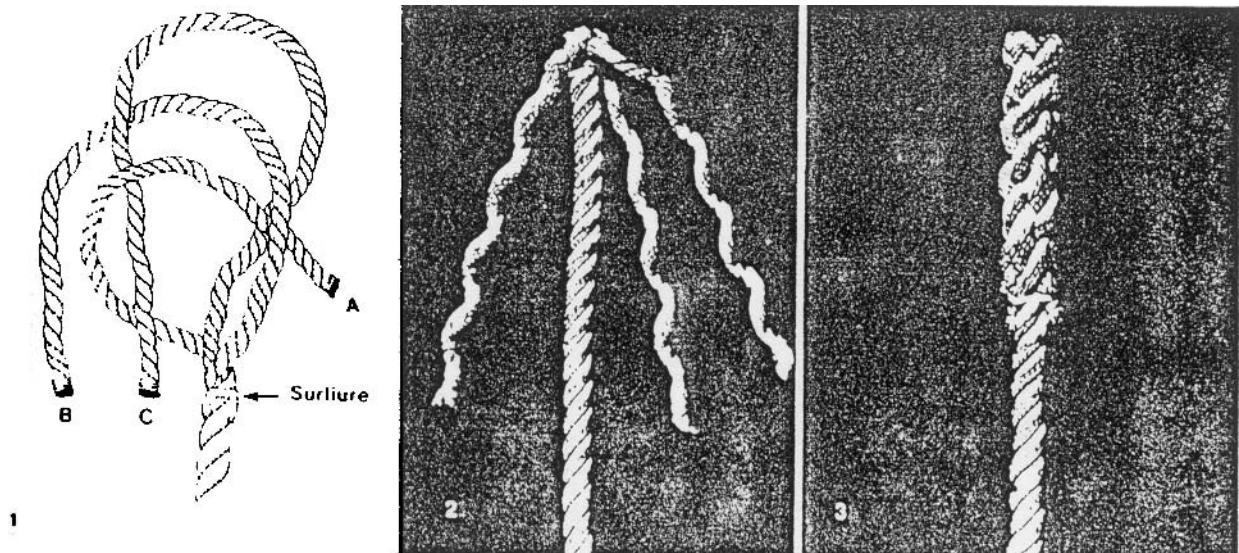


Figure 5 – Épissure de bout de câble

1. Décommettre les torons du câble placer le toron A par-dessus le centre du câble puis placer le toron B par-dessus le toron A. placer le toron C par-dessus le toron B et à travers la boucle formée par le toron A (Illustration 1)
2. L'illustration montre les torons entrelacés bien les tendre puis passer un des torons par-dessus le toron suivant de la partie du câble non décommise et sous le toron suivant (Illustration 2)
3. Faire de même avec chacun des autres torons tour à tour, trois fois puis couper les extrémités des torons. (Illustration 3)

Epissage d'un cardage câble

Méthode de fabrication de trois épissures les plus communément utilisées par les employés dans la construction, l'épissure à œil l'épissure carrée et épissure longue.

1) Epissure à œil : lorsqu'on veut avoir un œil permanent à l'extrémité d'un cordage, on peut le fabriquer en épissant le bout du cordage sur lui-même pour fabriquer l'épissure, décommettre les torons sur environ six tours à l'extrémité du cordage. Avec l'épissoir soulever un toron du cordage où on veut faire l'épissure.

2) Epissure carrée : lorsqu'on veut épisser deux cordages qui n'ont pas à passer dans une poulie, on peut faire une épissure carrée. Elle se fabrique rapidement et elle est presque aussi résistance que le cordage. Cette épissure est trop grosse pour passer dans un moufle car le diamètre du cordage est presque doublé. Pour fabriquer l'épissure, décommettre les extrémités des cordages d'environ six tours et écarter les torons en éventail. Faire ensuite

une passe avec chacun des jeux de torons libres. Faire au moins 3 passes pour assurer un maximum de résistance à l'épissure. Si on désire effiler l'épissure, on fait une ou deux passes supplémentaires à chaque bout en coupant la moitié de brins de chaque toron à chaque passe. Les illustrations 5, 6 et 7 du figure 6 montrent comment procéder.

3) Epissure longue : lorsque les deux cordages épissés doivent passer dans une poulie, on fabrique l'épissure longue. Pour fabriquer l'épissure longue, décommettre un toron de chaque cordage sur environ six à douze tours. Nouer les extrémités des cordages en faisant une demi-clef et bien serrer comme l'indique l'illustrations 8; en s'assurant que les torons A et B sont côte à côte. En veillant à ce que les extrémités du cordage ne se séparent pas, décommettre le toron A et le remplacer par le toron B tenir le toron B bien serré et l'introduire fermement à la place de A illustrations 9.

Décommettre les torons C, D, E et F. et les nouer en faisant une demi-clef comme l'indique l'illustrations 10. C entre D et E, F entre C et E. Décommettre le toron D, vers la gauche et commettre le toron C, à sa place. Le toron C, remplace D à gauche comme le toron B a remplacé A à droite. S'assurer que c'est le toron D qui est décommis et non-F. Continuer à remplacer D par C jusqu'à ce qu'il reste environ 7 pouces de C. Les points de discontinuité des torons sont maintenant espacés d'environ 9 pouces comme l'indique l'illustrations 11.

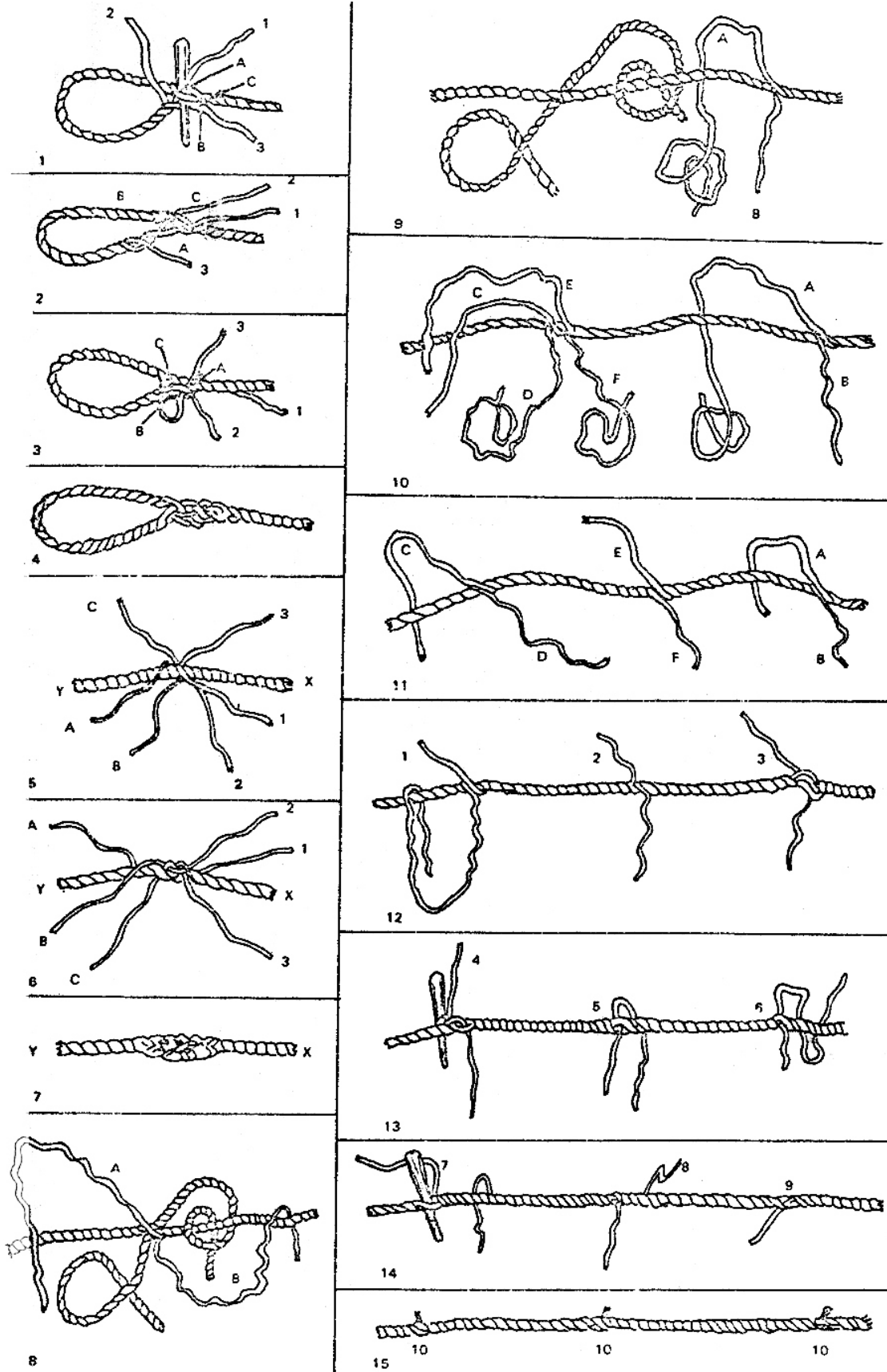


Figure 6

OBJECTIF : B

DURÉE : 3 H

- **Objectif poursuivi** :. Effectuer des épissures sur des câbles toronnés et des câbles tressés.

- **Description sommaire de l'activité** :

Le stagiaire doit effectuer des épissures sur des câbles toronnés et des câbles tressés.

- **Lieu de l'activité** : Atelier

- **Liste du matériel requis** :

- **Directives particulières** :

OBJECTIF : B

DURÉE : 3 H

Effectuer des épissures sur des câbles toronnés et des câbles tressés suivant les disponibilités de l'atelier.

OBJECTIF : N°08

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi** : Reconnaître la fonction et les caractéristiques d'un câble de service, d'un câble tout usage et d'un câble d'assurance.

- **Description sommaire du contenu** :

Ce résumé théorique comprend la présentation des fonctions et des caractéristiques de :

- Câble de service
- Câble tout usage
- Câble d'assurance

- **Lieu de l'activité** : Salle de cours

- **Directives particulières** :

OBJECTIF : N°08

DURÉE : 1 H

Les fonctions et les caractéristiques d'un câble de service, d'un câble tout usage et d'un câble d'assurance

- 1) **Câble de service** : sont des câbles de fibres naturelles. Les plus utilisés sont les câbles de manille et de sisal, mais le seul type de câble convenant aux manœuvres de gréage dans le bâtiment est le câble fait de manille de catégorie N°1.
Il est résistant et durable et on doit l'utiliser dans le cas où on a des conditions rigoureuses d'utilisation et aux intempéries. Les fibres de sisal sont moins durables et résistantes et elles servent généralement à la fabrication de câbles qui sont utilisés lorsque les conditions sont moins difficiles et que le coût représente un facteur important.
- 2) **Câble tout usage et câble d'assurance** : ces câbles résistent mieux à la chaleur que certains câbles de fibres synthétiques. Ils ne brûlent pas facilement et ils prennent plus de temps à se rompre. Il arrive parfois que l'on doive utiliser des câbles près des lignes électriques : il est donc important de connaître les propriétés isolantes des câbles. Ils doivent posséder un facteur de sécurité qui peut tenir compte des charges plus pesantes que celles qui sont levées et de diminuer de capacité causée par les facteurs suivants :
 - L'usure des fibres et les mèches cassées, la durée d'emploi, les variations de dimension et de qualité.
 - Les efforts additionnels imposés par les démarrages arrêts ; balancement et secousses de la charge.
 - Les augmentations de la tension exercée sur le câble, résultat de la friction du câble sur les poulies.
- 3) **Câble d'assurance** : le point de rupture est de 18 kilo newtons.



Figure 1

Corde d'assurance, corde de sécurité

Cordage relié au support ou au câble de garde d'une part, directement ou par l'intermédiaire d'une poulie et descendant ou non jusqu'au sol d'autre part. On rattache généralement une corde d'assujettissement à la corde d'assurance.

On parle de « câble d'assurance » ou « câble de sécurité » dans les cas où l'on emploie un câble en acier plutôt qu'un cordage.

L'expression « câble de secours » est à éviter.

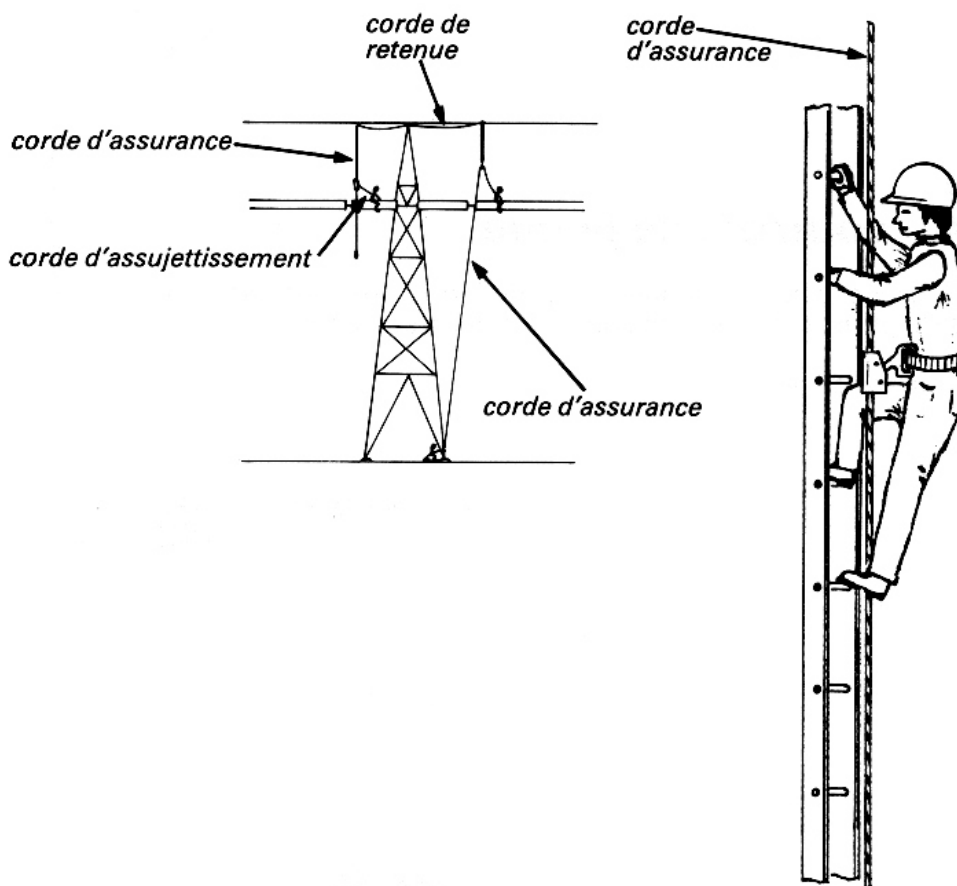


Figure 2

Corde s'assujettissement

Cordage servant à relier la ceinture ou le harnais de l'utilisateur soit à un point d'ancrage fixe, soit à une corde d'assurance, généralement par l'intermédiaire d'un dispositif antichute.

- L'expression « lien de retenue » est à éviter.

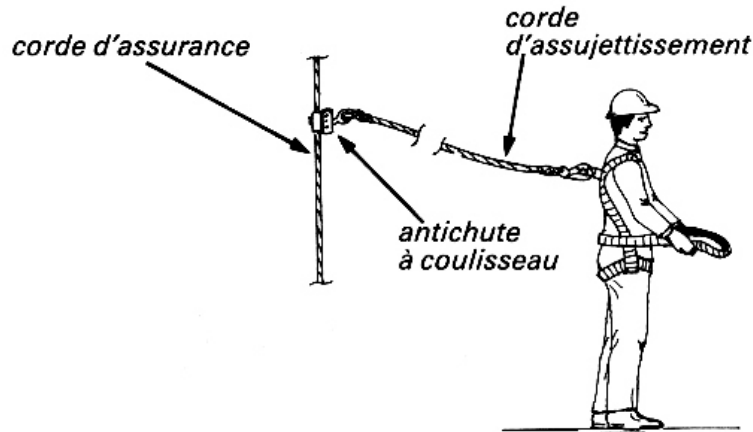


Figure 3

Corde de service

Cordage servant à hisser ou à ramener au sol le matériel et l'outillage nécessaires pour l'exécution de travaux d'entretien ou de réparation.



Figure 4

OBJECTIF : N°08

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi** :. Reconnaître la fonction et les caractéristiques d'un câble de service, d'un câble tout usage et d'un câble d'assurance.

- **Description sommaire de l'activité** :

Le stagiaire doit reconnaître la fonction et les caractéristiques d'un câble de service, d'un câble tout usage et d'un câble d'assurance.

- **Lieu de l'activité** : Atelier.

- **Liste du matériel requis** :

- **Directives particulières** :

OBJECTIF : N°08

DURÉE : 1 H

Le stagiaire doit reconnaître les câbles suivants au sein de l'atelier :

- Câble de service
- Câble tout usage
- Câble d'assurance.

OBJECTIF : N°09

DURÉE : 3 H

- **Objectif poursuivi** : Évaluer la capacité de levage maximale des câbles.

- **Description sommaire du contenu** :

Ce résumé théorique comprend

- Évaluation de la capacité maximale de levage :
 - Utilisation des tableaux de charges des fabricants ;
 - Méthode de calcul de la capacité de levage selon le type et le diamètre du câble, détermination :
 - Du facteur de sécurité ;
 - De la charge maximale ;
 - De la charge nominale.

- **Lieu de l'activité** : Salle de cours.

- **Directives particulières** :

OBJECTIF : N°09

DURÉE : 3 H

1. Câbles métalliques**Charges maximales**

La charge maximale se calcule de la façon suivante :

$$CM = \frac{\text{Résistance du câble à la rupture donnée par le fabricant}}{\text{Facteur de sécurité}}$$

$$CM = \frac{\text{Résistance à la rupture donnée par le fabricant}}{5}$$

Exemple :

Si le fabricant mentionne que la résistance d'un câble à la rupture est de 10 tonnes, la charge maximale est la suivante :

$$CM = \frac{10 \text{ tonnes}}{5} = 2 \text{ tonnes}$$

Etant donné qu'il est difficile de se souvenir des charges maximales des câbles utilisés les plus fréquemment, on peut se servir de la méthode empirique suivante pour calculer la charge maximale en tonnes.

$$CM = (\text{DIAMETRE DU CABLE})^2 \times 8$$

Exemple :

a) câble d'un diamètre de 1/2 pouce

$$CM = 1/2 \times 1/2 \times 8 = 2 \text{ tonnes}$$

2. Câbles textiles

Charges maximales

Les tableaux 1 et 2 qui indiquent les charges maximales des câbles textiles ne doivent servir qu'à la consultation. Il est important de vérifier les valeurs nominales fournies par les fabricants des câbles avant de déterminer les charges maximales car elles peuvent différer de celles qui sont indiquées dans les tableaux.

Si le fabricant donne la capacité de ses câbles en fonction de leur résistance à la rupture, il faut alors appliquer le facteur de sécurité approprié : 10 lorsque les câbles servent à soulever ou supporter des personnes et 5 dans tous les autres cas.

Le tableau 2 indique les charges maximales des câbles textiles ordinaires de 3 torons généralement utilisés pour les manœuvres de gréage. Ces chiffres s'appliquent à des câbles dans lesquels il n'y a pas de nœuds.

On peut employer les formules empiriques suivantes pour calculer les charges maximales des câbles neufs lorsqu'on n'a pas de tableaux des charges.

Câbles de manille

- Convertir le diamètre du câble en huitièmes de pouce ;
- Mettre le numérateur au carré et multiplier par 20 ;

Exemple :

- a) Câble de manille de 1/2 pouce = diamètre de 4/8 pouce.
C.M. = $4 \times 4 \times 20 = 320$ lb
- b) Câble de manille de 5/8 de pouce
C.M. = $5 \times 5 \times 20 = 500$ lb
- c) Câble de manille de 1 pouce = diamètre de 8/8 de pouce.
C.M. = $8 \times 8 \times 20 = 1,280$ lb

Câble de nylon

- Convertir le diamètre du câble en huitièmes de pouce ;
- Mettre le numérateur au carré et multiplier par 60.

Exemple :

- Câble de nylon de 1/2 pouce = diamètre de 4/8 pouce.
C.M. = $4 \times 4 \times 60 = 920$ lb

Câbles de polypropylène

- Convertir le diamètre du câble en huitièmes de pouce ;
- Mettre le numérateur au carré et multiplier par 40.

Exemple :

Câble de polypropylène de 1/2 pouce = diamètre de 4/8 pouce.
 C.M. = 4 x 4 x 40 = 640 lb

Tableau 1

CHARGES MAXIMALES APPROXIMATIVES DES CÂBLES TEXTILES NEUFS –LIVRES					
Câbles de 3 torons					
Facteur de sécurité = 5					
Diamètre Nominal du câble (pouces)	Manille	Nylon	Polypropylène	Polyester	Polyéthylène
3/16	100	200	150	200	150
1/4	120	300	250	300	250
5/16	200	500	400	500	350
3/8	270	700	500	700	500
1/2	530	1.250	830	1.200	800
5/8	880	2.000	1.300	1.900	1.050
3/4	1.080	2.800	1.700	2.400	1.500
7/8	1.540	3.800	2.200	3.400	2.100
1	1.800	4.800	2.900	4.200	2.500
1 1/8	2.400	6.300	3.750	5.600	3.300
1 1/4	2.700	7.200	4.200	6.300	3.700
1 1/2	3.700	10.200	6.000	8.900	5.300
1 5/8	4.500	12.400	7.300	10.800	6.500
1 3/4	5.300	15.000	8.700	12.900	7.900
2	6.200	17.900	10.400	15.200	9.500

Câble de polyester

- Convertir le diamètre du câble en huitièmes de pouce ;
- Mettre le numérateur au carré et multiplier par 60.

Exemple :

Câble de polyester de 1/2 pouce = diamètre de 4/8 pouce.
 C.M. = 4 x 4 x 60 = 940 lb

Câble de Polyéthylène

- Convertir le diamètre du câble en huitièmes de pouce ;
- Mettre le numérateur au carré et multiplier par 35.

Exemple :

Câble de Polyéthylène de 1 pouce = diamètre de 8/8 pouce.
C.M. = $8 \times 8 \times 35 = 2,240$ lb

Etant donné que les câbles utilisés au cours des diverses manœuvres sont rarement des câbles neufs, le gréer doit se servir de son jugement pour savoir quelle valeur employer. S'il n'est pas certain du type de câble ou de sa condition, il ne doit pas l'employer. La sécurité passe avant tout.

Le tableau 2 indique les charges maximales approximatives des câbles ayant une âme tressée et une enveloppe tressée.

Tableau 2

CHARGES MAXIMALES APPROXIMATIVES DES CÂBLES NEUFS DE FIBRES SYNTHÉTIQUES TRESSÉES lb)			
Facteur de sécurité = 5			
Diamètre Nominal du câble (pouces)	Enveloppe de nylon, âme de nylon	Enveloppe de nylon, âme de polypropylène	Enveloppe de polyester, âme de polypropylène
1/4	420	-	380
5/16	640	-	540
3/8	880	680	740
7/16	1.200	1.000	1.060
1/2	1.500	1.480	1.380
9/16	2.100	1.720	-
5/8	2.400	2.100	2.400
3/4	3.500	3.200	2.860
7/8	4.800	4.150	3.800
1	5.700	4.800	5.600
1 1/8	8.000	7.000	-
1 1/4	8.800	8.000	-
1 1/2	12.800	12.400	-
1 5/8	16.000	14.000	-
1 3/4	19.400	18.000	-
2	23.600	20.000	-

OBJECTIF : N°09

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi** :. Évaluer la capacité de levage maximale des câbles.

- **Description sommaire de l'activité** :

Le stagiaire doit donner la capacité estimée d'une série de câbles qui sont présentée.

- **Lieu de l'activité** : Atelier

- **Liste du matériel requis** :

- **Directives particulières** :

OBJECTIF : N°09

DURÉE : 1 H

1. Calculer la charge maximale d'un câble métallique de diamètre :
 - 5/8 pouce
 - 1 pouce
2. Calculer la charge maximale d'un câble de manille de diamètre :
 - 3/4 pouce
 - 1^{5/8} pouce

OBJECTIF : N°10

DURÉE : 2 H

- **Objectif poursuivi** : Distinguer différents moufles, crochets, poulies et manilles.

- **Description sommaire du contenu** :

Ce résumé théorique comprend distinction en fonction de l'utilité et de la capacité de levage des pièces suivantes :

- Poulie du câble de service
- Poulie de renvoi
- Moufle simple, doubles et triples
- Manille
- Crochet

- **Lieu de l'activité** : Atelier.

- **Directives particulières** :

OBJECTIF : N°10

DURÉE : 2 H

I- Moufles

Pour choisir les moufles et le mouflage pour un travail particulier, il faut tenir compte non seulement de la charge, des raccords, des poulies, des axes et des autres éléments structuraux, mais aussi du rapport de forces nécessaire. La dimension du moufle, celle du câble et le nombre de poulies par moufle doivent être déterminés en fonction de la charge à lever et de la tension qui sera exercée sur le brin d'entraînement.

Lorsqu'un palan est mouflé, il constitue une machine qui, par définition, est un dispositif qui peut être utilisé avantageusement pour effectuer un travail. Un palan est une machine ou un dispositif au moyen duquel la tension exercée sur le brin d'entraînement est augmentée pour lever une charge.

Comme toute machine, ce système n'est pas efficace à 100% à cause de la friction. Dès que la charge qui est soulevée commence à se déplacer, une partie de la force appliquée sur le brin d'entraînement est perdue pour vaincre la friction créée par la rotation de la poulie et la flexion du câble. La force exercée sur le brin d'entraînement doit donc être augmentée pour compenser la perte causée par cette friction.

L'efficacité des palans est généralement exprimée en pourcentage. Plus le nombre de poulies et de brins est grand, plus le rapport de forces développé dans le palan est élevé. Toutefois, la perte causée par la friction est également plus grande et l'efficacité en est réduite. Réciproquement, moins on a de poulies et de brins, moins la perte causée par la friction est grande et plus l'efficacité est grande ; cependant le rapport de forces est moindre.

Le rapport de forces d'un palan à plusieurs brins est toujours égal au nombre de brins qui supportent le moufle mobile (moufle du bas).

Le nombre de brins d'un palan est déterminé de la façon suivante :

- Imaginer que tous les câbles supportant le moufle mobile sont coupés ;
- Compter les bouts coupés pour connaître le nombre de brins qui, à son tour, est égal au rapport de forces du palan.

L'augmentation de la capacité de levage correspond à une diminution de la vitesse de levage. Lorsque le rapport de forces d'un palan est de 4, le brin d'entraînement se déplace quatre fois plus vite que la charge. Le déplacement du brin d'entraînement divisé par le déplacement de la charge sert également à trouver le rapport de forces

Pour soulever une charge de 6.000 livres, il est nécessaire d'exercer une force de plus de 1.500 livres sur le brin d'entraînement à cause de la force additionnelle nécessaire pour compenser la friction des coussinets des poulies et la résistance du câble à la flexion lorsqu'il passe dans les poulies. Le rapport de forces est diminué à cause de la friction.

Pour lever et déplacer des objets lourds ou des objets plus lourds que la charge maximale du câble utilisé, il faut augmenter la force de traction ou changer la direction de la traction ou les deux. Ceci peut se faire à l'aide de moufles.

Les parties essentielles d'un moufle sont les flasques, les poulies, l'axe, les chapes et les raccords. (voir figure 1).

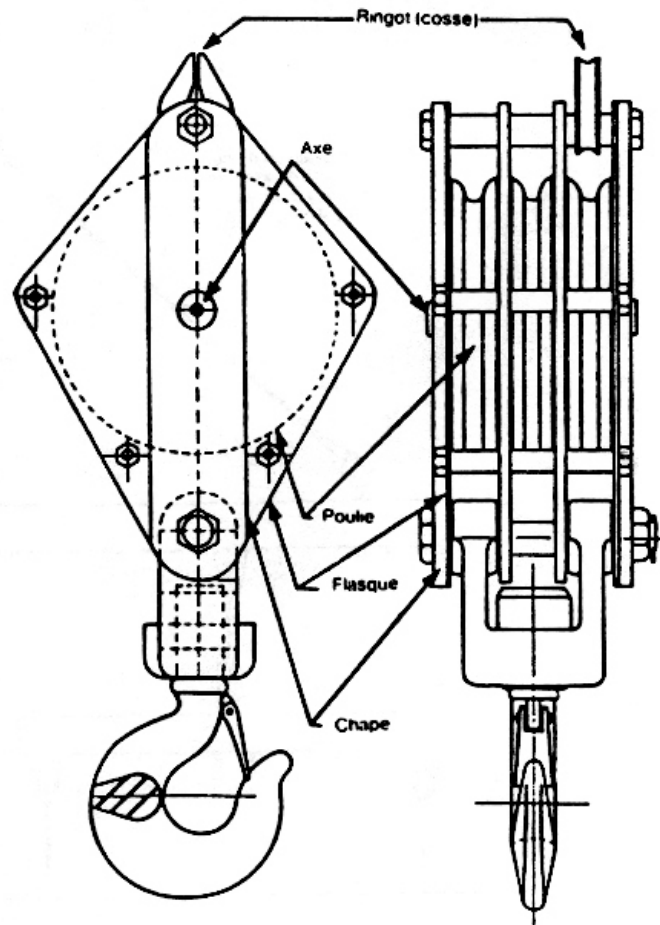


Figure 1 – Moufle typique pour câbles métalliques

A leur extrémité, les moufles peuvent être munis d'un crochet, d'une attache à coin, d'un maillon d'attache, d'une manille, d'un émerillon ou d'une combinaison de ces attaches. Les moufles peuvent également être munis d'un ringot, cosse servant à protéger la partie du câble qu'on attache au dormant.

Les flasques protègent la ou les poulies et agissent comme guides pour que le câble reste en place dans la gorge de la poulie. Les flasques en bois ne rendent pas le moufle plus résistant ; ils servent simplement à enfermer les poulies. Ils sont utilisés seulement avec des câbles textiles. Avec des câbles métalliques, on utilise des flasques en acier. Ceux-ci augmentent la résistance et la rigidité des moufles et ils les protègent mieux.

Les chapes et les poids de flasques transmettent la tension exercée sur les poulies aux raccords et augmentent la rigidité du moufle.

Les poulies transmettent la tension exercée par le câble à l'axe, aux chapes et aux raccords. Dans les moufles pour câbles textiles, les poulies sont normalement en fonte ; dans les moufles pour câbles métalliques, elles doivent être en acier coulé, car celui-ci est plus résistant, plus dur et résiste mieux à l'abrasion. Il ne faut jamais faire passer de câbles textiles sur des poulies qui ont été utilisées avec des câbles métalliques, sinon le câble s'endommagera rapidement. De même, il ne faut pas utiliser de câbles métalliques sur des poulies destinées aux câbles textiles, car celles-ci ont un diamètre trop petit.

Dans les poulies à trou d'axe alésé uniformément, la fonte de la poulie sert de coussinet. Ces poulies sont recommandées seulement pour des travaux légers et intermittents. Il faut les lubrifier fréquemment afin de réduire la friction et d'éviter une usure excessive. (voir figure 2 A).

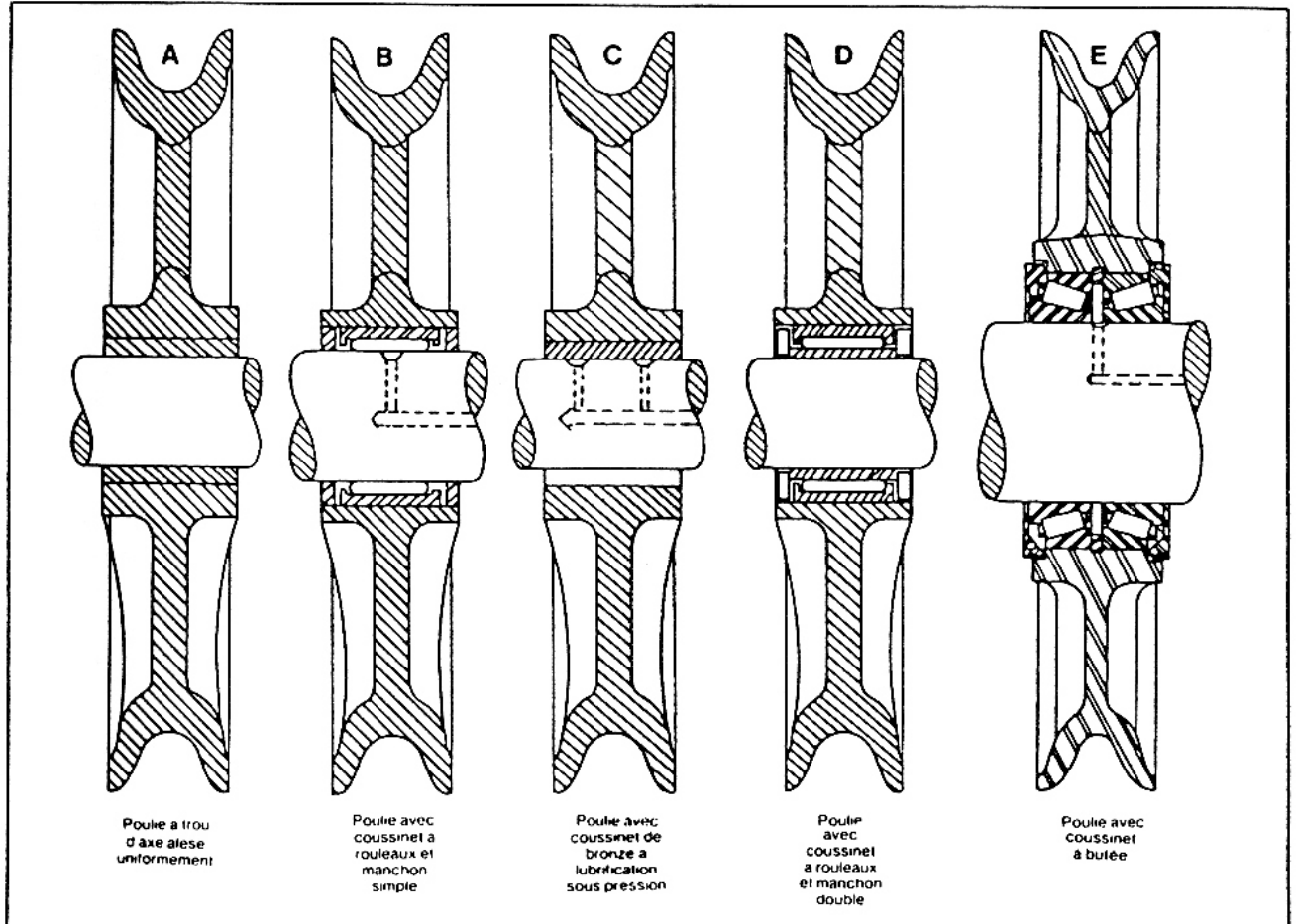


Figure 2 – Coussinets de poulies

Les coussinets à rouleaux à manchon simple sont constitués de rouleaux non polis (rouleaux de mauvaise qualité) ne sont recommandés que pour des travaux légers et intermittents. Ils doivent être lubrifiés périodiquement avec une graisse consistante. (voir figure 2 B).

Les coussinets de bronze à graissage permanent sont recommandés lorsque les conditions d'utilisation sont rigoureuses ou lorsque le coussinet ne peut être lubrifié fréquemment. Ces coussinets sont soit lubrifiés avec un mélange graphite-cire soit imprégnés de graphite ; les premiers ne doivent pas être huilés, car l'huile dissout et fait disparaître le mélange graphite-cire. Cependant, l'huile n'est pas dommageable pour les coussinets imprégnés de graphite.

Les coussinets de bronze à lubrification sous pression sont recommandés lorsque les poulies sont soumises de façon continue à des charges très lourdes. Ces coussinets doivent être lubrifiés périodiquement et fréquemment (voir figure 2 C).

Les coussinets à rouleaux à manchon double sont constitués de rouleaux polis (rouleaux de bonne qualité) et sont recommandés pour les levages moyens exécutés à haute vitesse (voir figure 2 D).

Les coussinets à butée, capables de soutenir des charges radiales et axiales, sont particulièrement bien adaptés au levage de lourdes charges et aux travaux effectués à haute vitesse de façon continue. Ces coussinets durent longtemps et nécessitent peu d'entretien (voir figure 2 E).

L'axe, qu'on appelle parfois le pivot central de la poulie, transmet l'effort exercé sur la poulie aux chapes. Ce pivot ne doit pas pouvoir tourner (voir figure 3).

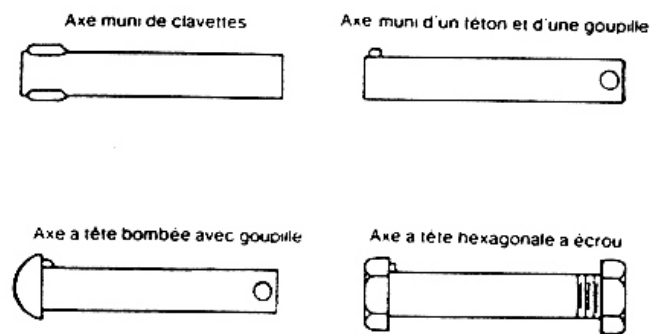


Figure 3 – Axes des moufles

Les raccords d'un moufle doivent être en acier allié forgé. Les manilles et les œillets sont plus résistants que les crochets ; aussi lorsque les moufles sont munis de tels raccords, ils peuvent soulever des charges plus lourdes. Il est recommandé d'utiliser ces raccords lorsque le moufle est installé de façon permanente, lorsque le dégagement accidentel d'une charge d'un crochet pourrait être dangereux ou lorsqu'il faut soulever des charges plus lourdes. Il est recommandé d'utiliser des manilles, particulièrement sur les moufles fixes, qui doivent non seulement supporter la charge mais aussi les effets de la traction exercée sur le brin d'entraînement.

Les moufles sont habituellement nommés d'après leur utilisation, d'après la position qu'ils occupent ou d'après leur forme ou leur modèle. Ils peuvent être désignés, selon le nombre de poulies qu'ils comprennent, comme simples, doubles ou triples, etc. ou, selon la forme de leurs flasques, comme moufles en forme de losange, moufles de forme ovale, etc.

Dans le présent manuel, toutefois, les types de moufles les plus communément utilisés sont divisés en quatre groupes :

- a) les moufles de crochet de grue (voir figure 4),
- b) les moufles pour câbles métalliques (voir figure 5),
- c) les moufles à chape ouvrante (voir figure 6),
- d) les moufles de palan (voir figure 7).

Les différences essentielles qui existent entre ces divers moufles ont rapport à leur modèle et apparaissent clairement dans les illustrations.

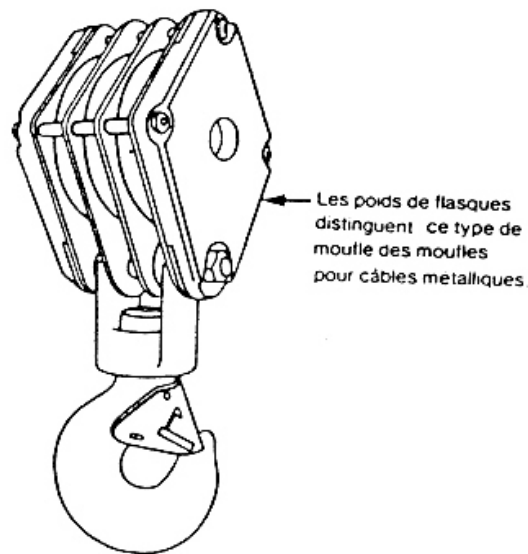


Figure 4 – Moufle typique de crochet de grue

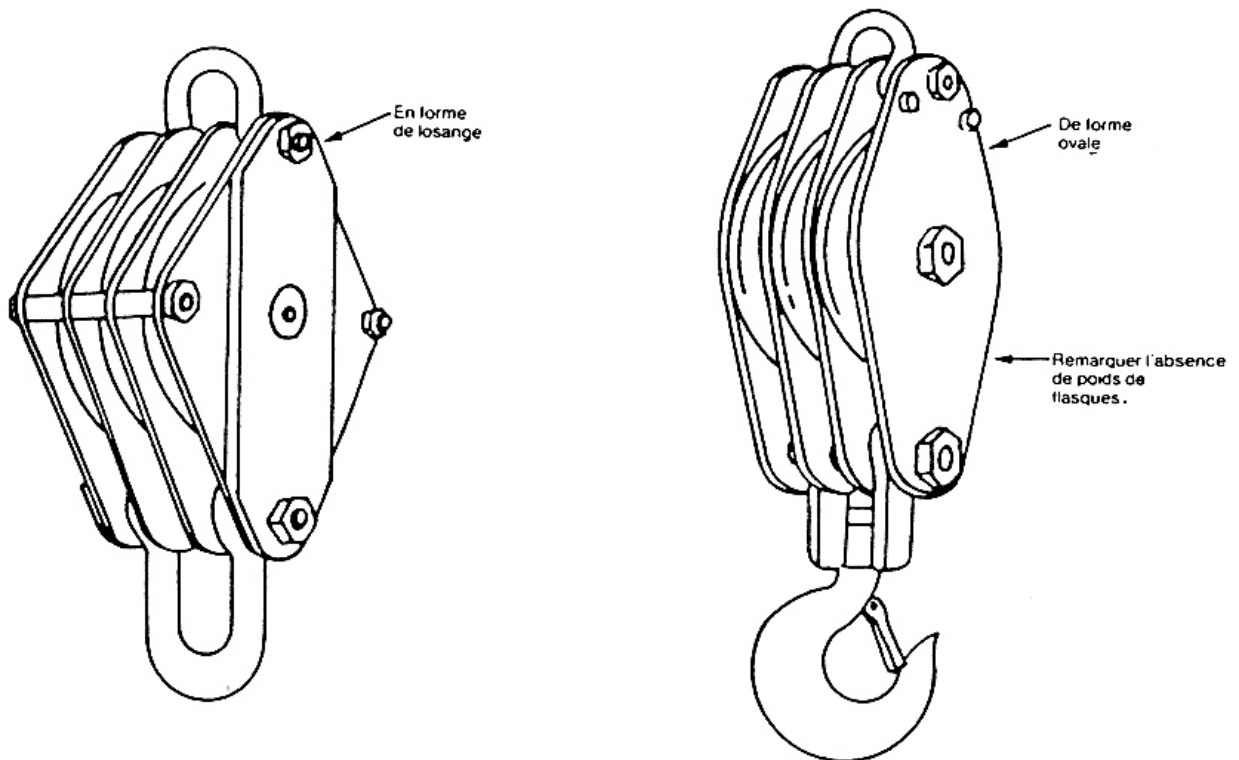


Figure 5 – Moufle typique pour câbles métalliques

Les moufles de crochet de grue sont munis de lourds poids en fer alors que **les moufles pour câbles métalliques** sont normalement beaucoup plus légers et sont parfois munis de chapes. Ces poids et chapes servent de lien entre les raccords et l'axe des poulies. Ces deux types de moufles conviennent bien à des levages de charges lourdes et à des levages à haute vitesse. Toutefois, les moufles pour câbles métalliques ne sont pas conçus pour résister à une utilisation rigoureuse et aux abus auxquels on peut soumettre les moufles de crochet de grue.

Un moufle à chape ouvrante est un moufle avec une seule poulie ou plusieurs poulies, qui s'ouvre pour qu'on puisse placer un câble directement dans la poulie sans avoir besoin de l'enfiler dans le moufle. On peut se le procurer avec divers raccords (crochet, manille, œillet, émerillon) et sous de nombreuses formes, pour les câbles métalliques, les câbles de manille et les câbles de fibres synthétiques. Les moufles à chape ouvrante sont normalement utilisés lorsqu'il est nécessaire de changer la direction de la traction sur un câble.

L'effort auquel est soumis le moufle à chape ouvrante varie énormément en fonction de l'angle formé par le brin d'entraînement et le brin entraîné. Lorsque les brins sont parallèles, une charge de 1.000 livres sur le brin d'entraînement résultera en un effort de 2.000 livres sur le moufle, le crochet et ce à quoi il est fixé.

Les moufles de palan sont utilisés avec des câbles de fibres naturelles ou synthétiques et sont semblables aux moufles pour câbles métalliques, mais ils sont beaucoup plus légers et ils ont une capacité beaucoup moins grande. On peut se les procurer avec des flasques de bois ou de métal et ils sont munis ou non de chapes, selon leur capacité.

II- CROCHETS

Il existe une si grande variété de crochets pour les manœuvres de levage et de gréage qu'il est impossible de tous les étudier en détail. Il y a toutefois plusieurs recommandations qui s'appliquent à tous les crochets et qu'il faut observer pour améliorer les normes de sécurité.

Il faut s'assurer que tous les crochets de levage, excepté les crochets grappins et les crochets pélican sont munis d'un linguet de sécurité.

Il faut vérifier tous les crochets fréquemment. (voir figure 6). Il faut voir si la selle du crochet est usée, si le crochet est fissuré, gravement corrodé ou tordu. Il faut mesurer soigneusement l'ouverture de la gorge. Quand un crochet est surchargé ou quand il commence à faiblir, la gorge s'ouvre. S'il y a des signes d'ouverture ou de déformation, il faut détruire le crochet. Si on le met simplement de côté sans le détruire.

Les charges maximales ne valent que lorsque la tension est appliquée entre la selle et l'extrémité du crochet, la charge maximale est réduite beaucoup (voir figure 7).

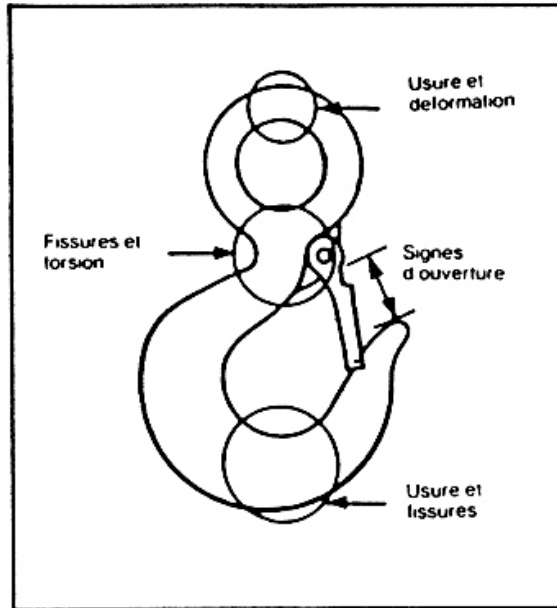


Figure 6 – Points d'inspection des crochets

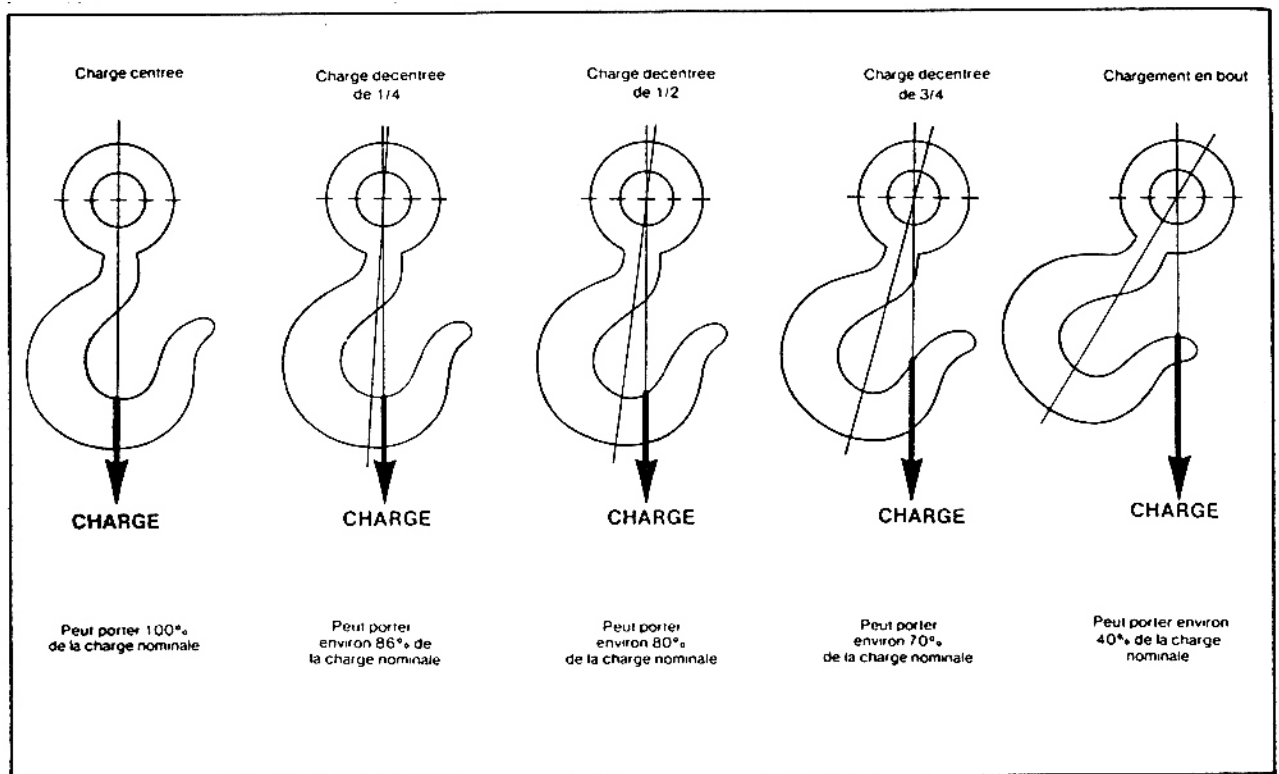


Figure 7 – Effet du décentrement de la charge sur la capacité du crochet

Les crochets à étranglement les plus fréquemment utilisés comprennent :

- **Le crochet à étranglement régulier** : conçu pour être attaché à l'extrémité d'une élingue (voir figure 8).

- **Le crochet à étranglement ajustable** : ce crochet ne glisse pas le long de l'élingue lorsqu'il ne supporte pas de charge. Un ressort qui possède juste assez de tension maintient le crochet dans sa position à n'importe quel endroit de l'élingue. Le crochet se déplace facilement à la main et il serre la charge qu'il supporte (voir figure 9).
- **Le crochet à étranglement** : pour les élingues sans fin, et pour les élingues traditionnelles lorsqu'il y a deux boucles sur le crochet principal (voir figure 10).

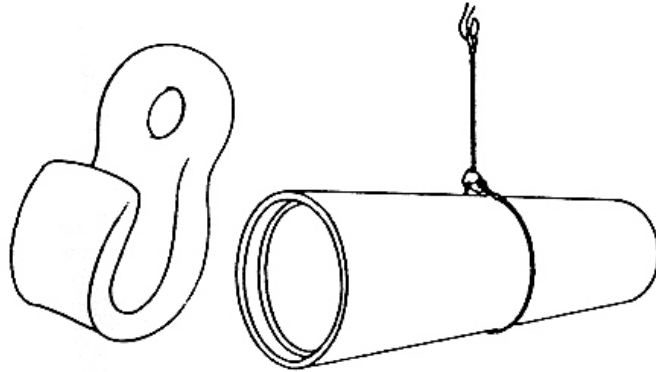


Figure 8 – Crochet à étranglement régulier

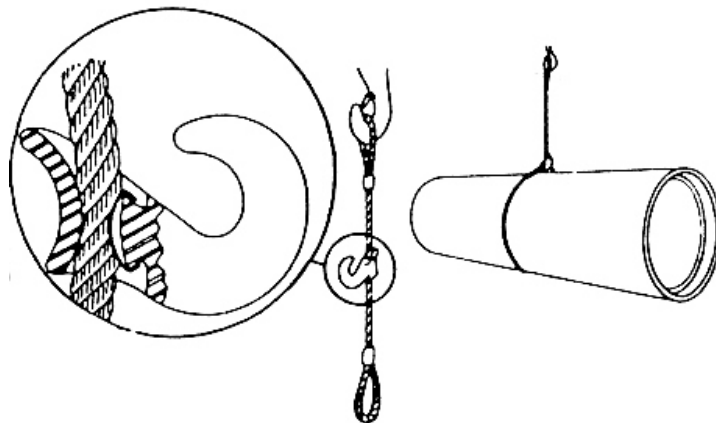


Figure 9 – Crochet à étranglement ajustable

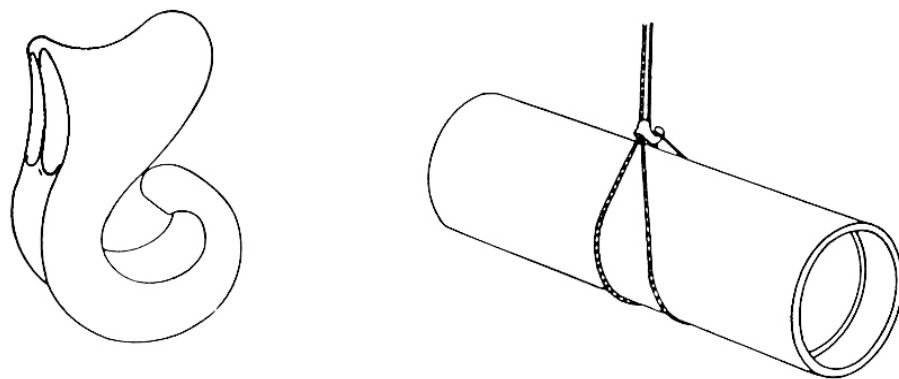


Figure 10 – Crochet à étranglement double

III- POULIES DES MOUFLE

Les poulies doivent être de la bonne dimension pour le câble utilisé et elles doivent tourner librement et être bien lubrifiées.

A l'exception des moufles à chape ouvrante, les autres types de moufles (moufles de crochet de grue, moufles pour câbles métalliques, moufles de palan) peuvent être classés selon la position qu'ils occupent dans le système. Un moufle mobile est un moufle qui est attaché à la charge qu'on soulève ou qu'on déplace et qui bouge avec la charge. Un moufle fixe est un moufle qui est attaché à un objet stationnaire qui agit en tant que point d'appui de l'effort exercé. (voir figure 11).

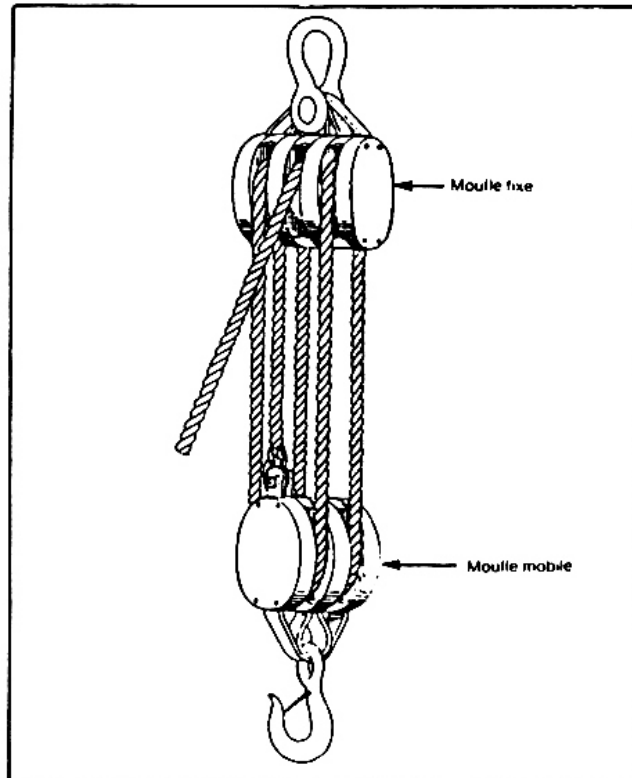


Figure 11 – Moufle de palan

Dans la feuille de catalogue suivante sont présenté quelques types des poulies.

Tirage de lignes



Tendeurs

Poulies

Palans

Cordages

Poulie à chape ouvrante

Pour manutention en élévation, mouflage simple et poulie de renvoi.
Convient également comme poulie de déroulage pour travail hors tension.
Alliage léger - poulie montée sur roulement à aiguilles.
Ø poulie à fond de gorge : 114 mm.
Ø maxi de la corde : 16 mm.
Charge admissible sur un brin de la corde : 250 daN.
Ouverture utile du crochet : 33 mm.



MO-308

Masse : 3 kg

Poulie de renvoi isolée

T.S.T. - BT S.T. 310
Poulie et flasques isolants, crochet pivotant acier avec linguet de sécurité à anneau pour perches à crochet.
Ø poulie à fond de gorge : 45 mm.
Ø maxi de la corde : 10 mm.
Charge admissible sur un brin de la corde : 75 daN.
Ouverture utile au crochet : 20 mm.



MO-317-S

Masse : 0,400 kg

Poulie de déroulage isolée

T.S.T. - BT S.T. N° 315
Pour tirage ou réglage des conducteurs.
Peut-être employée pour les travaux sous tension BT.
Matière isolante renforcée. Chape à doigt basculant. Crochet pivotant acier avec linguet de sûreté.
Ø poulie à fond de gorge : 148 mm.
Ø maxi de la corde : 25 mm.
Charge maxi d'utilisation : 50 daN.
Ouverture utile au crochet : 22 mm.

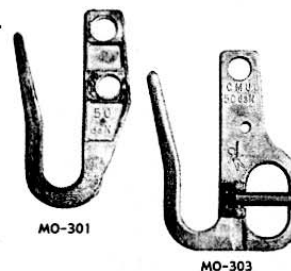


MO-371

Masse : 1,610 kg

Crochets pour corde de service

Alliage léger.
Charge de rupture ≥ 250 daN.



MO-301

MO-303

MO-301

Modèle simple - Masse : 0,800 kg

MO-303

Modèle avec linguet de sécurité
TST - HTA - SPS 527

Poules de déroulage

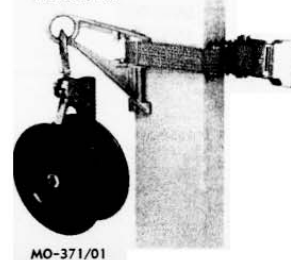
Pour câbles nus
Entièrement en alliage léger.
Crochet de sécurité tournant.
Rèa à voile plein.
Bague avec graisseur.
Linguet de sécurité.

Pour conducteurs isolés
Rèa plastifié.
Crochet de sécurité tournant.



MO-375/...

MO-371/100

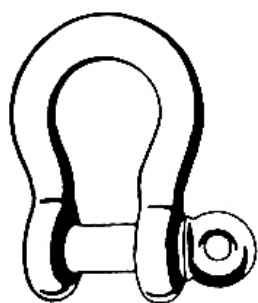


MO-371/01

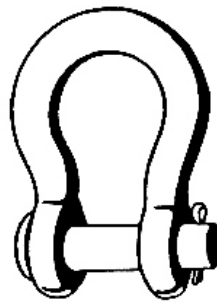
Référence	Utilisation	Diamètre fond de gorge (mm)	Capacité (mm)	Charge maxi (daN)	Capacité du crochet (mm)	Masse (kg)
MO-375/150	34-43 mm ² Almelec ou 38 mm ² Cu	150	22	700	22	1,15
MO-375/250	54-117 mm ² Almelec	250	38	1 000	25	2,1
MO-375/300	148 mm ² Almelec	300	40	1 500	30	4,0
MO-371/01	Conducteurs isolés	160	60	800	25	2,3
MO-371/100	Console à sangle pour MO-371/01			800	-	6,4

IV- MANILLES

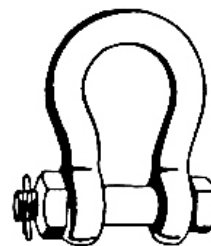
Il y a deux types de manilles qui sont communément utilisées pour les manœuvres de gréage. Ce sont les manilles d'ancrage (étrier en forme de fer à cheval) et les manilles droites (étrier en forme de D) ; ces deux types de manilles peuvent avoir un manillon à écrou et goupille. (voir figure 12).



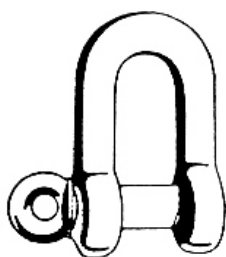
Manille d'ancrage avec
manillon vissé



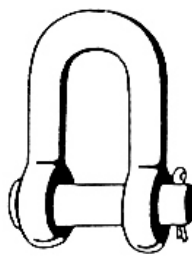
Manille d'ancrage
avec manillon
à goupille



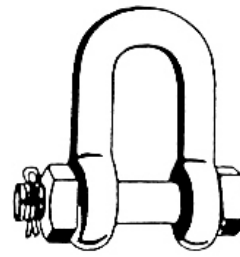
Manille d'ancrage
avec manillon
à écrou et goupille



Manille droite avec
manillon vissé



Manille droite avec
manillon
à goupille



Manille droite avec
manillon à écrou
et goupille

Figure 12 – Manilles typiques

Les manilles, comme la plupart des autres accessoires de gréage, sont classées par dimension selon l'épaisseur de l'acier dans la section de l'étrier plutôt que selon le diamètre du manillon. Elles doivent toujours être en acier allié forgé.

Il ne faut jamais remplacer le manillon d'une manille par un bouton ; seuls les manillons appropriés doivent être utilisés. Les boulons ne sont pas conçus pour résister aux efforts de flexion auxquels est habituellement soumise la manille.

V- BOULONS A ŒIL

Il est recommandé que tous les boulons à œil et les boulons à œil avec anneau utilisés pour les levages soient en acier allié forgé et soient munis d'une embase ou d'un épaulement. Le boulon à œil régulier ou sans embase peut être utilisé sans crainte pour les levages à la verticale mais aussitôt qu'on exerce une tension oblique, il peut se plier et sa capacité en est réduite de beaucoup..

OBJECTIF : N°10

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi** :. Distinguer différents moufles, crochets, poulies et manilles.

- **Description sommaire de l'activité** :

Le stagiaire doit distinguer différents moufles, crochets, poulies et manilles.

- **Lieu de l'activité** : Atelier.

- **Liste du matériel requis** :

- **Directives particulières** :

Distinguer les éléments suivants :

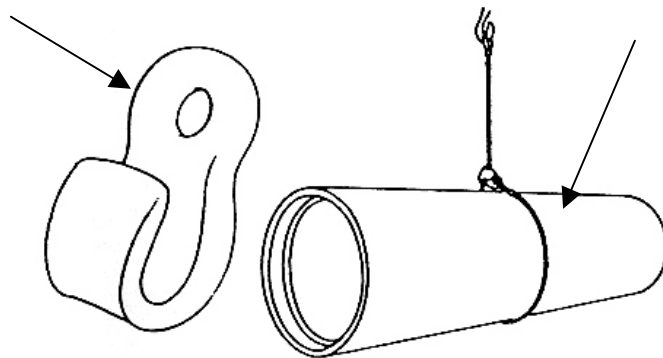


Figure 1

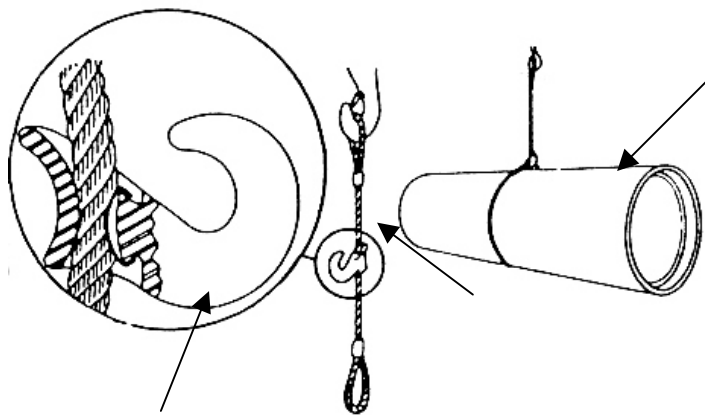


Figure 2

EXERCICE PRATIQUE

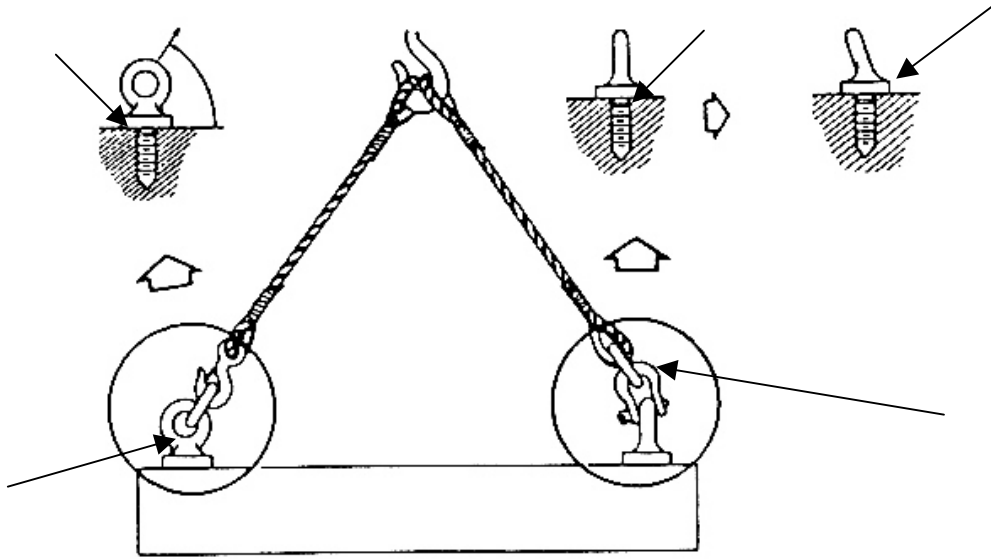


Figure 3

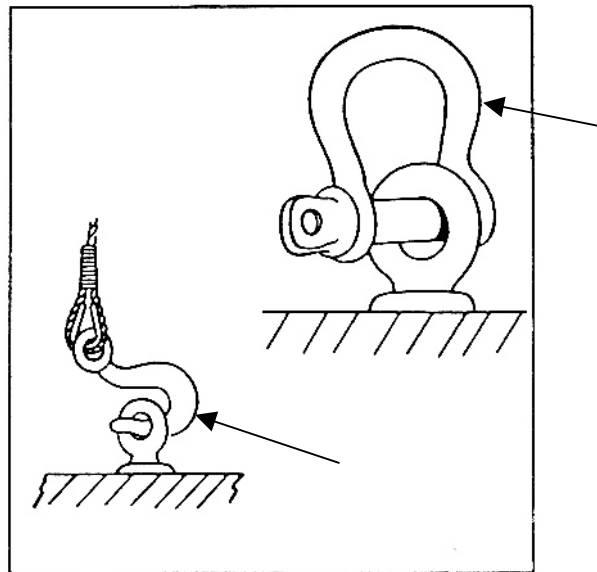


Figure 4

OBJECTIF : N°11

DURÉE : 2 H

- **Objectif poursuivi :** Estimer la capacité de levage de divers palans.

- **Description sommaire du contenu :**

Ce résumé théorique comprend estimation de la capacité de levage :

- Gain de force dû à l'utilisation d'un bras de force ou d'une poulie ;
- Méthode de calcul pour évaluer la force appliquée sur le garant d'un palan au moment du levage d'une charge à l'aide de divers palan. Exemple : plusieurs palans.

- **Lieu de l'activité :** Atelier.

- **Directives particulières :**

OBJECTIF : N°11

DURÉE : 2 H

En pratique, les pertes causées par la friction des poulies bien entretenues sont d'environ 7 à 10% pour chaque poulie des moufles pour câbles de manille (poulies à trou d'axe alésé uniformément), d'environ 3 à 5% pour chaque poulie avec coussinet en bronze et d'environ 1 à 3% pour les poulies avec coussinet à rouleaux.

Lorsque la charge est soulevée, chaque poulie engendre une force de friction égale à 7 à 10%, 3 à 5% ou 1 à 3% **de la charge qu'elle supporte** (dépendamment du coussinet de la poulie et de sa facilité de rotation).

Si l'exemple illustré plus haut s'appliquait à des poulies à trou d'axe alésé uniformément (7% de friction), la force à exercer sur le brin d'entraînement pourrait se calculer de la façon suivante :

Effort exercé

1 Pound (lb) = 0,4536 kg

Sur le brin A = 1.500 lb

Sur le brin B = 1.500 lb + 7% de 1.500 (friction à la poulie 1)
= 1.605 lb

Sur le brin C = 1.605 lb + 7% de 1.605 (friction à la poulie 2)
= 1.717 lb

Sur le brin D = 1.717 lb + 7% de 1.717 (friction à la poulie 3)
= 1.837 lb

Sur le brin E = 1.837 lb + 7% de 1.837 (friction à la poulie 4)
= 1.966 lb
= effort à exercer sur le brin d'entraînement.

Si on multiplie simplement le nombre de poulies par 7% et qu'on augmente ensuite de cette valeur la force exercée sur le brin d'entraînement, on obtiendra une valeur moins grande que la force réelle nécessaire à exercer sur le brin d'entraînement.

Pour évaluer les efforts causés par la friction, il faut faire un calcul cumulatif des efforts, brin par brin.

Ces calculs peuvent être remplacés par un seul calcul et par l'emploi des tableaux suivants.

$$\text{Effort exercé sur le brin d'entraînement} = \frac{\text{Charge à lever}}{\text{Nombre de brins}} \times F$$

Ou

$$\frac{\text{Charge à lever}}{R}$$

Les valeurs de F et de R apparaissent aux tableaux 1 selon le type de poulies utilisées.

Tableau 1

FACTEURS PERMETTANT DE TENIR COMPTE DES EFFORTS CAUSES PAR LA FRICTION DES POULIES FORCE DE FRICTION = 7% de l'effort exercé sur le brin d'entraînement (pour les poulies à trou d'axe alésé uniformément et les poulies avec coussinet en bronze mal entretenues)		
Nombre de brins N	Facteur de multiplication F	Rapport R (R = N/FG = Rapport de forces réel)
1	1.07	0.93
2	1.14	1.75
3	1.22	2.46
4	1.31	3.05
5	1.40	3.57
6	1.50	4.00
7	1.61	4.35
8	1.72	4.65
9	1.84	4.89
10	1.97	5.08
11	2.11	5.21
12	2.26	5.31
13	2.42	5.37
14	2.59	5.41
15	2.77	5.42
16	2.96	5.41
17	3.17	5.36
18	3.39	5.31
19	3.63	5.23
20	3.88	5.15

OBJECTIF : N°11

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi** :. Estimer la capacité de levage de divers palans.

- **Description sommaire de l'activité** :

Le stagiaire doit estimer la capacité de levage de divers palans.

- **Lieu de l'activité** : Atelier.

- **Liste du matériel requis** :

- **Directives particulières** :

OBJECTIF : N°11

DURÉE : 1 H

Calculer la charge statique et la charge en mouvement d'une poulie sachant que le poids de la charge est 6000 g et nombre de brins 4.

OBJECTIF : N°12

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi :** Démêler les cordes d'un palan

- **Description sommaire du contenu :**

Ce résumé théorique comprend la technique de démêlage des cordes d'un palan :

- Lorsque le pan est ouvert ou fermé
 - Position des moufles à 90° l'une par rapport à l'autre ;
 - Repositionnement du cordage de manière à ce qu'il n'y ait pas de frottement ou de croisement au passage d'un brin en dessus ou au-dessous de la moufle.

- **Lieu de l'activité :** Atelier.

- **Directives particulières :**

OBJECTIF : N°12

DURÉE : 1 H

Le démêlage des cordes d'un palan est nécessaire lorsque le palan est ouvert ou fermé.
La position des moufles à 90° l'une par rapport à l'autre, (voir figure 1).

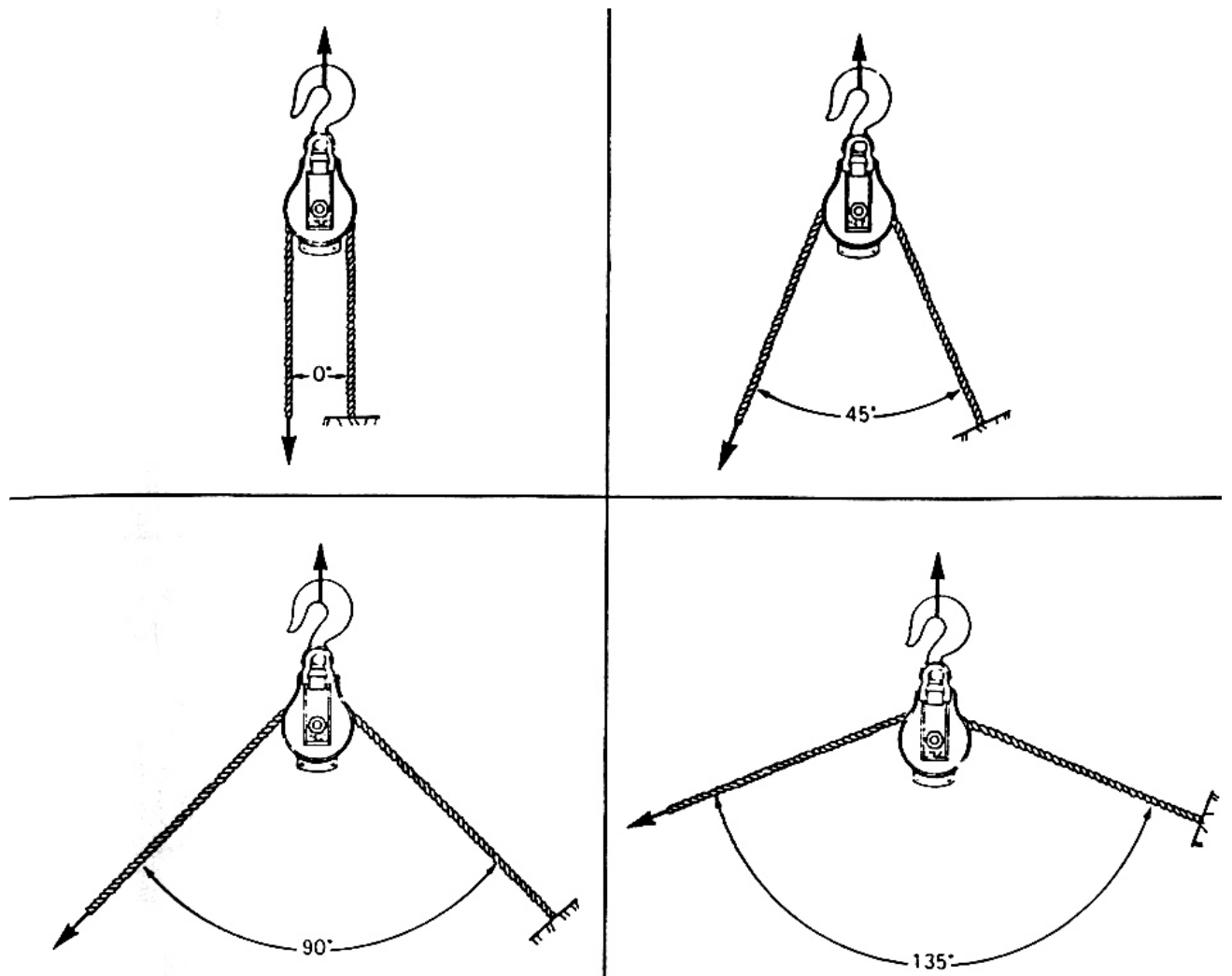


Figure 1 – Variation de l'effort exercé sur les moufles à chape ouvrante selon l'angle formé par les brins du câble

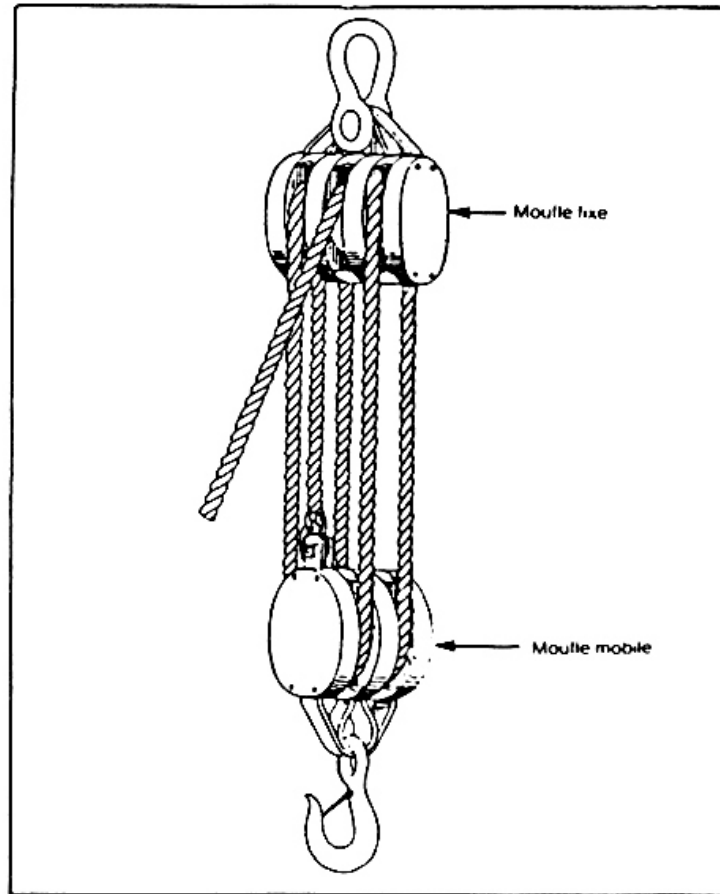


Figure 2 – Moufle de palan

Le repositionnement du cordage de manière à ce qu'il n'y ait pas de frottement ou de croisement au passage d'un brin en dessus ou au-dessous de la moufle.

OBJECTIF : N°12

DURÉE : 1 H

- Objectif poursuivi : Démêler les cordes d'un palan

- Description sommaire de l'activité :

Le stagiaire doit démêler les cordes d'un palan

- Lieu de l'activité : Atelier.

- Liste du matériel requis :

- Directives particulières :

OBJECTIF : N°12

DURÉE : 1 H

Démêler les cordes d'un palan.

OBJECTIF : C

DURÉE : 3 H

- Objectif poursuivi : Réaliser des câbles :

- De service ;
- Tout usage ;
- D'assurance ;
- Et tresser un palan.

- Description sommaire du contenu :

Ce résumé théorique comprend

- Réalisation des câbles :
 - Choix du diamètre et de la longueur des câbles
 - Pièces requises ;
 - Choix des épissures.
- Application de la technique de fabrication des nœuds et des épissures.
- Tressage d'un palan
 - Choix du diamètre du câble en fonction des moufles utilisées ;

- Lieu de l'activité : Atelier.

- Directives particulières :

OBJECTIF : C**DURÉE : 3 H**

Un gréeur doit pouvoir déterminer les trois choses suivantes :

- a) Le nombre de brins nécessaires pour lever une charge,
- b) La charge maximale qui peut être levée lorsqu'on a un mouflage donné,
- c) La force nécessaire lorsque le poids de la charge et le nombre de brins sont connus.

1. Pour déterminer le nombre de brins nécessaires pour lever une charge :

- Déterminer la charge maximale du câble et la force maximale disponible qui peut être appliquée au brin d'entraînement. Employer la plus petite de ces deux valeurs pour le calcul suivant :
- Déterminer le poids de la charge à lever.
- Faire le calcul suivant :

$$\frac{\text{CHARGE A LEVER}}{\text{CHARGE MAXIMALE DU CÂBLE}} + R$$

(OU FORCE DISPONIBLE)

A l'aide de la valeur R, déterminer le nombre de brins en utilisant les tableaux ou le graphique.

Exemple :

- Poulies de moufle avec coussinet à rouleaux bien entretenues ;
- Charge de 50 tonnes ;
- Charge maximale du câble : 8.6 tonnes

$$\frac{\text{CHARGE}}{\text{CHARGE MAX}} = \frac{50}{8.6} = 5.8 = R$$

En regardant la colonne R du tableau des poulies avec coussinet à rouleaux, on s'aperçoit que la valeur 5.8 se situe entre 5.41 et 6.19 il faut toujours prendre le chiffre le plus grand, soit 6.19 dans le cas présent. Cette valeur correspond à 7 brins. Par conséquent, il faut employer un palan à 7 brins pour lever les charges.

2. Pour déterminer la charge maximale qui peut être levée lorsqu'on a un moufle donné :

- Déterminer le nombre de brins.
- Déterminer le type de coussinet de poulies utilisés et leur état.
- Déterminer la charge maximale du câble et la force maximale disponible. Employer la plus petite de ces deux valeurs pour le calcul.
- Déterminer la valeur de R selon le nombre de brins en consultant le tableau approprié
- Faire le calcul suivant :

$$\text{CHARGE MAXIMALE} = \text{CHARGE MAXIMALE DU CÂBLE (OU FORCE DISPONIBLE)} \times R$$

- Exemple :
- Moufles de palan à 4 brins ;
 - Poulies à trou d'axe alésé uniformément ;
 - Câble de manille de 5/8 de pouce de diamètre (charge maximale : 800 Ib)
 - Force maximale disponible de 400 Ib

En utilisant le tableau des poulies à trou d'axe alésé uniformément ou le graphique, on voit que $R = 3.05$

$$\begin{aligned} \text{CHARGE MAXIMALE} &= 400 \text{ Ib} \times 3.05 \\ &= 1.220 \text{ IB} \end{aligned}$$

la charge maximale qui peut être soulevée est de 1.220 Ib.

CHARGES MAXIMA ADMISSIBLES POUR LES ELINGUES ET LES ACCESSOIRES DE MANUTENTION

A condition que l'émouillage soit effectué correctement.

- angles entre brins opposés inférieurs à 90°
- angles vifs de la charge protégés soigneusement (caoutchouc, Lapt cardé, cuir)
- élingues appropriées aux crochets
- diamètre minimum de courbure pour les cordages égal à 1 fois leur diamètre pour les câbles métalliques égal à 3 fois leur diamètre
- élingues en bon état

CORDAGES EN CHANVRE ECRU, (QUALITE B)								
DIAMETRE NOMINAL mm	ELINGAGE				MOUFLES A UTILISER			
	1 BRIN kg	2 BRINS kg	4 BRINS kg	8 BRINS kg	1 MOULE kg	2 MOUFLES kg	3 MOUFLES kg	4 MOUFLES kg
20	200	400	600	1000	127	1000	1500	2000
25	300	600	900	1500	152	1500	2000	3000
32	500	1000	1500	2500	178	2000	3000	5000
40	750	1800	2250	3750	230	4000	6000	7500
50	1000	2000	3000	5000	255	5000	7500	10000
56	1500	3000	4500	7500	280	6000	10000	12000
63	2000	4000	6000	10000	305	7500	12000	16000

CABLES METALLIQUES (ACIER 180 kg/cm ²)										
DESIGNATION mm	DIA. mm	ELINGAGE				MOUFLES A UTILISER				
		1 BRIN kg	2 BRINS kg	4 BRINS kg	8 BRINS kg	1 MOULE kg	2 MOUFLES kg	3 MOUFLES kg	4 MOUFLES kg	
11	14	600	1200	1800	3000	153	1000	1500	1800	
13	17	800	1600	2400	4000	178	1250	1800	2000	
15	19	1000	2000	3000	5000	230	2000	3000	4000	
17	22	1500	3000	4500	7500	280	4000	6000	7500	
19	25	2000	4000	6000	10000	305	5000	7500	9000	
22	28	2500	5000	7800	12800	331	6000	9000	11000	
25	31	3000	6000	9000	18000	408	10000	18000	20000	
28	36	4000	8000	12000	20000	457	18000	20000	25000	
31	39	4500	9000	13800	28800	508	25000	30000	40000	
34	42	5000	10000	15000	25000					
36	45	6000	12000	18000	30000					
39	48	7000	14000	21000	38000					
42	51	8000	16000	24000	40000					

CHAINES AVEC ANNEAU (ACIER 28 kg/cm ²)				MANILLES (ACIER 35 kg/cm ²)				CROCHETS		
MAILLON mm	AMARRE		ANNEAU		Ø du métal mm	CHARGE kg	Ø du métal mm	CHARGE kg	CHARGE kg	Ø du métal mm
	1 BRIN kg	2 BRINS kg	Ø du métal mm	Ø du métal mm						
8	250	500	17	75	8	150	27	5000	500	32
10	500	1000	24	100	10	250	30	6500	1000	45
12	750	1500	29	125	12	350	33	8000	1500	50
14	1000	2000	37	150	14	700	36	10000	2000	56
16	1500	3000	43	175	16	1200	39	12000	3000	62
20	2000	4000	49	200	18	1600	42	15000	4000	67
24	3000	6000	57	225	20	2200	45	18000	5000	80
28	4000	8000	65	250	22	2800	50	25000	8000	95
32	5000	10000	74	300	24	3700			10000	110

Les compositions de câbles les plus généralement adoptées sont :

- au dessus de 20 mm de diamètre, le fun est constitué par 6 brins de 37 fils
- de 20 à 30 mm de diamètre, le fun est constitué par 6 brins de 61 fils
- au dessous de 20 mm de diamètre, le fun est constitué par 6 brins de 37 fils

Notes : A défaut de ce tableau, pour retrouver approximativement la charge admissible admissible :

pour 1 brin prendre :

- pour les cordages le nombre de brins le carré du diamètre (en cm)
- pour les câbles métalliques (le 6 fois le carré du diamètre (en cm))

pour 2 brins multiplier cette charge par 2

pour 4 brins multiplier cette charge par 4

pour 8 brins multiplier cette charge par 8

Techniques de réalisation des nœuds

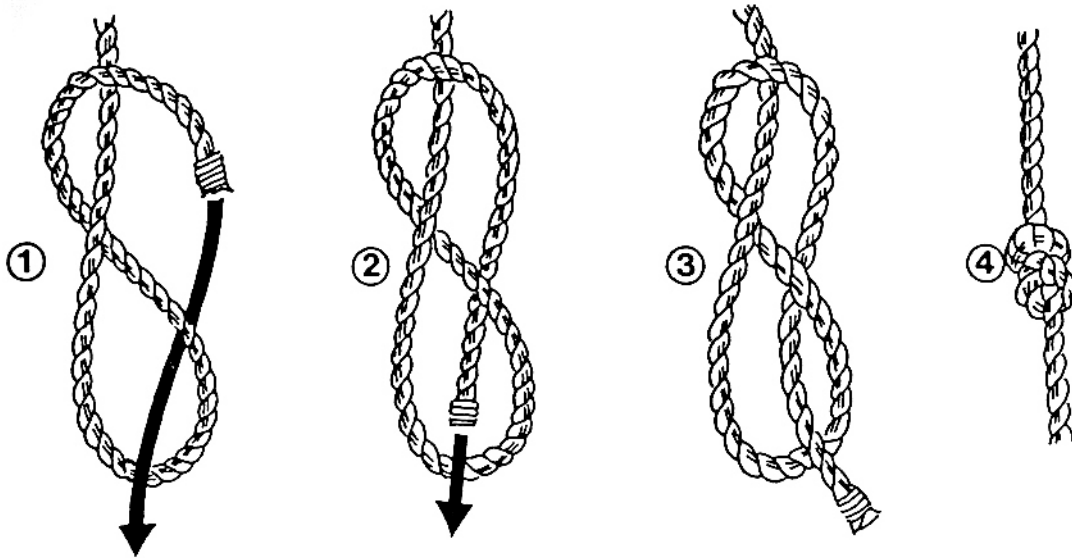


Figure 1 – Nœud en huit

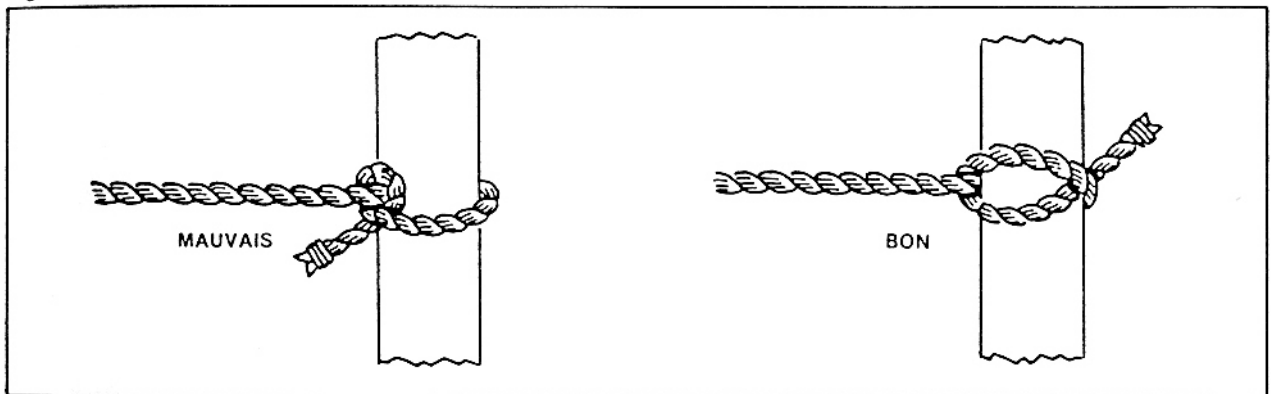


Figure 2 – Nœud demi-clé

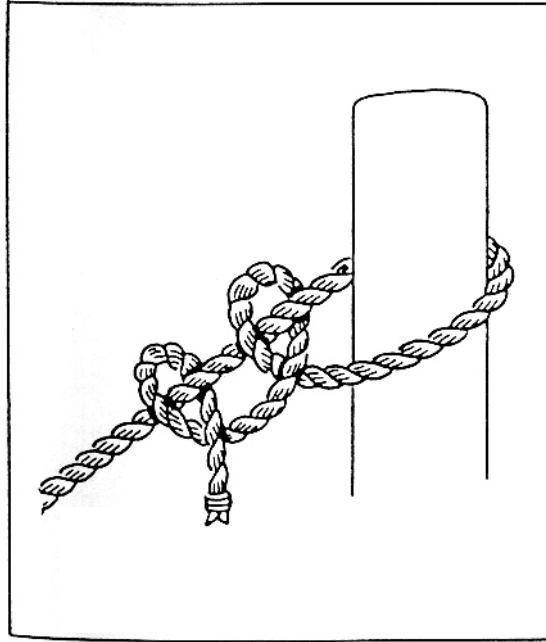


Figure 3 – Nœud à deux demi-clés

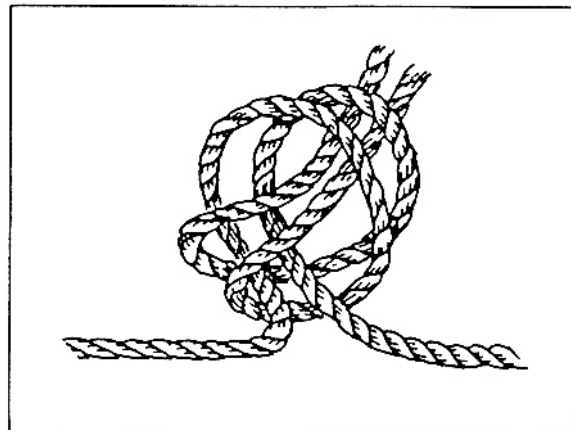


Figure 4 – Nœud de bec d'oiseau

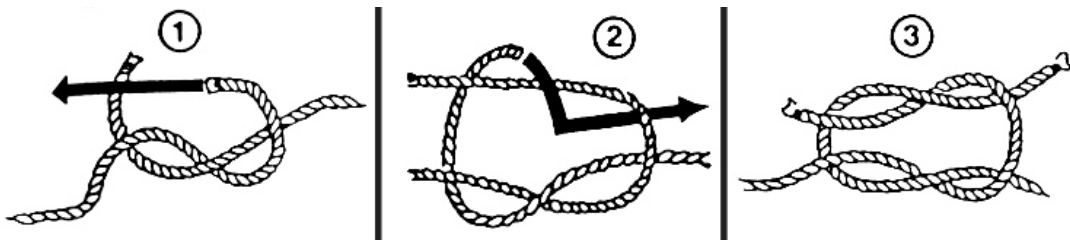


Figure 5 – Nœud plat

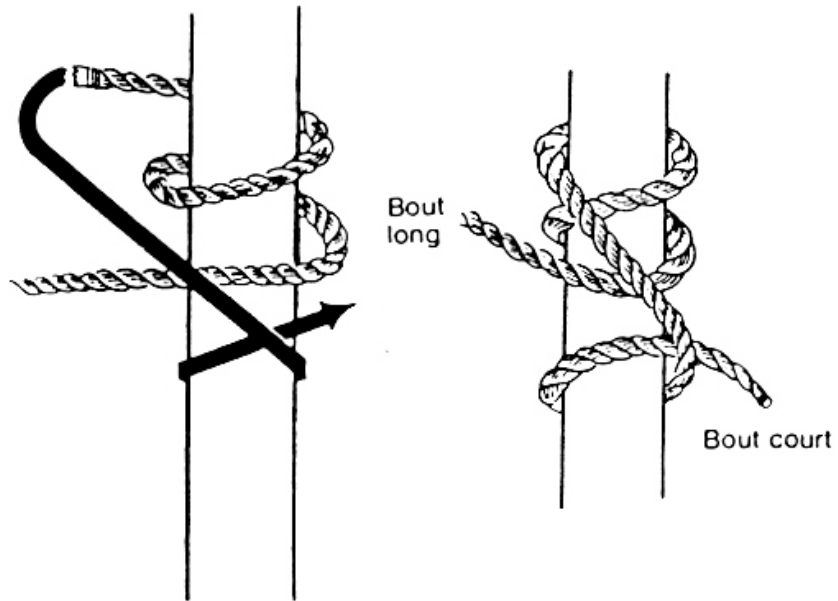


Figure 6 – Nœud de fouet

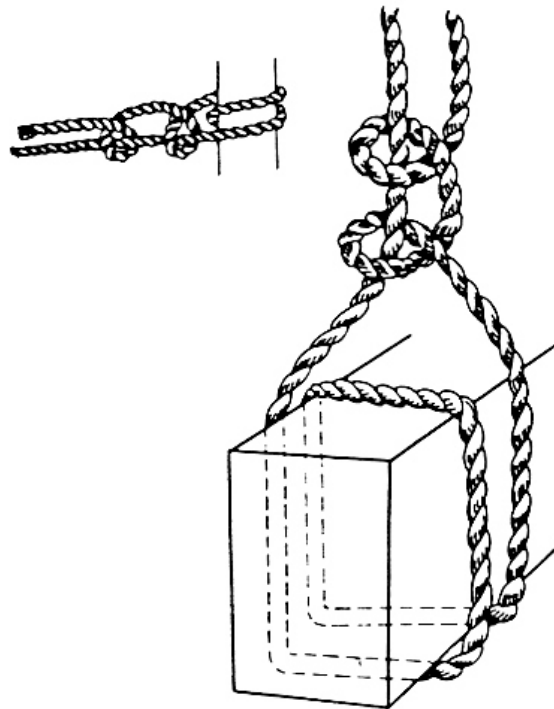


Figure 7 – Tour mort et nœud à demi-clés

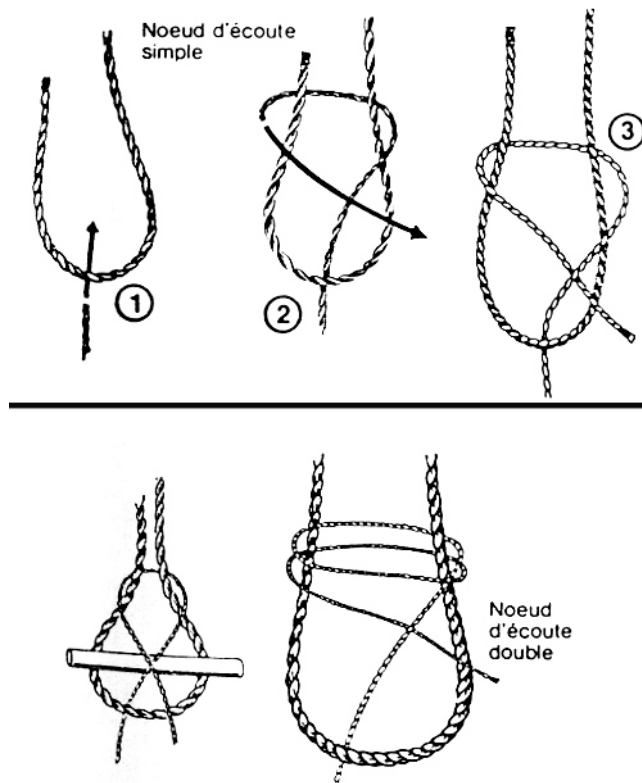


Figure 8 – Noeud d'écoute

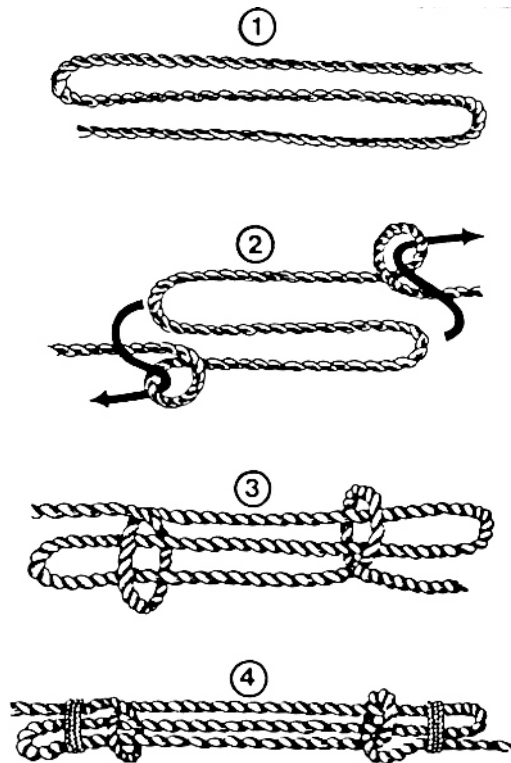


Figure 9 – Noeud de jambe de chien

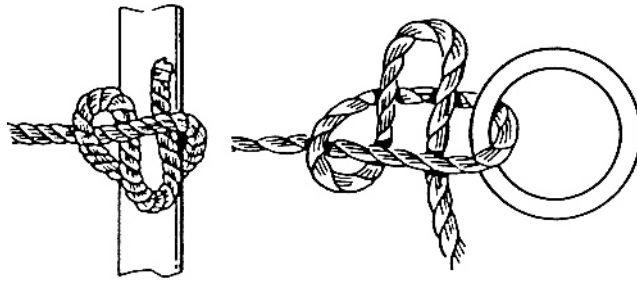


Figure 10 – Nœud demi-clé

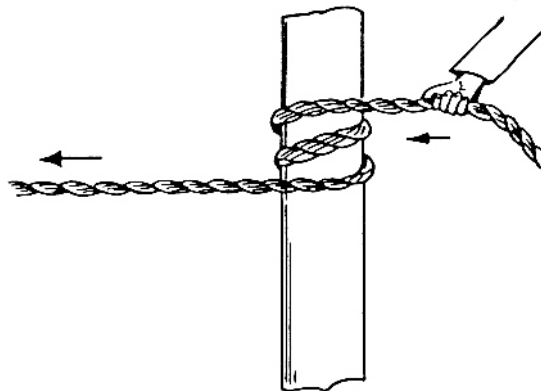


Figure 11 – Tours morts de retenue

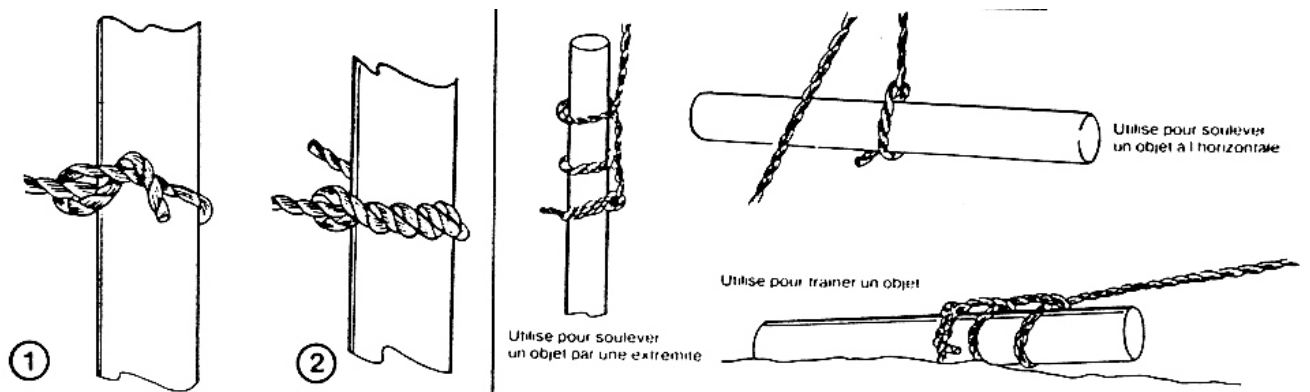


Figure 12 – Nœud de bûcheron

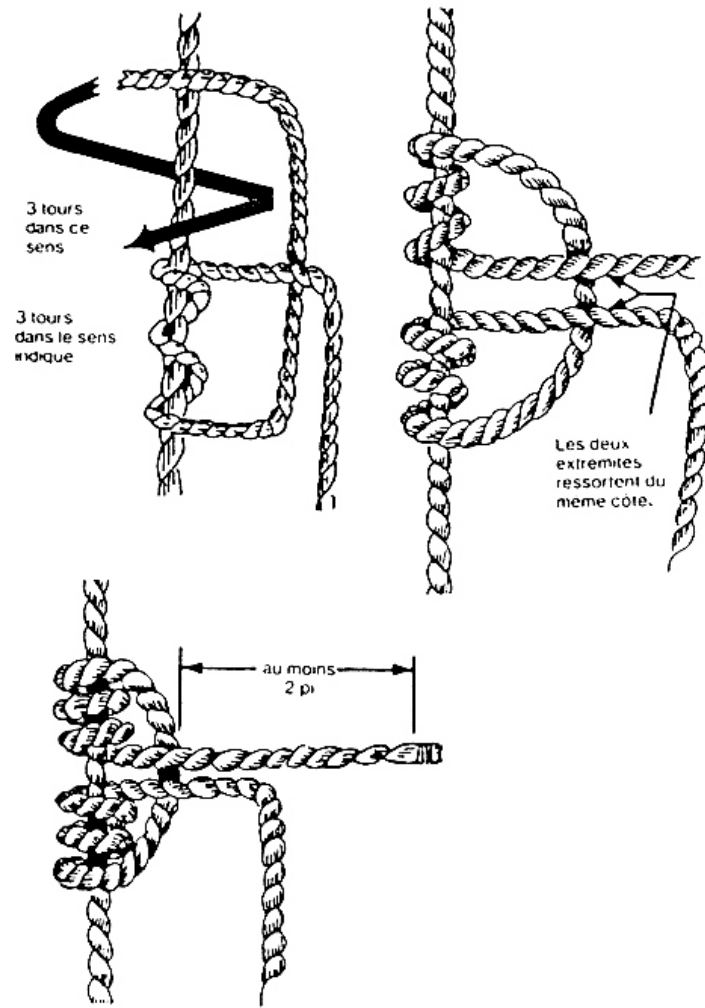


Figure 13 – Nœud triple coulissant

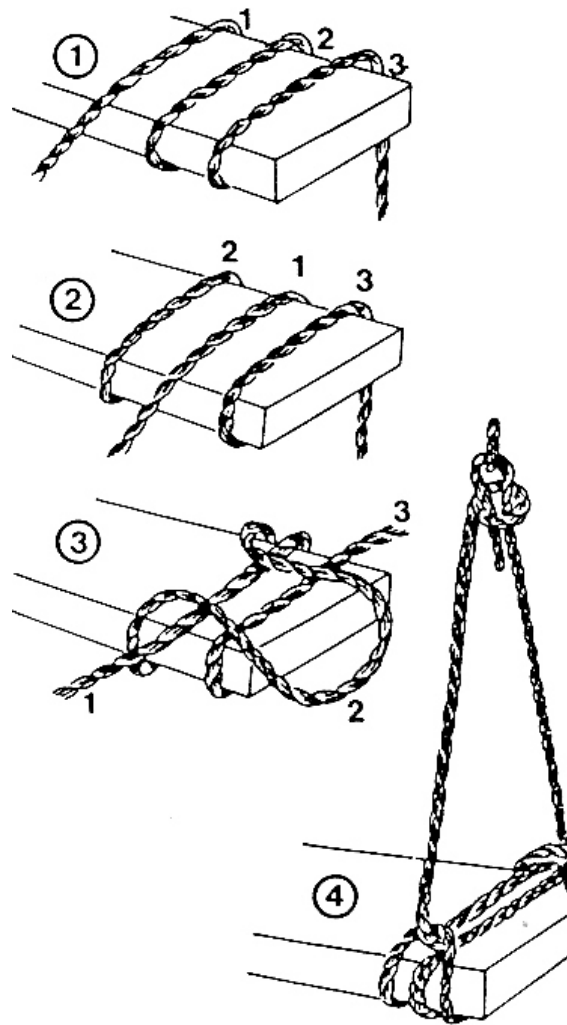


Figure 14 – Nœud d'échafaudage

OBJECTIF : C

DURÉE : 3 H

- Objectif poursuivi :. Réaliser des câbles :

- De service ;
- Tout usage ;
- D'assurance ;
- Et tresser un palan.

- Description sommaire de l'activité :

Le stagiaire doit réaliser des câbles :

- De service ;
- Tout usage ;
- D'assurance ;
- Et tresser un palan

- Lieu de l'activité : Atelier.

- Liste du matériel requis :

- Directives particulières :

OBJECTIF : C

DURÉE : 3 H

Réaliser et appliquer la technique de fabrication des nœuds et des épissures suivant les figures :

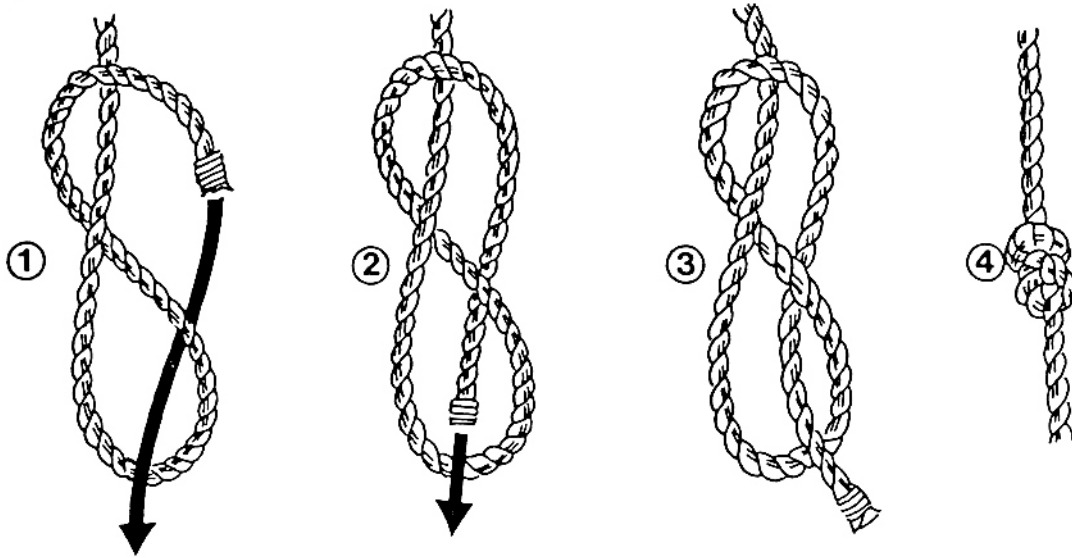


Figure 1

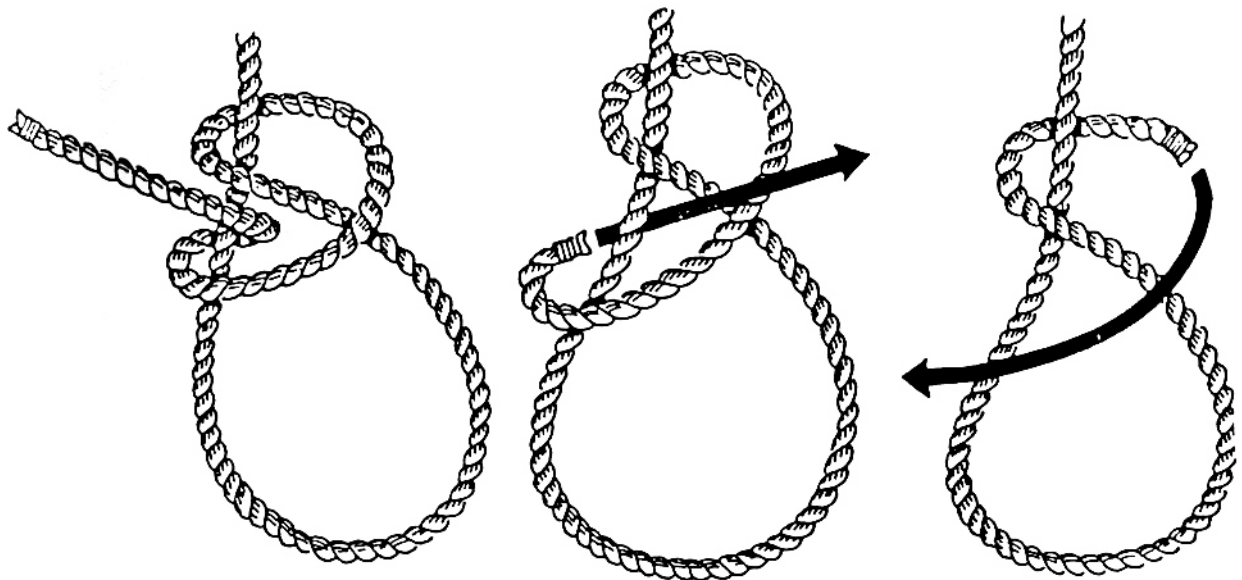


Figure 2

OBJECTIF : N°13

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi** : Reconnaître différents modes d'attache des élingués

- **Description sommaire du contenu** :

Ce résumé théorique comprend : les modes d'attache:

- A la verticale
- A plusieurs élingues
- A panier
- A étranglement ;

- **Lieu de l'activité** : Salle de cours

- **Directives particulières** :

OBJECTIF : N°13

DURÉE : 1 H

LES MODES D'ATACHE DES ÉLINGAGES

Les élingues nécessitent une attention particulière car elles sont toujours soumises de façon importante à l'usure, à l'abrasion, aux tensions brusques, à l'écrasement, au tortillement et aux surcharges. Elles méritent également une attention spéciale parce que des changements dans l'angle d'utilisation des élingues, qui peuvent sembler sans importance, influencent grandement la tension qu'elles doivent supporter. Lorsqu'on utilise des élingues, il faut prendre des précautions particulières car on génère alors des tensions inconnues, dans des conditions de travail qui sont loin d'être idéales, avec un équipement qui est loin d'être parfait.

Si on n'utilise pas de cales ni de protecteurs. Les arêtes vives des charges peuvent couper les élingues. Si on tire les élingues de dessous les charges, les élingues seront soumises à l'abrasion et au tortillement. Si on laisse tomber des charges sur des élingues, elles seront écrasées. La tension exercée sur élingues est augmentée par les arrêts et départs soudains lorsqu'on lève des charges. De plus les élingues peuvent se détériorer si elles sont mal entreposées.

A cause des conditions difficiles auxquelles sont soumises les élingues, des erreurs dans la détermination du poids des charges et de l'effet de l'angle d'utilisation des élingues sur la tension, il est recommandé que toutes les charges maximales soient déterminées d'après un facteur de sécurité d'au moins 5.

CONFIGURATIONS DES ATTACHES

Les élingues sont faites de câble textile, de câble métallique, de chaîne ou de tissu et l'appellation des attaches qu'elles forment est fonction de leur mode d'installation. Le présent chapitre traite des types d'attaches le plus souvent utilisées pour le gréage.

L'attache verticale à élingue simple est une façon de soutenir une charge avec une seule élingue. Le poids total de la charge est porté par cette seule élingue, l'angle de l'élingue est de 90° par rapport à l'horizontale et cette attache peut soulever une charge égale à la charge maximale de l'élingue et des raccords. Les raccords peuvent varier mais il faut toujours utiliser des cosses dans les boucles. De plus, les épissures à boucles des câbles métalliques doivent être des boucles flamandes avec manchon pressé, ce qui offre une meilleure efficacité. Ce type d'attache ne doit pas être utilisé pour soulever des matériaux en vrac, des objets longs ou toute charge qui est difficile à équilibrer. Il faut l'utiliser seulement avec des charges munies de boulons à œil ou de manilles comme les bennes. Cette attache ne permet pas de bien manœuvrer la charge ; celle-ci peut tourner sur elle-même.

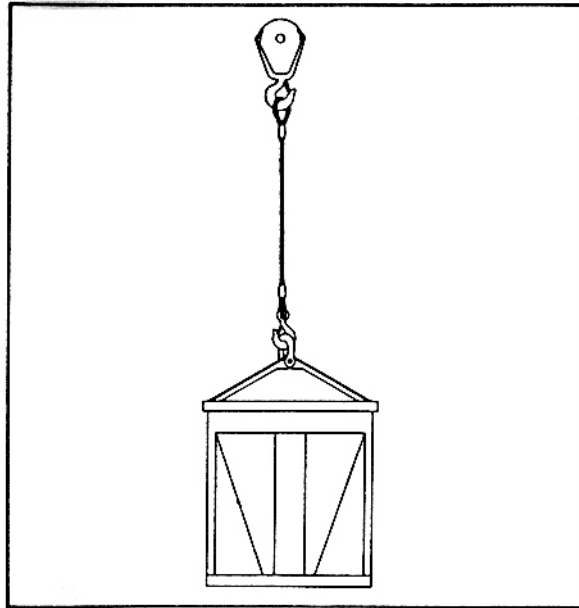


Figure 1 – Attache verticale à élingue simple

L'attache à plusieurs élingues est une façon de soulever des objets ayant plusieurs points d'ancrage. Ce type d'attache peut être utilisé avec une grande variété de raccords. Elle fournit une excellente stabilité à la charge lorsque le poids de celle-ci est distribué également entre les élingues, lorsque le crochet est situé juste au-dessus du centre de gravité de la charge et que la charge est soulevée de niveau. De façon à distribuer le poids de la charge également, il peut être nécessaire d'ajuster la longueur des élingues avec des tendeurs. Si une attache à plusieurs élingues est utilisée, il faut que les angles formés par les élingues par rapport à l'horizontale soient soigneusement déterminés afin qu'aucune des élingues ne soit surchargée.

A moins que la charge ne soit flexible, il ne faut pas présumer que trois ou quatre élingues peuvent soulever sans danger une charge égale à la charge pouvant être soulevée par une seule élingue multipliée par trois ou quatre car il n'y a aucun moyen de savoir si chaque élingue supporte sa part du poids de la charge. Si on se sert de plus de deux élingues pour lever une charge rigide, il se peut que deux des élingues supportent pratiquement toute la charge pendant que l'autre ou les autres ne font que l'équilibrer.

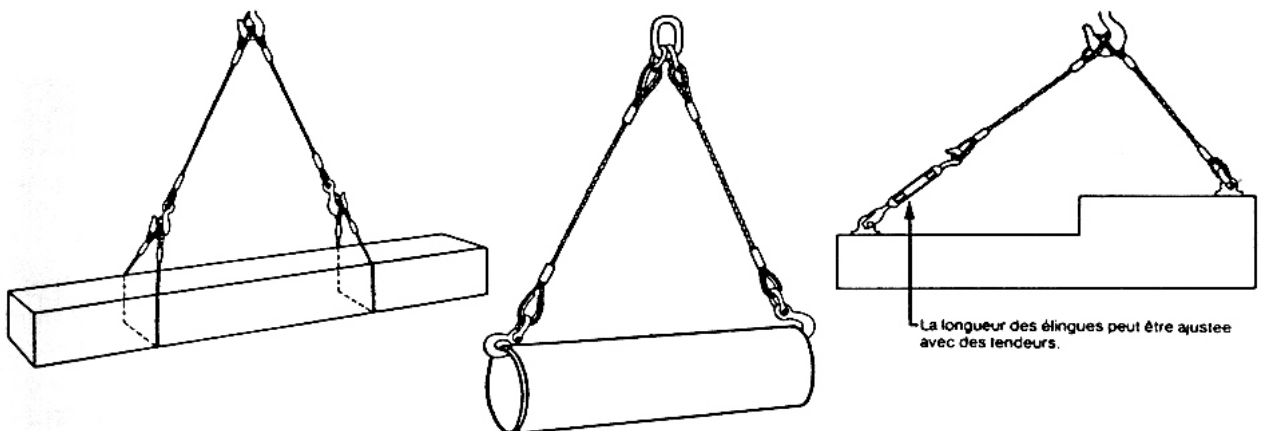


Figure 2 – Attache à 2 élingues

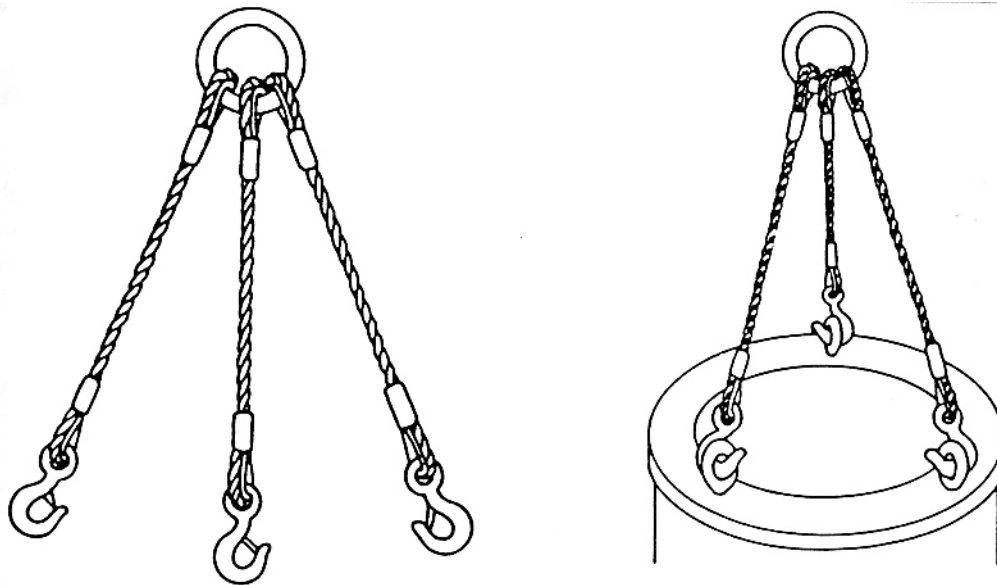


Figure 3 – Attache à 3 élingues

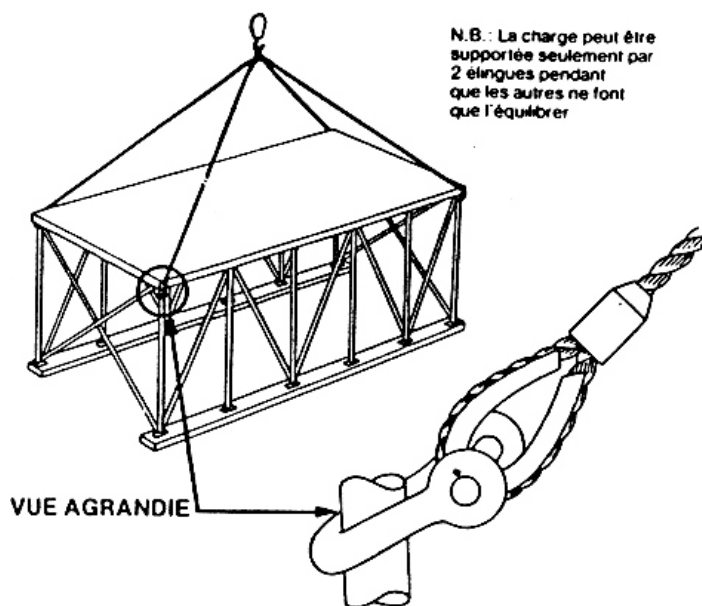


Figure 4 – Attache à 4 élingues

L'attache à panier est une façon de soutenir une charge, qui consiste à accrocher une des extrémités d'une élingue sur un crochet, à faire passer celle-ci autour d'une charge puis à accrocher l'autre extrémité au crochet. Ce type d'attache ne peut être utilisé avec une charge qui est difficile à équilibrer car celle-ci peut basculer et glisser hors de l'élingue. Avec des charges stables le poids est réparti automatiquement sur l'élingue, chaque moitié supportant la moitié de la charge. Il faut s'assurer que la charge ne tourne pas ou ne glisse pas le long du câble durant le levage.

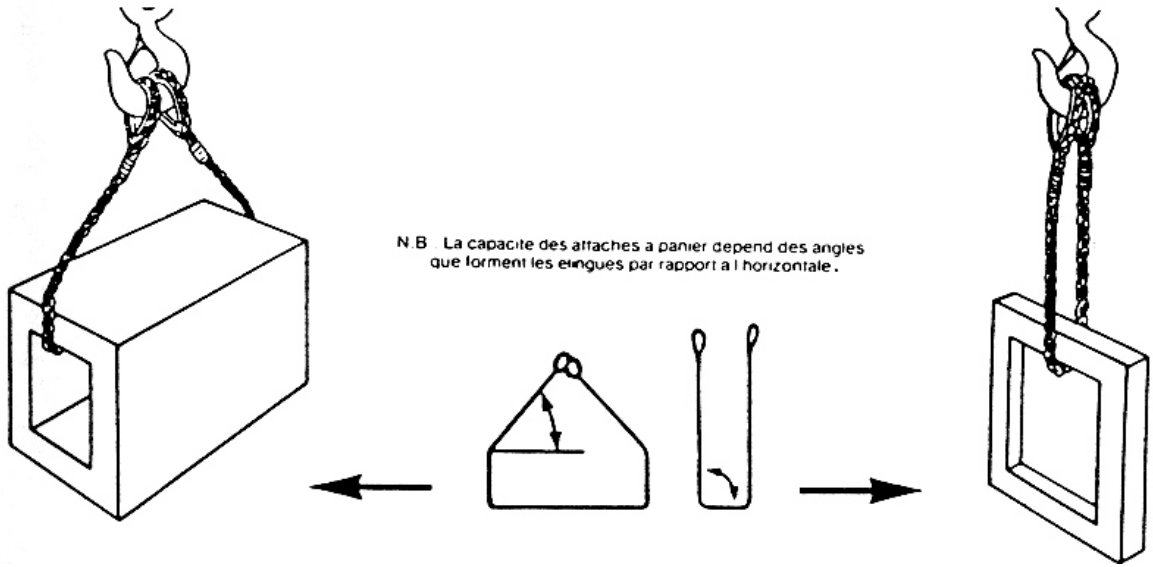


Figure 5 – Attache à panier

L'attache à double panier consiste en deux élingues passées sous la charge. Elles doivent être placées de sorte que la charge soit bien équilibrée. Les élingues doivent être assez éloignées l'une de l'autre pour que la charge soit équilibrée mais pas éloignées au point que la tension exercée sur les élingues soit trop grande et force les élingues à glisser vers le centre de la charge. Sur les charges lisses, les deux élingues doivent être appuyées contre une butée ou contre un endroit où la charge change de forme afin qu'elles ne glissent pas lorsque la tension est exercée. L'angle compris entre l'élingue et horizontale doit être d'environ 60° ou plus afin d'éviter que les élingues ne glissent sur la charge.

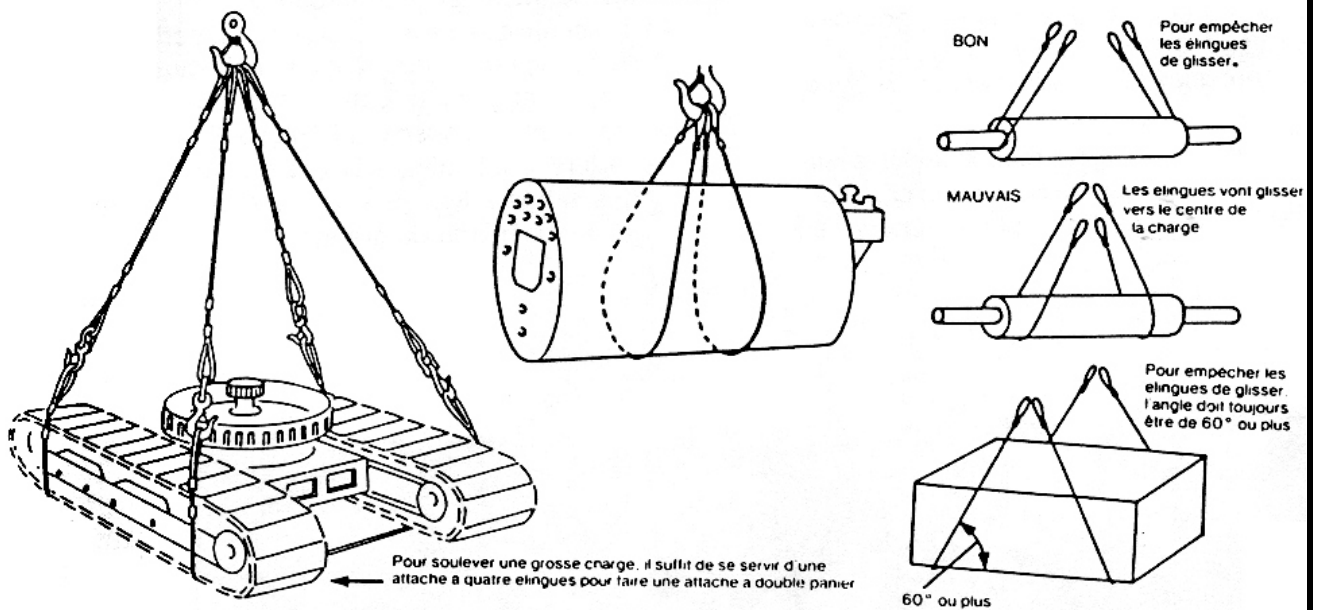


Figure 6 – Attache à double panier

L'attache à panier à enroulement est une attache qui s'enroule complètement autour de la charge au lieu de la soutenir comme le fait le panier ordinaire. Le panier à enroulement peut être utilisé par paires tout comme le panier simple. Cette attache est excellente pour soulever des matériaux en vrac, des tuyaux, des tiges et des objets cylindriques à surface lisse car le câble ou la chaîne entoure complètement la charge (360°) et tend à resserrer les divers éléments de la charge les uns sur les autres.

L'attache à étranglement forme une boucle dans le câble et cette boucle se resserme lorsque la charge est soulevée. Cette attache n'entoure pas complètement la charge toutefois ; pour cette raison, elle ne doit pas être utilisée pour soulever des charges desquelles peuvent s'échapper des éléments ou des charges qui sont difficiles à équilibrer. L'attache à étranglement peut aussi être pliée en deux. Elle offre alors une capacité deux fois plus grande et elle peut servir à tourner une charge. Pour tourner une charge, il faut placer les deux boucles de l'élingue sur le dessus de la charge, les boucles pointant dans la direction opposée à la direction vers laquelle on doit tourner la charge. Ensuite le reste de l'élingue est enroulé autour de la charge, passé dans les boucles et attaché au crochet. De cette façon, on maîtrise totalement la charge pendant qu'on la tourne car l'attache se resserme sous l'effet de la charge et le poids de la charge se répartit automatiquement entre les deux parties de l'élingue. Si l'attache est mal faite, si les boucles sont placées sur le crochet de levage, les deux branches de l'élingue peuvent ne pas être égales et la charge peut n'être supportée que par une seule branche.

L'attache à double étranglement consiste en deux attaches à étranglement éloignées l'une de l'autre sur la charge afin de la stabiliser. Comme l'attache à étranglement, cette attache ne serre pas complètement la charge mais comme la charge est moins susceptible de basculer, l'attache à double étranglement est plus appropriée pour soulever des matériaux en vrac, des tuyaux, des tiges et autres charges semblables.

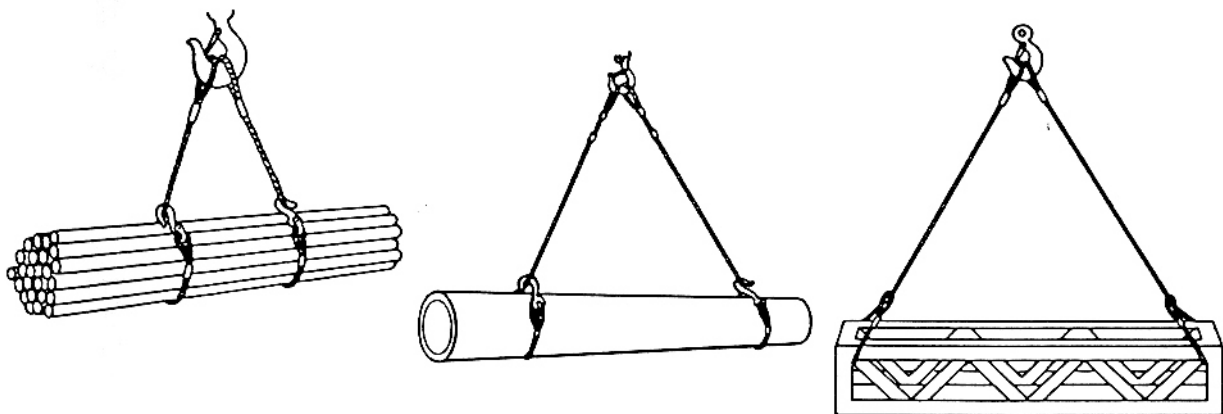


Figure 7 – Attache à double étranglement

L'**attache à étranglement à enroulement** est constituée d'un câble ou d'une chaîne qu'on enroule complètement autour de la charge avant de l'accrocher à partie verticale de l'élingue. Cette attache serre complètement la charge et tend à resserrer les uns sur les autres les divers éléments qui la composent. Elle peut être utilisée seule avec des charges courtes facilement équilibrées, ou par paires, avec des charges longues.

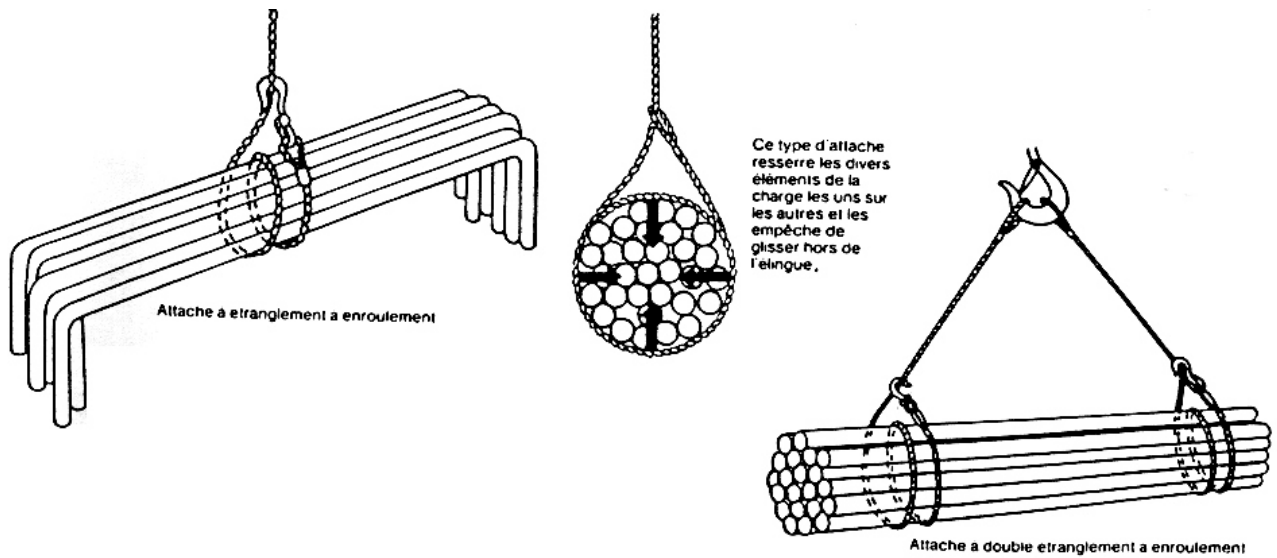


Figure 8 – Attache à étranglement à enroulement

Les élingues sans fin ou estropes sont des câbles sans fin formés d'un toron de câble ou d'un câble enroulé sur lui-même, d'un câble replié sur lui-même ou de plusieurs câbles enroulés sur un autre. Il n'y a qu'un entrelacement dans toute la circonférence, à l'endroit où les extrémités pénètrent dans l'élingue. Ces élingues peuvent servir d'attache verticale à élingues simple, d'attache à panier, d'attache à étranglement. Elles sont très flexibles mais elles s'usent et se détériorent plus rapidement que les autres élingues, car normalement elles ne sont pas munies de raccords, donc elles se déforment lorsqu'elles sont pliées sur des crochets et qu'elles frottent l'une contre l'autre dans un crochet.

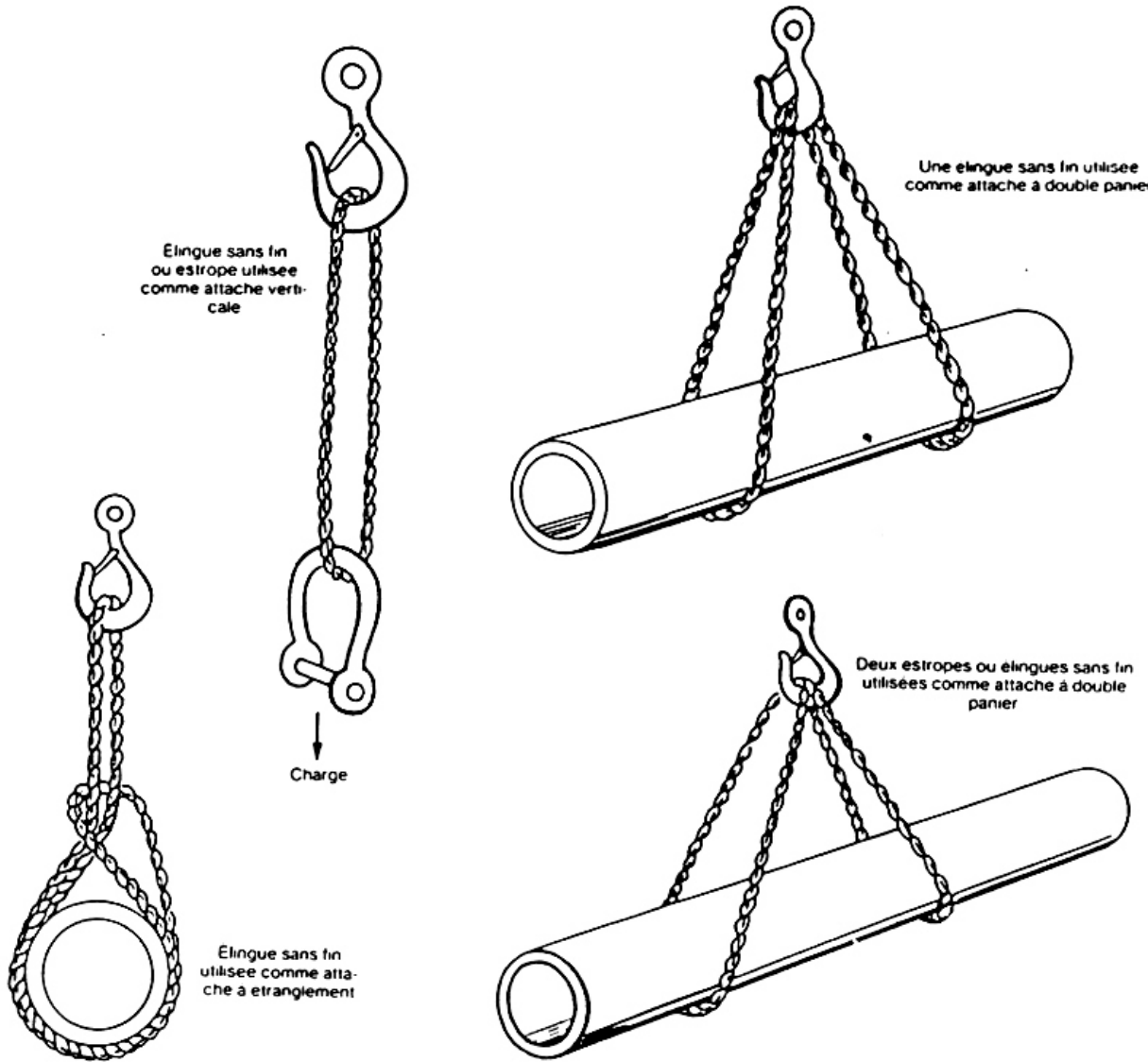


Figure 9 – Elingues sans fin ou estropes

Les élingues tressées sont habituellement formées de six ou huit câbles de petit diamètre tressés pour former un câble simple qui offre une grande surface d'appui une très grande résistance et une bonne flexibilité dans tous les sens. Il est très facile de les manipuler et il est presque impossible de les tortiller. L'élingue tressée peut être utilisée dans toutes les configurations et combinaisons normales elle est spécialement utile pour former une attache à panier lorsqu'il est préférable d'avoir un faible pression d'appui ou lorsque la flexion est très prononcée.

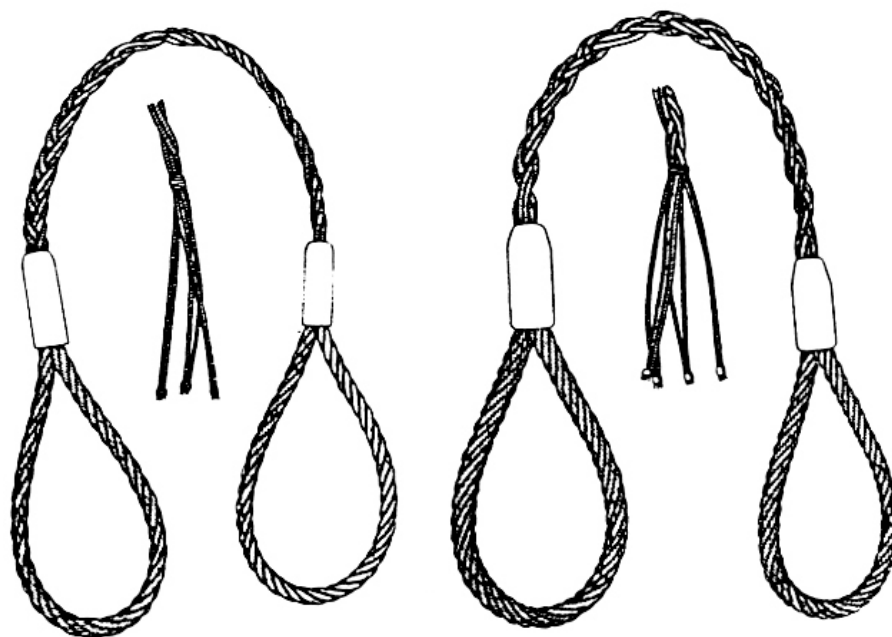


Figure 10 – Elingues tressées

OBJECTIF : N°13

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi** : Reconnaître différents modes d'attache des élingués

- **Description sommaire du contenu** :

Le stagiaire doit : répondre aux questions de l'exercice pratique.

- **Lieu de l'activité** : Atelier

- **Liste du matériel requis** :

- **Directives particulières** :

OBJECTIF : N°13

DURÉE : 1 H

Reconnaître les modes d'attache des élingues des figures suivantes :

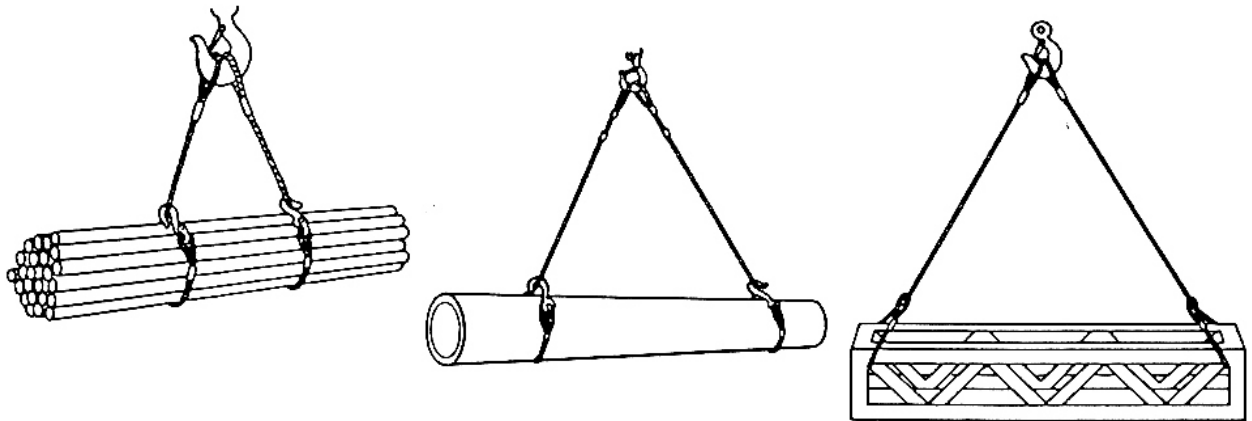


Figure 1

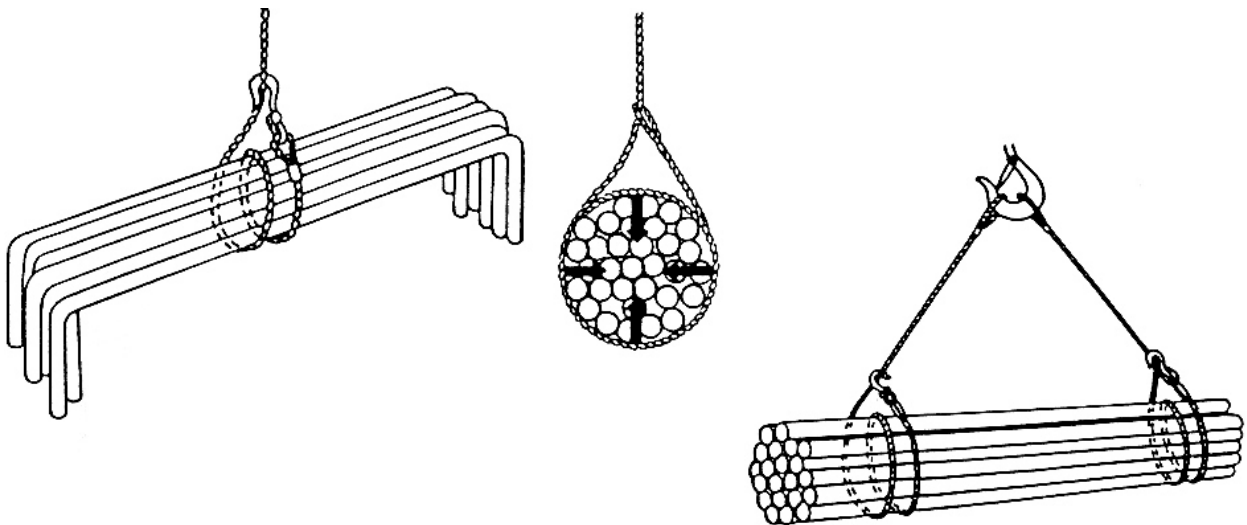


Figure 2

OBJECTIF : N°14

DURÉE : 2 H

- **Objectif poursuivi** : Évaluer la capacité de levage des élingues.

- **Description sommaire du contenu** :

Ce résumé théorique comprend la méthode d'évaluation de la capacité de levage des élingues.

- **Lieu de l'activité** : Salle de cours

- **Directives particulières** :

OBJECTIF : N°14

DURÉE : 2 H

Angle des élingues

La charge maximale qu'une élingue peut porter dépend de sa dimension, du type de l'attache dans laquelle elle est utilisée et de l'angle qu'elle forme avec l'horizontale. Chaque branche d'une attache à deux branches utilisée pour soulever une charge de 1 000 livres, supporte 500 livres si les angles formés par les branches de l'attache avec l'horizontale sont de 90°. La charge supportée par chacune des branches augmente à mesure que l'angle diminue, et lorsque l'angle atteint 30°, la charge supportée par chaque branche est de 1 000 livres (voir figure 1).

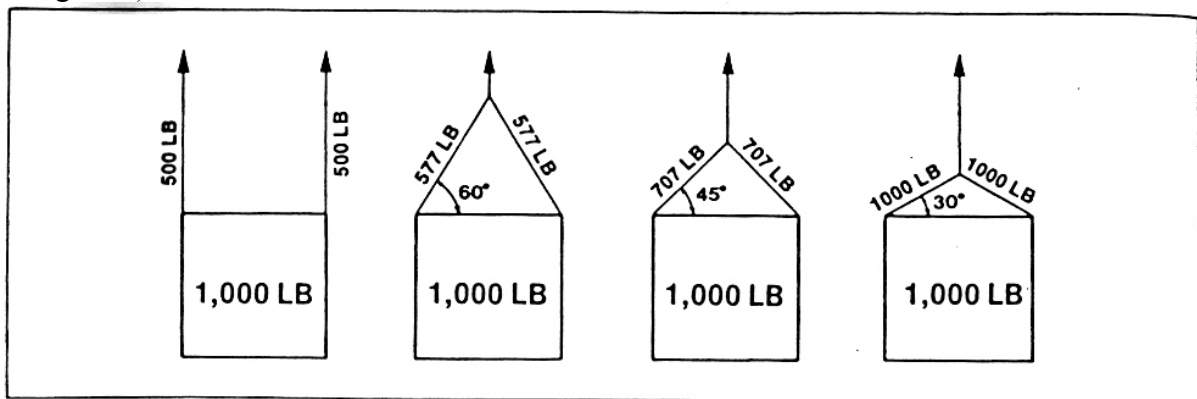


Figure 1 – Variation de la tension sur les branches d'une attache en fonction de l'angle

Si c'est possible, il faut que les angles des attaches aient plus de 45° ; les angles s'approchant de 30° sont considérés comme très dangereux et il faut les éviter à tout prix. A la figure 2, on voit clairement l'importance de l'augmentation de la tension imposée aux branches des attaches lorsque les angles diminuent.

Certains tableaux de charges indiquent la capacité des attaches à des angles de 15°, mais l'emploi d'une attache à un angle de moins de 30° est extrêmement dangereux. A ces angles, en effet, non seulement les tensions imposées aux attaches sont importantes mais aussi une diminution de l'angle aussi minime que 5° augmente dangereusement ces tensions.

Le tableau 1 montre, qu'à un angle de 15°, une erreur de 5° entraîne une augmentation de la tension dans une branche de près de 50%. Ceci démontre non seulement que l'angle doit avoir plus de 45° mais aussi qu'il est important de le mesurer avec précision. La façon la plus facile et la plus exacte pour déterminer l'angle est de le mesurer à l'aide d'une pièce de contre-plaqué graduée en degrés.

Tableau 1

VARIATION DES TENSIONS CAUSEE PAR LES ERREURS DE MESURE DES ANGLES DES BRANCHES				
Angle présumé	Tension présumée (livres par branche)	Angle réel (5° de moins que l'angle présumé)	Tension réelle (livres par branche)	Erreur %
90°	500	85°	502	0.4
75°	518	70°	532	2.8
60°	577	55°	610	5.7
45°	707	40°	778	9.1
30°	1.000	25°	1.183	18.3
15°	1.932	10°	2.2880	49.0

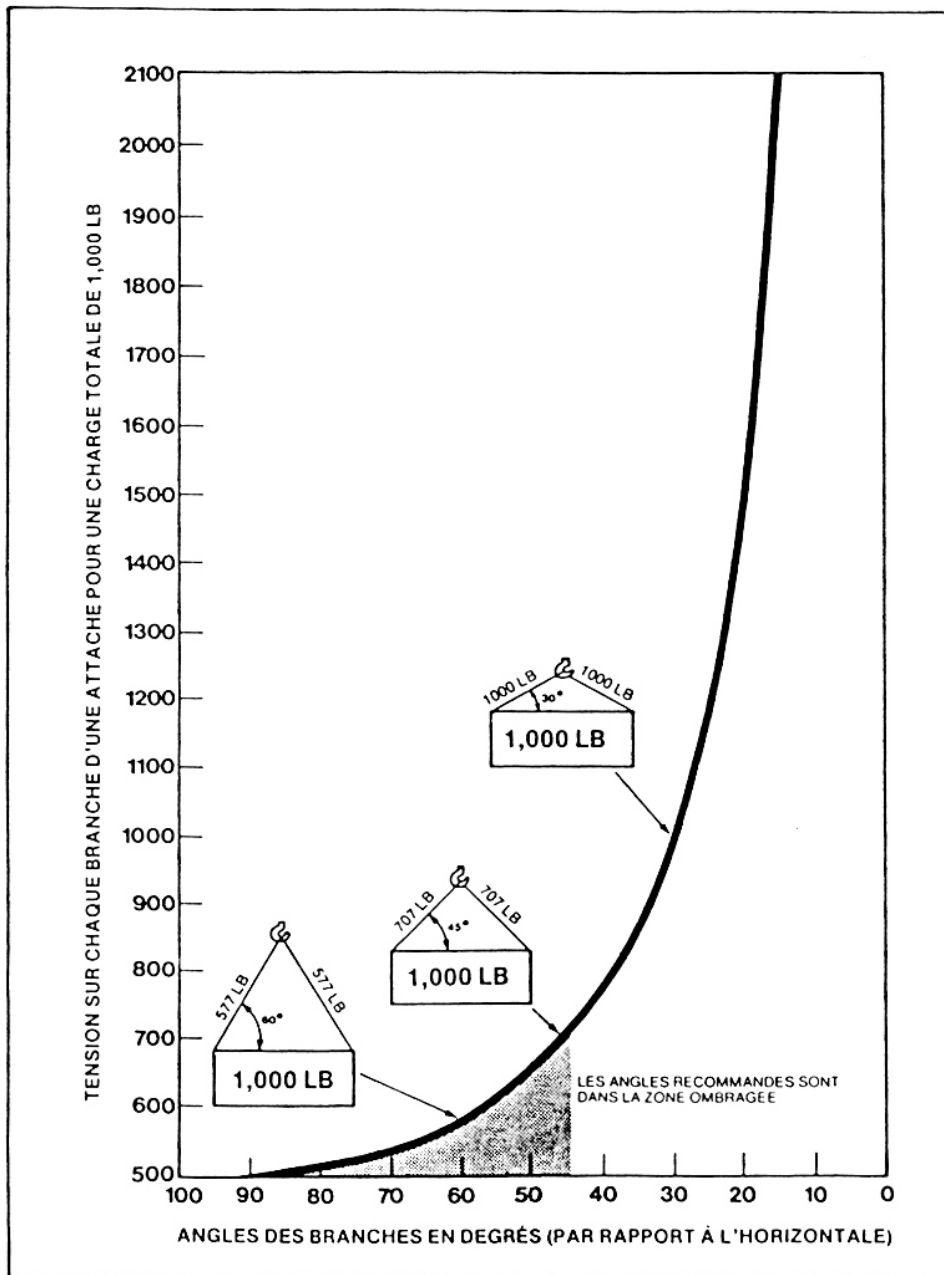


Figure 2 – Variation de la tension sur les branches d'une attache en fonction de l'angle

Charges maximales

A part les tableaux de charges on peut se servir des formules empiriques suivantes pour calculer les charges maximales pouvant être soulevées par les types d'attache les plus utilisés. Chaque calcul est fonction de la charge maximale qu'une élingue peut porter à la verticale. L'efficacité des raccords utilisés doit aussi être prise en considération lorsqu'on détermine la capacité d'une attache.

- **Attache à plusieurs élingues** (deux, trois ou quatre) : mesurer la longueur de chaque élingue (L) et la distance entre le crochet et la charge (H) (voir figure 3,4 et 5).

$$C.M = C.M. (d'une \acute{e}lingue) \times \frac{H}{L} \times 2$$

Cette formule s'applique aux attaches à deux élingues mais il est fortement recommandé de l'utiliser aussi pour les attaches à trois ou quatre élingues. On aurait tort de supposer qu'une attache à trois ou quatre élingues peut soulever sans danger une charge égale à la charge maximale d'une seule élingue multipliée par le nombre d'élingues de l'attache, car il n'y a aucun moyen de vérifier si chaque élingue supporte sa part de la charge. Si on a une charge rigide et une attache à plus de deux élingues, il est possible que deux des élingues soutiennent pratiquement toute la charge pendant que l'autre ou les autres ne font que l'équilibrer.

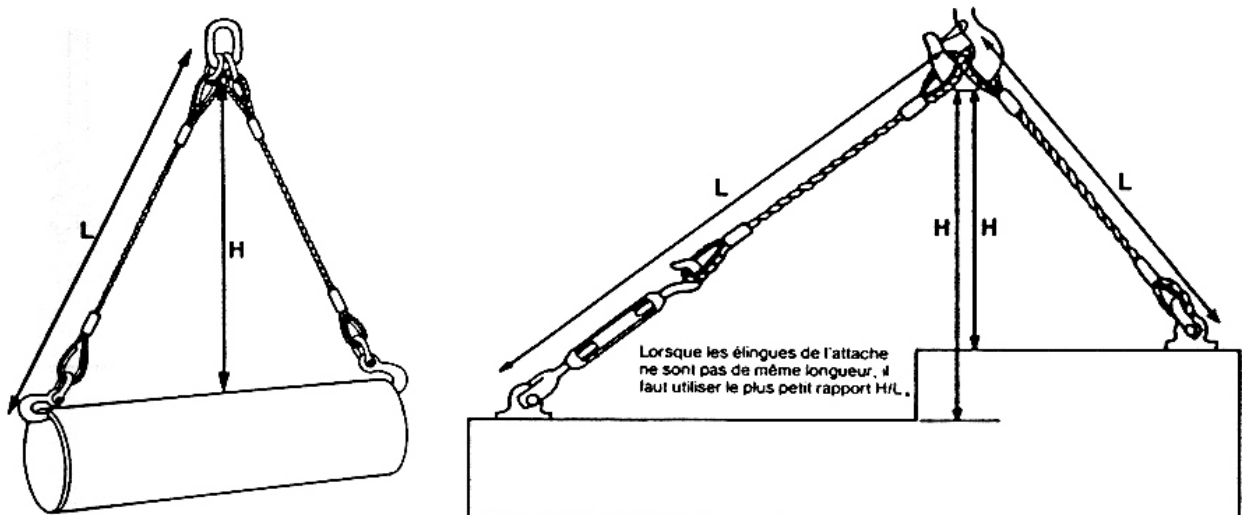


Figure 3 – Evaluation de la capacité des attaches à 2 élingues

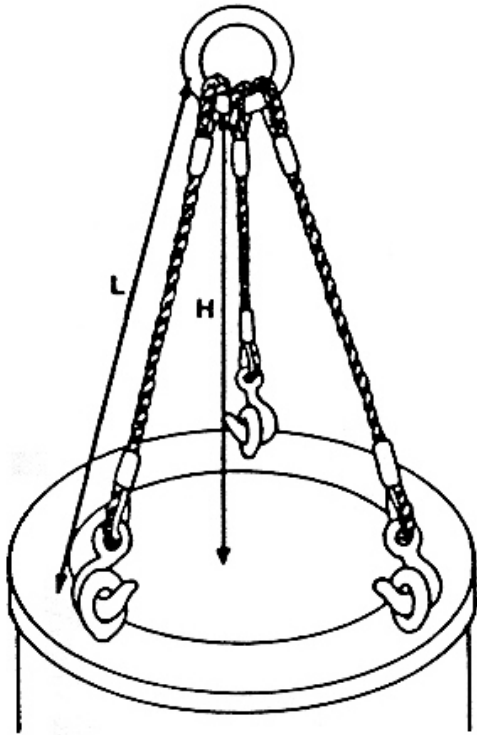


Figure 4 – Evaluation de la capacité des attaches à 3 élingues

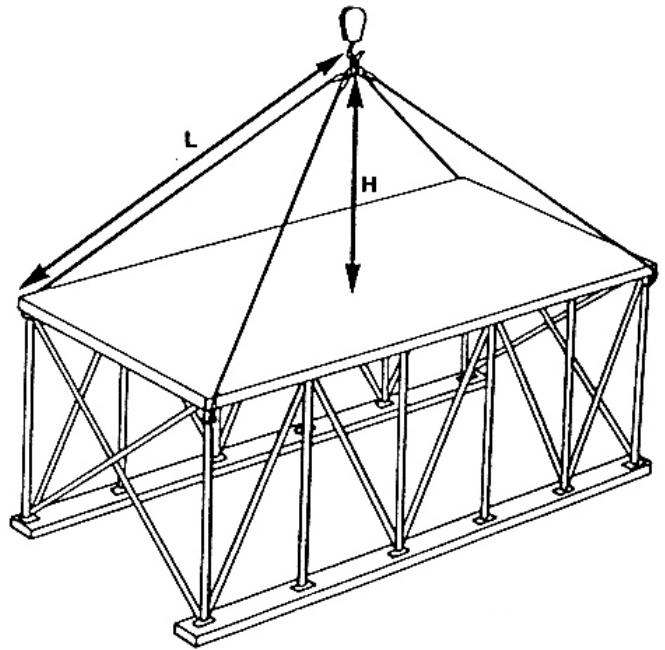


Figure 5 – Evaluation de la capacité des attaches à 4 élingues

NB : Lorsque les élingues ne sont pas de même longueur, il faut utiliser(le plus petit rapport H/L).

La charge peut être soutenue que par 2 élingues pendant que les autres ne font que l'équilibrer.

- **Attache à panier** (voir figure 6)

Branche verticales

$C.M. = C.M. (d'une \acute{e}lingue) \times 2$

Branches inclinées

$C.M = C.M. (d'une \acute{e}lingue) \times \frac{H}{L} \times 2$

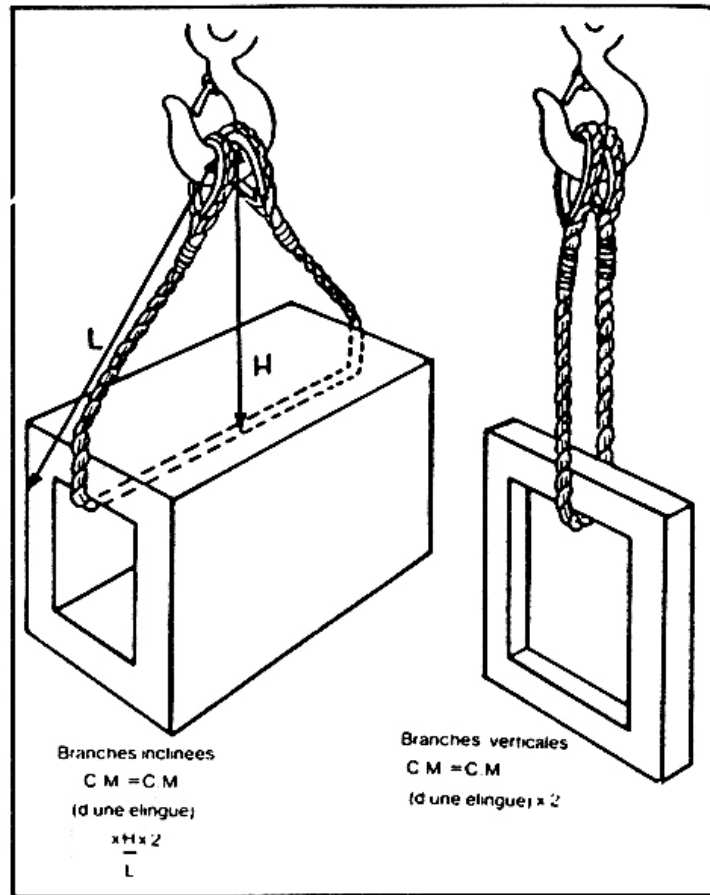


Figure 6 – Evaluation de la capacité d'une attache à panier

- **Attache à double panier** (voir figure 7)

Branche verticales
 $C.M. = C.M. (d'une \acute{e}lingue) \times 4$
 Branches inclinées
 $C.M. = C.M. (d'une \acute{e}lingue) \times \frac{H}{L} \times 4$

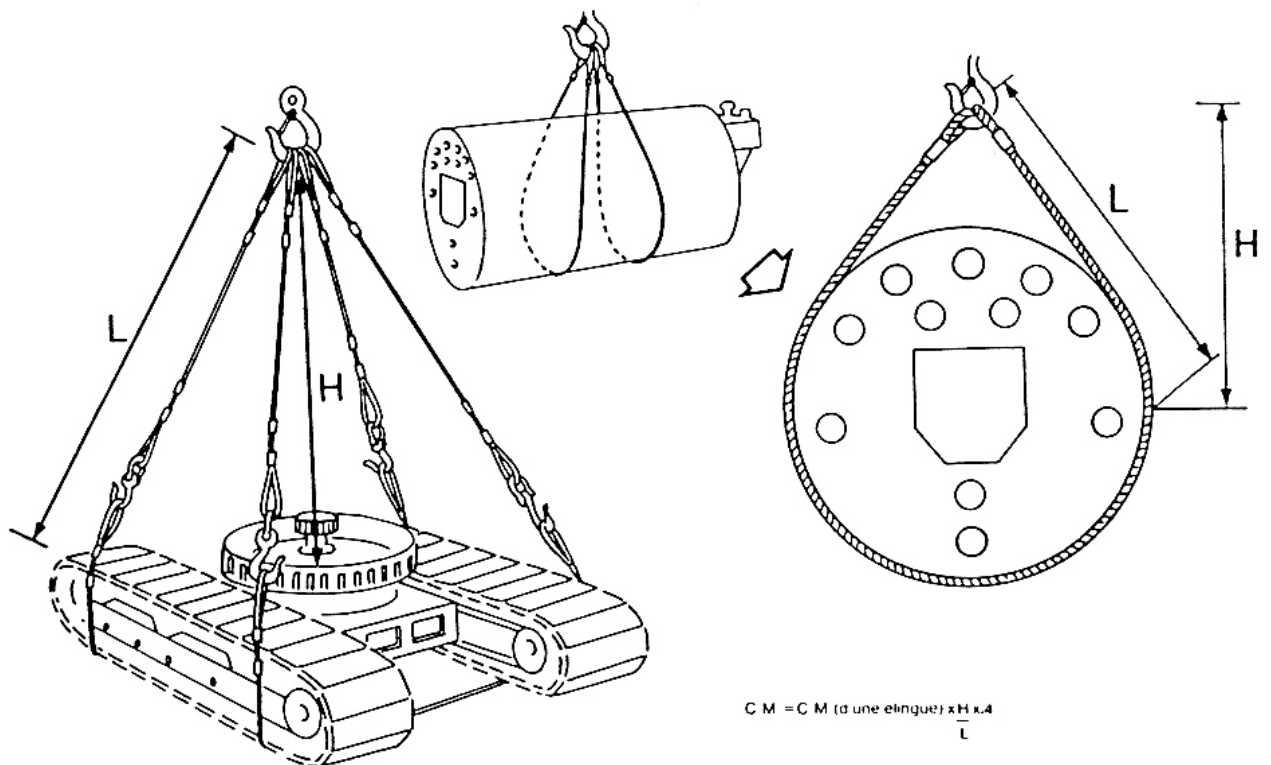


Figure 7 – Evaluation de la capacité d’une attache à panier double à branches inclinées

- **Attache à panier à enroulement**

Les charges maximales des attaches à panier à enroulement et des attaches à double panier à enroulement sont respectivement les mêmes que celles des attaches à panier et des attaches à double panier.

- **Attache à étranglement** (voir figure 8)

Angles α de 45° ou plus

$$C.M = C.M. \text{ (d'une élingue)} \times \frac{3}{4}$$

Il n'est pas recommandé d'utiliser des angles α de moins de 45° ; toutefois, si on le fait, la formule est la suivante :

$$C.M = C.M. \text{ (d'une élingue)} \times \frac{A}{B}$$

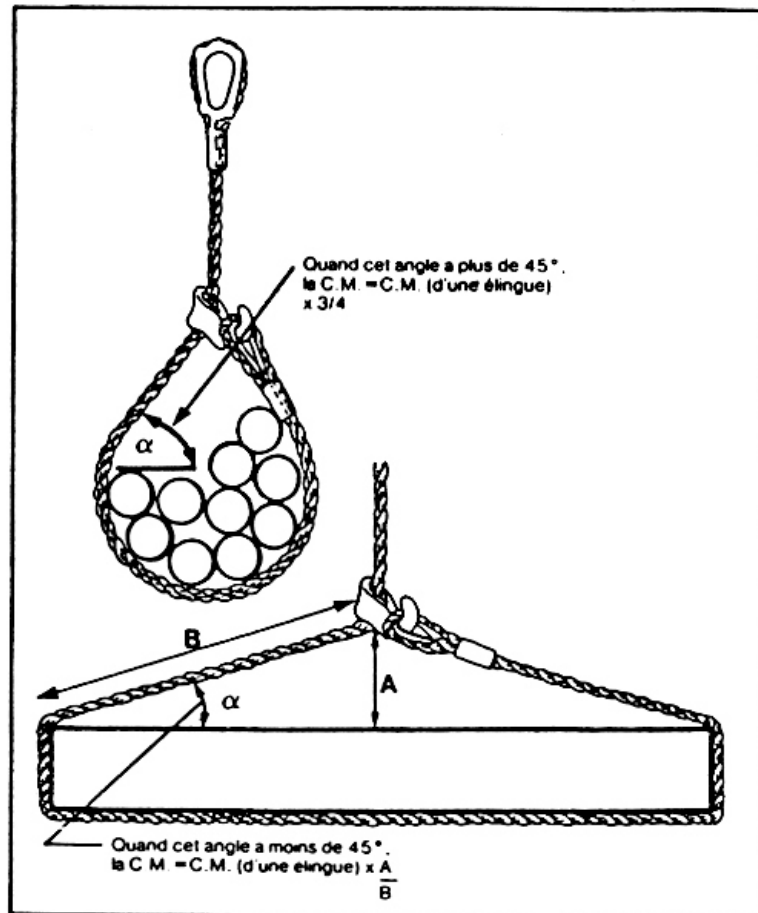


Figure 8 – Evaluation de la capacité d'une attache à étranglement

- **Attache à double étranglement** (voir figure 9)

Lorsque l'angle α a 45° ou plus

$$C.M. = C.M. (d'une élingue) \times \frac{3}{4} \times \frac{H}{L} \times 2$$

- Il n'est pas recommandé d'utiliser des angles α de moins de 45° ; toutefois, si on le fait, la formule est la suivante :

$$C.M. = C.M. (d'une élingue) \times \frac{A}{B} \times \frac{H}{L} \times 2$$

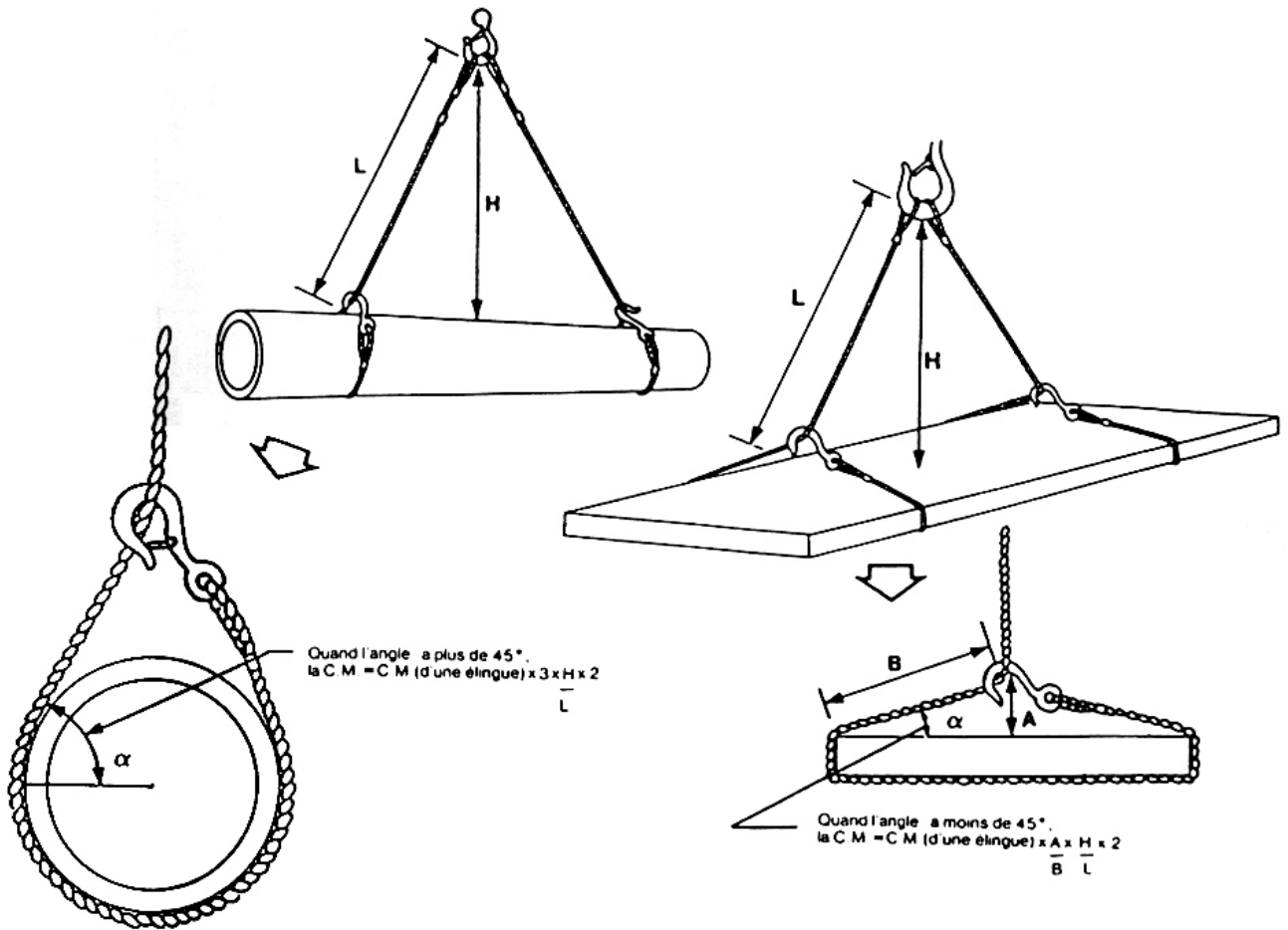


Figure 9 – Evaluation de la capacité d'une attache à double étranglement

- **Attache à étranglement à enroulement**

Les charges maximales de l'attache à étranglement à enroulement et de l'attache à double étranglement à enroulement sont respectivement les mêmes que celles de l'attache à étranglement de l'attache double à étranglement.







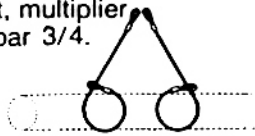
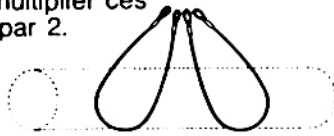
- **Élingue sans fin et estropes**






Elles peuvent être utilisées pour former tous les types d'attache décrits précédemment et les attaches faites avec ces élingues peuvent supporter une charge maximale deux fois plus grande que lorsqu'elles sont faites avec des élingues ordinaires.

- **Élingues de câble textile**

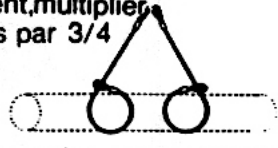
Il est préférable d'utiliser des élingues de câbles textiles dans certains cas car elles sont flexibles, elles s'ajustent bien à la charge et elles n'endommagent pas sa surface. Toutefois, elles doivent être utilisées seulement avec des charges légères et jamais avec des objets présentant des arêtes vives susceptibles de couper l'élingue ou dans des conditions où elles seraient exposées à de hautes températures, à une abrasion importante ou à des acides.

Il faut choisir le type de câble et sa dimension selon l'usage qu'on fera de l'élingue, le poids à soulever et l'angle de l'élingue. Avant de lever une charge avec une élingue de câble textile, il faut inspecter cette dernière soigneusement car elle se détériorera beaucoup plus rapidement qu'une élingue de câble métallique et sa capacité réelle est très difficile à évaluer.


ÉLINGUES DE CÂBLE DE MANILLE						
Boucle épaissée à chaque extrémité						
Diamètre de l'élingue (pouces)	CHARGES MAXIMALES — LIVRES (Facteur de sécurité = 5)					
	Attache verticale à élingue simple 	Attache à étranglement 	Attache à panier (branches verticales) 	Attache à 2 élingues et attache à panier à branches inclinées		
				 60°	 45°	 30°
3/16	100	75	200	170	140	100
1/4	120	90	240	210	170	120
5/16	200	150	400	350	280	200
3/8	270	200	540	470	380	270
1/2	530	400	1,060	920	750	530
9/16	680	500	1,360	1,180	960	680
5/8	880	660	1,760	1,520	1,240	880
3/4	1,080	800	2,160	1,870	1,530	1,080
13/16	1,300	980	2,600	2,250	1,840	1,300
7/8	1,540	1,150	3,080	2,670	2,180	1,540
1	1,800	1,350	3,600	3,100	2,550	1,800
1 1/16	2,100	1,580	4,200	3,600	2,970	2,100
1 1/8	2,400	1,800	4,800	4,150	3,400	2,400
1 1/4	2,700	2,000	5,400	4,670	3,800	2,700
1 5/16	3,000	2,250	6,000	5,200	4,200	3,000
1 1/2	3,700	2,800	7,400	6,400	5,250	3,700
1 5/8	4,500	3,400	9,000	7,800	6,350	4,500
1 3/4	5,300	4,000	10,600	9,200	7,500	5,300
2	6,200	4,650	12,400	10,700	8,800	6,200
2 1/8	7,200	5,400	14,400	12,500	10,200	7,200
2 1/4	8,200	6,150	16,400	14,200	11,600	8,200
2 1/2	9,300	7,000	18,600	16,100	13,200	9,300
2 5/8	10,400	7,800	20,800	18,000	14,700	10,400
				Dans le cas des attaches à double étranglement, multiplier ces valeurs par 3/4. 		
				Dans le cas des attaches à double panier, multiplier ces valeurs par 2. 		
N.B.: Pour les élingues sans fin ou les estropes, multiplier les valeurs du tableau par 2.						

ÉLINGUES DE CÂBLE DE NYLON Boucle épissée à chaque extrémité						
Diamètre de l'élingue (pouces)	CHARGES MAXIMALES — LIVRES (Facteur de sécurité = 5)					
	Attache verticale à élingue simple 	Attache à étranglement 	Attache à panier (branches verticales) 	Attache à 2 élingues et attache à panier à branches inclinées		
						
				60°	45°	30°
3/16	200	150	400	350	280	200
1/4	300	225	600	520	420	300
5/16	500	375	1,000	870	700	500
3/8	700	525	1,400	1,200	1,000	700
1/2	1,250	940	2,500	2,200	1,770	1,250
9/16	1,500	1,125	3,000	2,600	2,100	1,500
5/8	2,000	1,500	4,000	3,500	2,800	2,000
3/4	2,800	2,100	5,600	4,850	4,000	2,800
13/16	3,200	2,400	6,600	5,500	4,500	3,200
7/8	3,800	2,850	7,600	6,600	5,400	3,800
1	4,800	3,600	9,600	8,300	6,800	4,800
1 1/16	5,500	4,125	11,000	9,500	7,800	5,500
1 1/8	6,300	4,725	12,600	10,900	8,900	6,300
1 1/4	7,200	5,400	14,400	12,500	10,200	7,200
1 5/16	8,200	6,150	16,400	14,200	11,600	8,200
1 1/2	10,200	7,650	20,400	17,700	14,400	10,200
1 5/8	12,400	9,300	24,800	21,500	17,500	12,400
1 3/4	15,000	11,250	30,000	26,000	21,200	15,000
2	17,900	13,400	35,800	31,000	25,300	17,900
2 1/8	20,200	15,150	40,400	35,000	28,600	20,200
2 1/4	23,800	17,850	47,600	41,200	33,700	23,800
2 1/2	26,600	20,000	53,200	46,100	37,600	26,600
2 5/8	30,700	23,000	61,400	53,200	43,400	30,700







Dans le cas des attaches à double étranglement, multiplier ces valeurs par 3/4



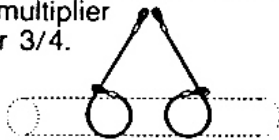
Dans le cas des attaches à double panier, multiplier ces valeurs par 2.



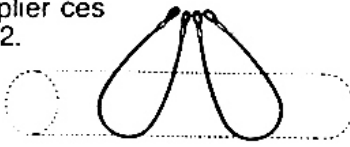
N.B.: Pour les élingues sans fin ou les estropes, multiplier les valeurs du tableau par 2.

ÉLINGUES DE CÂBLE DE POLYPROPYLENE						
Boucle épissée à chaque extrémité						
Diamètre de l'élingue (pouces)	CHARGES MAXIMALES — LIVRES (Facteur de sécurité = 5)					
	Attache verticale à élingue simple 	Attache à étranglement 	Attache à panier (branches verticales) 	Attache à 2 élingues et attache à panier à branches inclinées		
				 60°	 45°	 30°
3/16	150	110	300	260	210	150
1/4	250	190	500	430	350	250
5/16	400	300	800	700	560	400
3/8	500	375	1,000	860	700	500
1/2	830	620	1,660	1,400	1,200	830
9/16	960	720	1,920	1,700	1,350	960
5/8	1,300	975	2,600	2,250	1,800	1,300
3/4	1,700	1,275	3,400	2,900	2,400	1,700
13/16	1,900	1,425	3,800	3,300	2,700	1,900
7/8	2,200	1,650	4,400	3,800	3,100	2,200
1	2,900	2,175	5,800	5,000	4,100	2,900
1 1/16	3,000	2,250	6,000	5,200	4,200	3,000
1 1/8	3,750	2,800	7,500	6,500	5,300	3,750
1 1/4	4,200	3,150	8,400	7,300	5,900	4,200
1 5/16	4,400	3,300	8,800	7,600	6,200	4,400
1 1/2	6,000	4,500	12,000	10,400	8,500	6,000
1 5/8	7,300	5,500	14,600	12,600	10,300	7,300
1 3/4	8,700	6,500	17,400	15,100	12,300	8,700
2	10,400	7,800	20,800	18,000	14,700	10,400
2 1/8	11,500	8,600	23,000	19,900	16,300	11,500
2 1/4	13,200	9,900	26,400	22,900	18,700	13,200
2 1/2	15,100	11,300	30,200	26,200	21,400	15,100
2 5/8	17,000	12,750	34,000	29,400	24,000	17,000

Dans le cas des attaches à double étranglement, multiplier ces valeurs par 3/4.



Dans le cas des attaches à double panier, multiplier ces valeurs par 2.



N.B.: Pour les élingues sans fin ou les estropes, multiplier les valeurs du tableau par 2.

OBJECTIF : N°14

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi** :. Évaluer la capacité de levage des élingues.

- **Description sommaire de l'activité** :

Le stagiaire doit savoir évaluer la capacité de levage des élingues.

- **Lieu de l'activité** : Atelier.

- **Liste du matériel requis** :

- **Directives particulières** :

OBJECTIF : N°14

DURÉE : 1 H

On considère une charge de 600Kg.
Déterminer le diamètre de l'élingue nécessaire pour supporter cette charge.

OBJECTIF : N°15

DURÉE : 2 H

- **Objectif poursuivi** : Reconnaître les risques d'accidents liés au levage et à la descente de charges ainsi que les moyens de prévention.

- **Description sommaire du contenu** :

Ce résumé théorique comprend

- Risques d'accidents
- Précaution à prendre.

- **Lieu de l'activité** : Atelier.

- **Directives particulières** :

OBJECTIF : N°15**DURÉE : 2 H**

L'article sur l'hygiène et la sécurité des chantiers stipule :

« En service normal, aucune chaîne, aucun câble métallique ou cordage ne peut travailler à une charge supérieure au 6^{ème} de sa résistance à la rupture ».

Il faut donc tenir compte de l'état du cordage au moment de l'utilisation.

Si l'on doit faire des nœuds, utiliser celui qui convient pour chaque cas d'amarrage, et se rappeler qu'un mauvais nœud affaiblit considérablement le cordage.

Risques d'accidents

Les facteurs suivants peuvent causer des ennuis : surcharge, friction, condition du câble, application soudaine d'une tension, manque de lubrifiant.

Il faut éviter de gêner la liberté de mouvement de la charge de tortiller les câbles par un mauvais mouflage ou gréage et de mal aligner ou de mal équilibrer le palan.

Lorsqu'on utilise des moufles pour soulever des charges lourdes ou pour faire des levages rapides, il est fortement recommandé d'employer des coussinets à rouleaux ou des coussinets à rouleaux ou des coussinets de bronze pour les poulies. Pour les moufles pour câbles métalliques, il est recommandé d'utiliser des poulies en acier coulé

Quel que soit le type de moufle choisi ou sa capacité, on doit s'assurer que les poulies ont le plus grand diamètre possible pour la dimension du câble utilisé qu'il y a une inscription claire et permanente sur les moufles indiquant leur poids, lorsque c'est nécessaire, et leur charge maximale.

Il faut se rappeler que le point d'ancrage du palan ou des moufles doit être capable de supporter le poids total de la charge, le poids des moufles et la traction exercée sur le brin d'entraînement.

Comme toute pièce d'équipement, les moufles nécessitent certains soins. Si on en fait un mauvais usage ou si on les néglige, ils seront moins efficaces et dureront moins longtemps. Il faut les garder propres. Il faut enlever les poulies occasionnellement puis nettoyer et lubrifier l'axe ; il faut également vérifier si les poulies sont usées. Lorsque les moufles ne sont pas en service, on doit les entreposer dans un endroit sec.

Il faut suivre les recommandations suivantes au cours de l'inspection :

- Vérifier si le ringot, les raccords, les coussinets des poulies et l'axe sont usés.
- S'assurer que les gorges des poulies sont lisses. Si une poulie pour câbles métalliques porte l'empreinte d'un câble précédemment utilisé, il se produira une usure excessive du câble.
- Vérifier s'il y a des signes de surcharge : maillons, œillets ou manilles allongés ; manilles, maillons ou axes courbés ; gorge de crochet élargi. Si un de ces signes apparaît, le moufle doit être remplacé.
- Vérifier si les poulies tournent bien.
- S'assurer que tous les gardes-câbles sont en place.
- Vérifier le dégagement entre les poulies d'une part et les flasques d'autre part. Cet espace doit être assez petit pour qu'il n'y ait aucun danger que les câbles ne s'y glissent.

Précaution à prendre :

Responsabilités

Les travailleurs ne sont pas les seuls responsables de leur sécurité et de celle de leurs compagnons ; l'employeur aussi ne doit d'assumer ses responsabilités.

Il est du ressort de tout employeur et de tout surveillant de veiller à ce que les travailleurs qui préparent l'équipement, l'utilisent et travaillent dans ses environs immédiats, connaissent bien les méthodes de fonctionnement et les mesures de sécurité.

L'employeur doit s'assurer que tout l'équipement de levage est utilisé seulement par des personnes bien formées, expérimentées et compétentes.

L'employeur doit également veiller à ce que les travailleurs qui dirigent, attachent et manipulent les charges aient reçu un entraînement à cet effet et soient capables d'évaluer les poids, d'apprécier les distances, les hauteurs et les espaces libres, de choisir le gréement (par exemple les palans) qui conviennent aux charges à lever, de diriger les mouvements de la grue et de la charge afin d'assurer la sécurité des travailleurs.

L'employeur doit attribuer les responsabilités suivantes aux hommes qui travaillent sur le chantier. Même si les appellations d'emploi diffèrent, les responsabilités essentielles peuvent être attribuées de la façon suivante :

- a) Planification : les manœuvres de gréage importantes doivent être **planifiées** et surveillées par un personnel compétent qui doit s'assurer qu'on emploie les meilleures méthodes ainsi que l'équipement et les palans qui conviennent le mieux.
- b) Achat et entretien de l'équipement de gréage : l'employeur doit s'assurer :
 - Qu'on dispose d'un équipement de gréage approprié ;
 - Qu'on dispose d'un tableau des charges maximales pour le matériel et l'équipement de gréage utilisés.
 - Que le matériel et l'équipement de gréage sont toujours en bon état de fonctionnement.
- c) Manœuvres de gréage : le surveillant des manœuvres a les responsabilités suivantes :
 - Veiller à ce que la charge soit élinguée correctement ;
 - Surveiller l'équipe des gréeurs ;
 - S'assurer que le matériel et l'équipement de gréage ont la capacité nécessaire pour effectuer le travail et sont en bon état ;
 - S'assurer que l'assemblage du matériel ou de l'équipement de gréage est effectué correctement comme le nécessite la manœuvre, comme la pose des boulons d'ancrage ;
 - Veiller à la sécurité de l'équipe de gréeurs et des autres travailleurs qui sont touchés par les manœuvres de gréage.

Respect de la capacité de levage de l'équipement

Le seul moyen de déterminer la sécurité d'un câble, sa durée de vie utile et sa capacité est d'inspecter régulièrement toute la longueur du câble. L'évaluation qu'on fait du câble doit se baser sur la partie qui est le plus endommagée.

Il faut prendre soin de ne pas déformer le commettage du câble durant l'inspection. Les facteurs principaux qu'il faut vérifier sont l'usure et les coupures externes, l'usure interne entre les torons et la détérioration des fibres.

Examiner d'abord l'extérieur du câble. Vérifier s'il y a des fibres ou des mèches cassées, des coupures, des entailles, des traces d'abrasion, des brûlures, si le câble est décommis et si son diamètre est plus petit par endroits. Tous ces facteurs engendrent une diminution de la résistance du câble ; il faut donc tenir compte de leur importance, de leur nombre et de leur répartition pour déterminer si le câble convient à l'usage qu'on veut en faire. Lorsque de l'acide entre en contact avec un câble de manille, il se forme des tâches brune foncé sur le câble ; s'il s'agit d'un câble de fibres synthétiques, l'acide ronge le câble ou rend ses fibres très fragiles.

OBJECTIF : N°15

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi** :.Reconnaître les risques d'accidents liés au levage et à la descente de charges ainsi que les moyens de prévention.

- **Description sommaire de l'activité** :

Le stagiaire doit reconnaître les risques d'accidents liés au levage et à la descente de charges ainsi que les moyens de prévention.

- **Lieu de l'activité** : Atelier.

- **Liste du matériel requis** :

- **Directives particulières** :

OBJECTIF : N°15

DURÉE : 1 H

Quels sont les risques d'accidents et la prévention à prendre dans le levage des :

- Supports :
 - En bois
 - En béton armé
- Pylône

OBJECTIF : D

DURÉE : 3,5 H

- **Objectif poursuivi** : Lever et descendre des charges à l'aide :

- D'un câble de service;
- Des câbles et des poulies ;
- D'un palan ;
- D'un treuil ;
- Ou d'un cabestan.

- **Description sommaire du contenu :**

Ce résumé théorique comprend :

- Le contrôle de change ;
- Installation des dispositifs de levage des changes.

- **Lieu de l'activité** : Salle de cours

- **Directives particulières** :

OBJECTIF : D

DURÉE : 3,5 H

Les surcharges peuvent endommager gravement les câbles et réduire de beaucoup leur résistance. La plupart des câbles de fibres synthétiques résistent mieux aux produits chimiques corrosifs que les câbles de fibres naturelles cependant, il vaut mieux ne pas prendre de risque et tenir tous les câbles loin de ces produits. Si un câble de fibres synthétique a été en contact avec un de ces produits le laver à l'eau froide ; s'il s'agit d'un câble de fibres naturelles, il ne faut plus l'utiliser.

- Ne jamais surcharger un câble. Utiliser un facteur de sécurité d'au moins 5 ou 10 (selon le cas) et en plus, ne pas oublier de tenir compte de la durée d'utilisation et de l'état du câble.
- Ne jamais utiliser de câbles gelés. Manipuler les câbles gelés soigneusement pour éviter de casser les fibres. Les laisser décongeler et sécher
- Ne jamais traîner un câble sur la sol, sinon la surface s'usera et sera coupée par abrasion, et des particules pénétreront dans les câbles, s'y incrusteront et détruiront les fibres internes
- Ne jamais traîner un câble sur des arêtes vives ou rugueuses et ne jamais traîner une partie d'un câble sur une autre.
- Les courbures prononcées dans les câbles empêchent que la tension soit distribuée également entre les fibres qui forment les torons Il ne faut pas utiliser un câble dans lequel il y a un nœud ou une courbure prononcée, car ces facteurs réduisent sans efficacité d'environ 50% (voir figure 1).

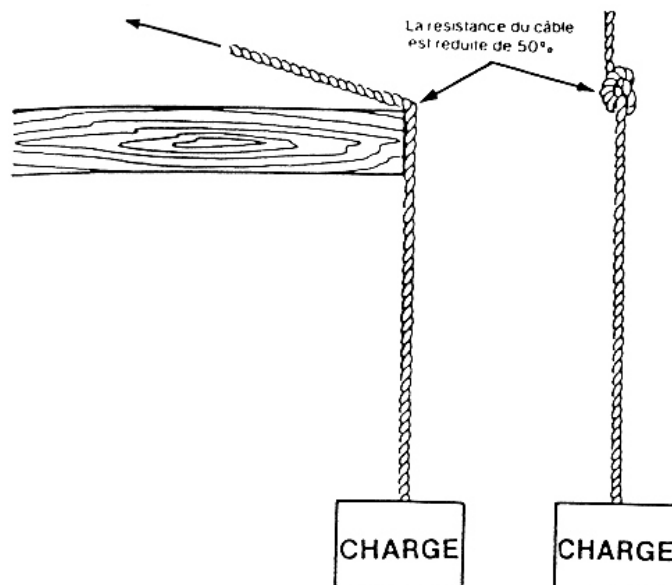


Figure 1 – Effets des nœuds et des courbures prononcées sur la résistance d'un câble

- Installer des protecteurs sur toutes les arêtes vives pour soulever des matériaux avec un câble (voir figure 2).

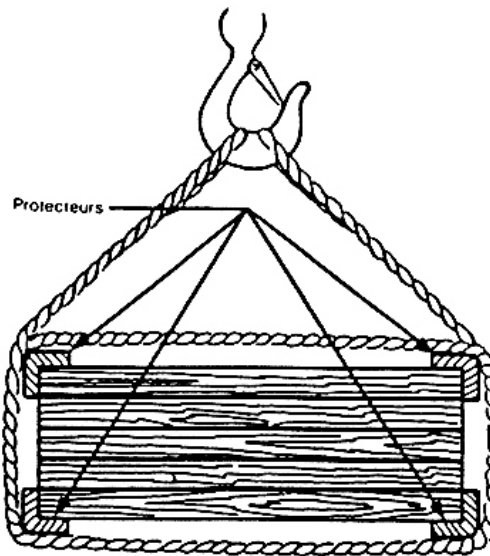


Figure 2 – Utilisation efficace des protecteurs de coins

- Toujours placer une cosse dans les boucles des câbles. Lorsqu'un câble est attaché à un crochet, à anneau ou à un moufle, il faut placer une cosse dans la boucle ou l'œil pour diminuer l'usure du câble et pour réduire les contraintes qui se créent dans le câble lorsque celui-ci est plié sur un objet de très petit diamètre (voir figure 3).

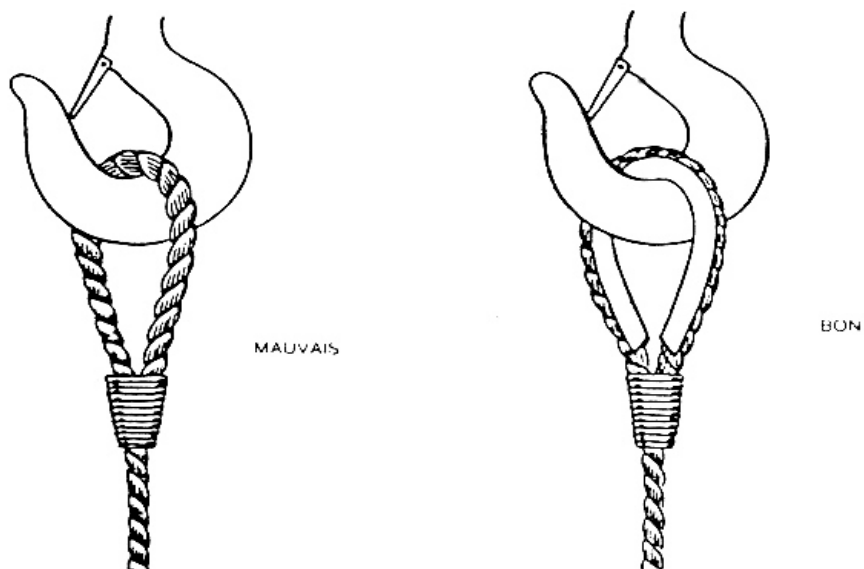


Figure 3 – Placer une cosse dans les boucles de tous les câbles de levage

- Toujours placer les élingues à des angles appropriés. Plus les angles des élingues sont petits, plus les tensions exercées le câble sont importantes (voir figure 4).

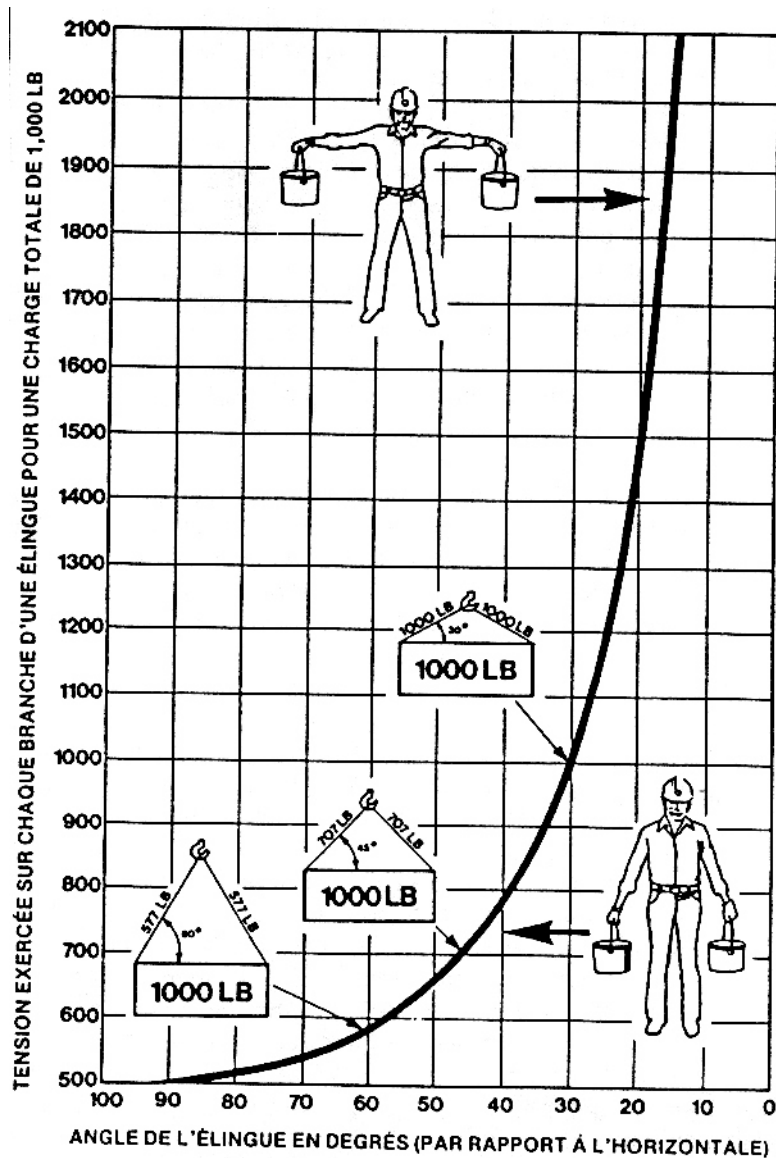


Figure 4 – Variation de la tension dans une élingue en fonction de son angle d'utilisation

- Ne jamais utiliser de câbles textiles près d'un endroit où l'on fait de la soudure ou du découpage au chalumeau. Les étincelles et le métal fondu peuvent couper le câble ou l'enflammer.
- Eviter d'exposer inutilement les câbles au soleil. Une exposition prolongée au soleil détériore et affaiblit les câbles.
- Eviter d'exposer les câbles à la chaleur sous toutes ses formes.
- Ne jamais relier un câble commis vers la gauche à un câble commis vers la droite.
- Pour relier un câble métallique et un câble textile, placer des cosses de métal dans les deux boucles afin que la boucle du câble textile ne soit pas coupée par le câble métallique (voir figure 5).



Figure 5 – Lorsqu'on relie un câble métallique à un câble textile, il faut placer une cosse dans chaque boucle

Lorsqu'on utilise un palan, le câble doit être de la bonne dimension pour les poulies. Les gorges des poulies doivent être lisses et avoir un rayon approprié pour que le câble ait une bonne surface de contact. Il ne doit pas y avoir d'aspérités ou d'arêtes vives ou rugueuses les moufles, car le câble pourrait être coupé ou usé par abrasion. Les poulies doivent avoir un diamètre égal à au moins 6 fois, et de préférence 10 fois, le diamètre du câble.

Lorsqu'on utilise des câbles de fibres synthétiques, il faut prendre plus de précautions parce que

- Les fibres synthétiques s'étirent plus que la manille.
- Les fibres synthétiques ont un point de fusion peu élevé et doivent pas être utilisées lorsque la température est très élevée ou que la friction peut faire fondre le câble.
- Les fibres synthétiques peuvent être glissantes, surtout lorsqu'elles sont neuves et particulièrement lorsqu'elles sont mouillées, il faut donc prendre plus de précaution lorsqu'on les manipule ou qu'on y fait des nœuds.

Les câbles de fibres naturelles résistent mieux à la chaleur que certains câbles de fibres synthétiques ; ils ne brûlent pas facilement et ils prennent plus de temps à se rompre.

Effets des basses températures : les câbles sont souvent employés à des températures extrêmement basses, il est donc important de savoir comment ils vont réagir.

Si le câble est sec, c'est-à-dire s'il ne contient que la quantité normale d'humidité. les basses températures ne réduisent pas sa résistance à la tension, bien que le polypropylène devienne quelque peu fragile.

Si un câble de fibres naturelles est mouillé et qu'il est séché à l'air sec et froid, il perd beaucoup de

sa résistance à la tension. Par contre, les câbles de fibres synthétiques perdent très peu de leur résistance dans les mêmes conditions.

Lorsqu'ils sont congelés, les câbles de fibres synthétiques restent plus souples que les câbles de fibres naturelles et, parce qu'ils n'absorbent pas beaucoup d'eau, on peut les utiliser sans danger lorsque la température descend sous zéro.

Propriétés isolantes : il arrive parfois que l'on doive utiliser des câbles près des électriques ; il est donc importantes des câbles (voir figure 6).

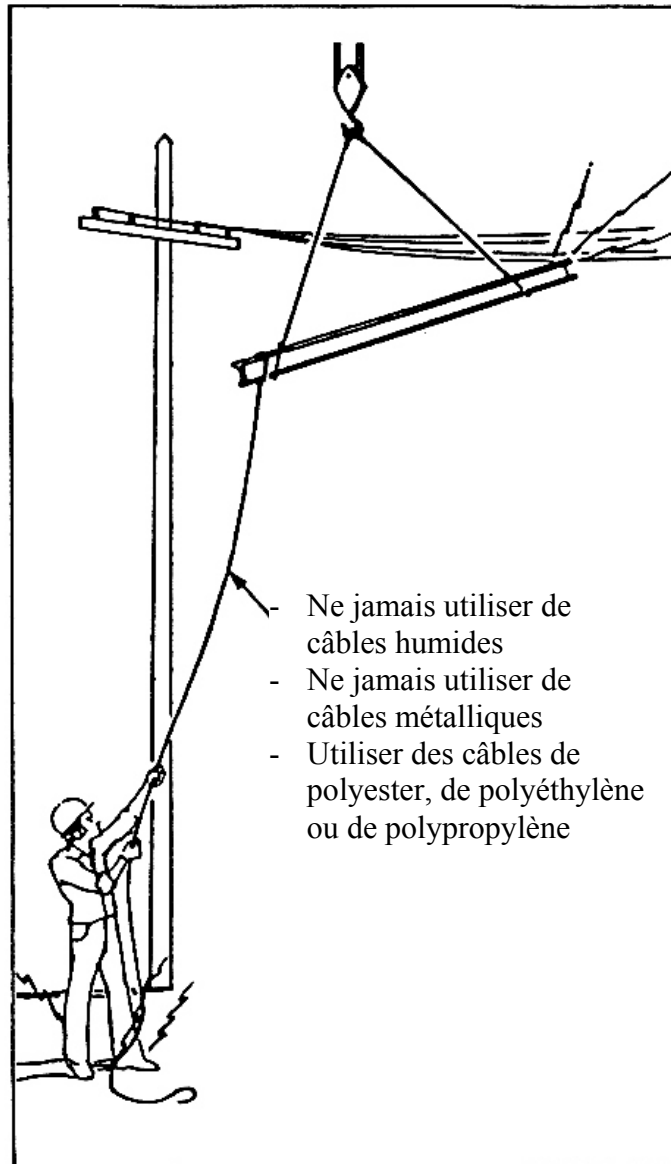


Figure 6 - Câbles à utiliser pour des lignes électriques

Tous les câbles sont conducteurs d'électricité lorsqu'ils sont mouillés. Cependant, les câbles de polyester, de polyéthylène et de polypropylène ont toujours de bonnes propriétés isolantes lorsque c'est peu ou très humide. Toutefois, le câble de nylon n'étant pas bon isolant à des hautes tensions, il est préférable de ne pas l'utiliser dans ces conditions. Il absorbe l'humidité atmosphérique de sorte que ses propriétés isolantes varient grandement, à moins qu'il soit sec et verni.

FACTEURS DE SECURITE

Les câbles textiles tout comme les câbles métalliques, doivent posséder un facteur de sécurité qui peut tenir compte des charges plus pesantes que celles qui sont levées et des diminutions de capacité causées par les facteurs suivants :

- L'usure, les fibres et les mèches cassées, la durée d'emploi, les variations de dimension et de qualité,
- Les efforts additionnels imposés par les départs arrêts, balancements et secousses de la charge ;
- Les augmentations de la tension exercée sur le câble, résultant de la friction du câble sur les poulies,
- Les inexactitudes quant au poids de la charge,
- La diminution de la résistance du câble causée par sa flexion sur des poulies, par l'assèchement, la moisissure et la pourriture ;
- L'importante diminution de la résistance du câble causée par la présence de nœuds ;
- L'affaiblissement des mèches causé par la poussier et les abrasifs.

La liste n'est pas exhaustive mais elle montre pourquoi le facteur de sécurité est nécessaire et pourquoi on ne doit jamais soulever des charges plus lourdes que la charge maximale. Le facteur de sécurité **n'équivaut pas** à une capacité additionnelle disponible du câble.

La facteur de sécurité pour tous les câbles textiles est de 5, et il est de 10 lorsqu'on les utilise pour soulever ou supporter du personnel.

OBJECTIF : D

DURÉE : 2,5 H

- Objectif poursuivi : Lever et descendre des charges à l'aide :

- D'une câble de service;
- Des câbles et de la poulies ;
- D'un palan ;
- D'un treuil ou d'un cabestan ;

- Description sommaire du contenu :

Le stagiaire doit : lever et descendre des charges à l'aide :

- D'un câble de service;
- De câbles et de la poulies ;
- D'un palan ;
- D'un treuil ou d'un cabestan ;

- Lieu de l'activité : Atelier

- Liste du matériel requis :

- Directives particulières :

OBJECTIF : D

DURÉE : 2,5 H

Lever et descendre des charges à l'aide :

- D'un câble de service;
- De câbles et poulies ;
- D'un palan ;
- D'un treuil ou d'un cabestan ;

OBJECTIF : N°16

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi :** Reconnaître les bris les plus courants sur un équipement fait de câbles et de cordages

- **Description sommaire du contenu :**

Ce résumé théorique comprend bris de l'équipement :

- Abrasion en surface ;
- Usure intérieure ;
- Réduction du diamètre du câble et des cordages ;
- Roulement usé ;
- Flasque usé ;
- Toron cassé.

- **Lieu de l'activité :** Atelier.

- **Directives particulières :**

OBJECTIF : N°16

DURÉE : 1 H

Sur les bris les plus courants sur un équipement fait de câbles et de cordages sont :

- Abrasion en surface ;
- Usure intérieure ;
- Réduction du diamètre du câble et des cordages ;
- Roulement usé ;
- Flasque usé ;
- Toron cassé (voir figure1).

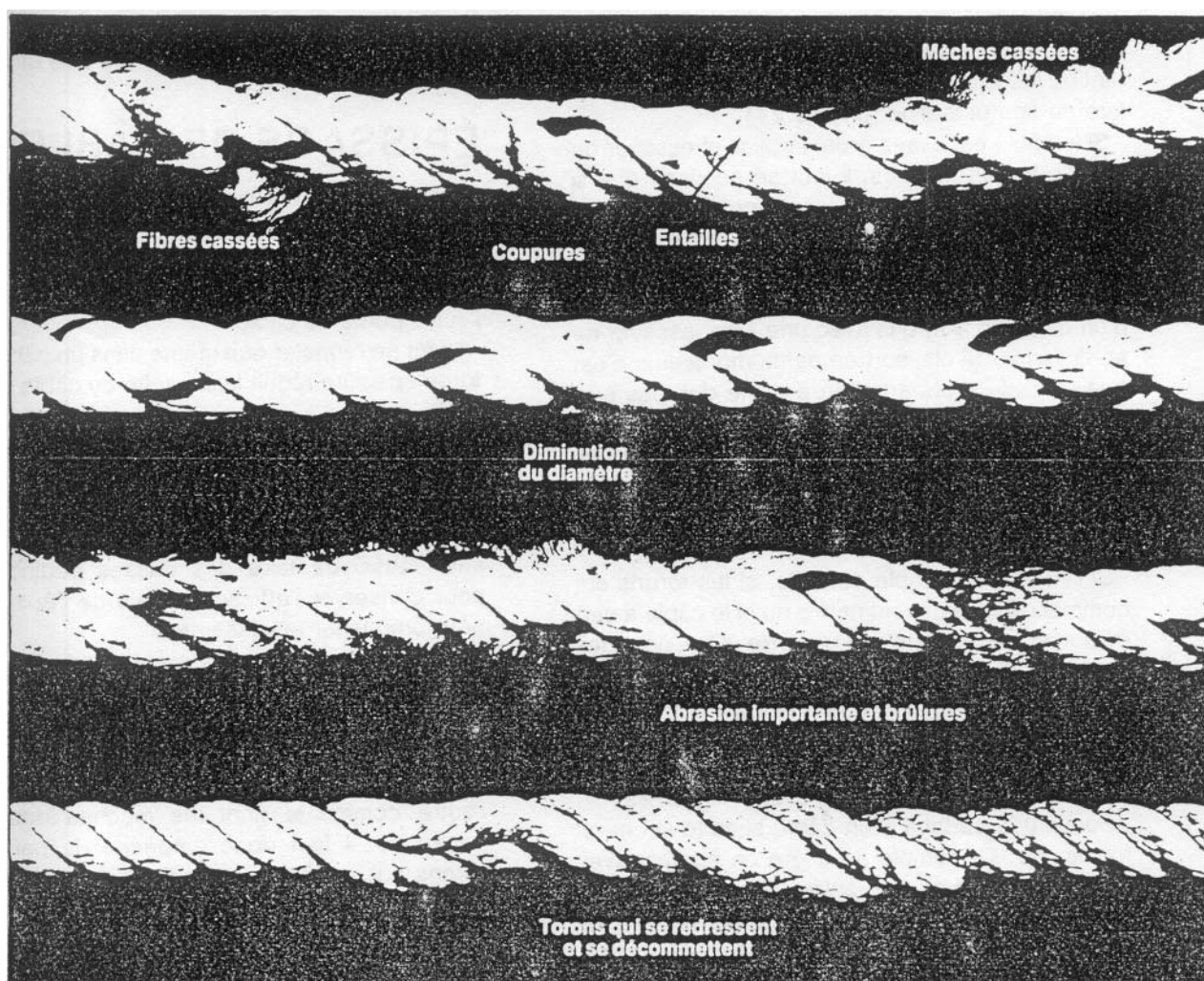


Figure 1 – Aspects importants à vérifier durant les inspections

OBJECTIF : N°16

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi** :.Reconnaître les bris les plus courants sur un équipement fait de câbles et de cordages

- **Description sommaire de l'activité :**

Le stagiaire doit reconnaître sur l'équipement :

- Abrasion en surface ;
- Usure intérieure ;
- Réduction du diamètre du câble et des cordages ;
- Roulement usé ;
- Flasque usé ;
- Toron cassé.

- **Lieu de l'activité** : Atelier.

- **Liste du matériel requis** :

- **Directives particulières** :

OBJECTIF : N°16

DURÉE : 1 H

Question : Quels sont les bris les plus courants sur un équipement fait de câbles et de cordages?

OBJECTIF : E

DURÉE : 2 H

- **Objectif poursuivi :** Entreposer les câbles et les cordages.

- **Description sommaire du contenu :**

Ce résumé théorique comprend

- Lavage approprié des câbles et des cordages
- Vérification précise et complète ;
- Détection de l'ensemble des bris ;
- Entreposage :
 - Séchage et enroulement appropriée
 - A l'abri de la chaleur, des produits chimiques et des intempéries

- **Lieu de l'activité :** Salle de cours

- **Directives particulières :**

OBJECTIF : E**DURÉE : 2 H****Entreposage**

Si on entrepose mal les câbles textiles, ils se détériorent aussi rapidement que si on les utilise dans des conditions rigoureuses. Afin de conserver les câbles en bon état aussi longtemps que possible.

- Les entreposer dans une pièce fraîche et sèche où l'air circule bien. On recommande une température de 50 à 70° F et une humidité relative de 40 à 60 % ;
- Eviter de les entreposer sur le sol, dans des boîtes ou dans des armoires où l'air ne circule pas beaucoup. Les accrocher plutôt en rouleaux lâches sur des chevilles de bois de grand diamètre bien au-dessus du sol et dans un endroit bien aéré (voir figure 1).

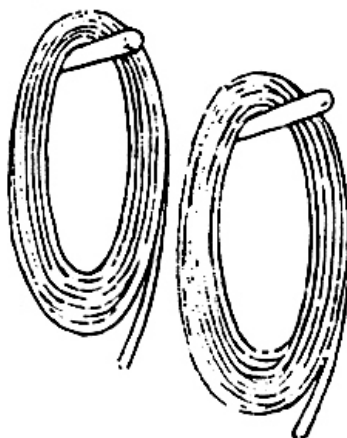


Figure 1 – Il faut suspendre tous les câbles pour leur permettre de sécher

- Les mettre à l'abri des intempéries, de l'humidité et du soleil. Les éloigner des chaudières, des radiateurs, des tuyaux de vapeur et de toute autre source de chaleur ainsi que des gaz d'échappement.
- Garder les câbles propres et secs. Lorsqu'ils sont sales, les laver à l'eau propre et froide et les suspendre pour les faire sécher. La saleté à la surface des câbles ou incrustée dans les câbles agit comme un abrasif sur les torons et les fibres (voir figure 2).

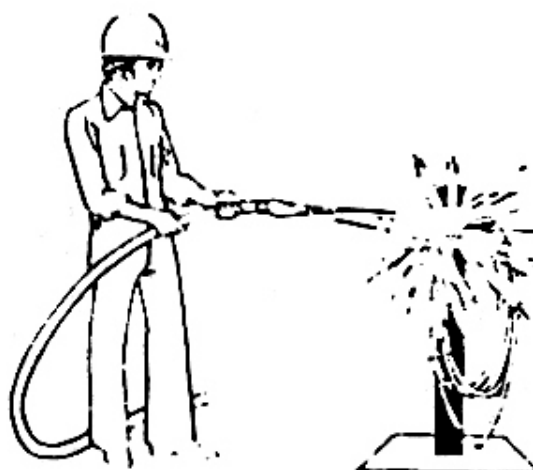



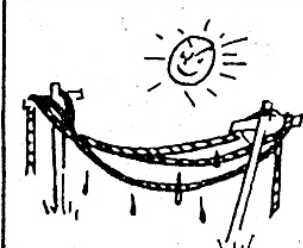


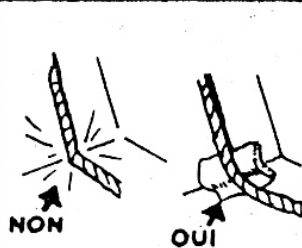


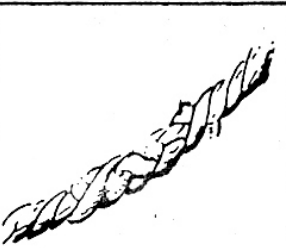
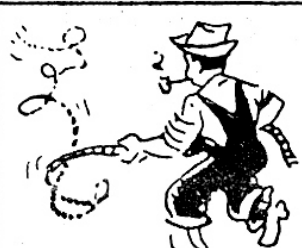

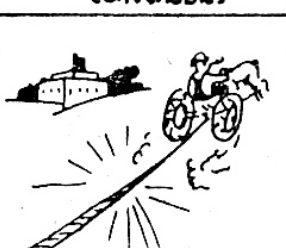




Figure 2 – Tous les câbles doivent être nettoyer de temps en temps

- Sécher et nettoyer les câbles mouillés avant de les entreposer. Non seulement l'humidité accélère-t-elle la pourriture, elle rend aussi les câbles plus susceptibles de former des coques. Si un câble mouillé gèle, il ne faut pas le toucher avant qu'il soit complètement dégelé sinon les fibres gelées vont se casser. Laisser les câbles mouillés et gelés sécher naturellement. Si elles reçoivent trop de chaleur, les fibres deviennent très fragiles en quelques heures et le câble ne peut plus servir. Si une odeur aigre se dégage d'un câble de fibres naturelles, il faut aérer le câble jusqu'à ce que l'odeur soit disparue.

ENTRETIEN DES CORDES

 <p>Eviter les frottements abrasifs</p>	 <p>Serrer en arrière les cordes de retenue</p>	 <p>Nettoyer les cordes sales</p>	 <p>Sécher les cordes qui sont mouillées ou humides</p>
 <p>Inverser occasionnellement les extrémités</p>	 <p>Au repos enrrouler correctement les cordes</p>	 <p>Protéger les cordes contre les angles vifs</p>	 <p>Suspendre et stocker les cordes correctement</p>
 <p>Inspecter périodiquement les cordes pour rechercher les points d'usure</p>	 <p>Réunir les cordes par des épissures convenables</p>	 <p>Eviter de tortiller les cordes</p>	 <p>Ne pas employer de lubrifiant pour les cordes</p>
 <p>Assortir la corde à la dimension de la poulie</p>	 <p>Eviter les à-coups</p>	 <p>Ne pas surcharger les cordes</p>	 <p>Protéger les cordes des produits chimiques</p>

OBJECTIF : E

DURÉE : 1 H

- **Objectif poursuivi** :. Entreposer les câbles et les cordages.

- **Description sommaire de l'activité :**

Le stagiaire doit entreposer les câbles et les cordages.

- **Lieu de l'activité :** Atelier.

- **Liste du matériel requis :**

- **Directives particulières :**

OBJECTIF : E

DURÉE : 1 H

Entreposer les cordes en nylon dans les cas suivants :

- séchage et enroulement appropriée
- à l'abri de la chaleur
- des produits chimiques et des intempéries.