

Quelle fibre pour quel cordage ? Choisir ses cordages pour le courant et le dormant

Support formation matelotage Ligue Bretagne Voile CESE

Une meilleure connaissance des caractéristiques des fibres permet de répondre à la question : quel cordage pour quel usage ? ce qui est adapté à votre bateau à l'usage que vous en faites. Le cordage ne tient pas dans un taquet ou bloqueur ? il glisse sur le winch ? il est trop gros ou trop petit ? Est-ce du diamètre 6 ou 8 millimètres ?

La matière de l'âme
La matière des gaines
Le diamètre
Le type de construction

sont les 4 paramètres essentiels qui guident le choix d'un cordage.

A cela quelques critères de plus :

Pour le courant : écoutes, drisses, cunningham...

Dans la majorité des cas ce sont les taquets et le diamètre des réas qui déterminent le diamètre minimum et maximum du cordage (cf : les recommandations du fabricant). Les cordages sont généralement surdimensionnés et travaillent à seulement 25% de leur résistance rupture. Ce surdimensionnement est expliqué par le souhait d'avoir un minimum d'allongement et non pour garantir une résistance à la rupture suffisante. Effectivement il n'arrive jamais qu'un cordage cède.

Pour le dormant :

C'est principalement la charge de rupture pour ce que l'on pourrait aussi assimiler au dormant : trapèzes, transverses de tangon, latéraux de tangon...

L'allongement

L'allongement est certainement le critère le plus important pour une drisse et un élément déterminant pour une écoute.

Lors de sa mise sous tension un cordage en polyester s'allonge 5 à 7 fois plus qu'un cordage très statique type Dyneema. Par exemple une drisse en polyester de 20 mètres va s'allonger de plus de 1m alors qu'un cordage en Dyneema s'allongera que de 20cm.

Les cordages en polyester auront un allongement à la charge de travail entre 5 et 7% alors que les cordages Dyneema, ont un allongement inférieur à 2%.

Un cordage travaillant à 25% de sa résistance à la rupture aura moins d'allongement que s'il travaillait à 50%. Moins il travaillera plus il sera statique. Autrement dit, sur la même application, un cordage de 14mm aura moins d'allongement qu'un cordage 12mm.

La gaine

Pour les écoutes, le toucher est souvent privilégié. Ce sont les cordages que nous avons le plus régulièrement en main.

On rencontre des cordages à base de 5 principales fibres :

- 1) Le polyamide**
- 2) Le polyester**
- 3) Le polypropylène**
- 4) Le polyéthylène haut module**
- 5) L'aramide**

POLYAMIDE : connu sous le nom commercial : nylon.

Cette fibre a une grande élasticité, 2x supérieure au polyester, donc une très bonne capacité d'absorption : ce qui est un désavantage pour les écoute et drisse mais un avantage pour les amarres et mouillage. Donc principalement utilisée pour cette application.

Sa résistance à la rupture est 20x supérieure au polyester mais diminue une fois mouillée. Cette fibre a une grande capacité d'absorption d'eau donc devient très vite plus lourde que le polyester.

Pour le reconnaître : en le brûlant dégage une odeur de céleri et une fumée blanche :



POLYESTER connu sous le nom commercial : Dacron, Tergal

Il tient très bien aux UV, s'allonge moins que le polyamide, il ne se rétracte pas au contact de l'eau.

C'est la fibre la plus utilisée pour les cordages.

Allongement maîtrisé

Très bonne ténacité

Prix attractif

Pour le reconnaître : en le brûlant dégage une odeur d'huile et une fumée noire.

Le polyester est omniprésent dans l'industrie textile (vêtement, maillot de bain...) c'est la fibre synthétique la plus produite dans le monde !

Les Plus :

- Tenue aux U.V.
- Résistance à l'abrasion
- Souplesse
- Prix

Les Moins :

- Élasticité

A quoi ca sert :

- Mouillage
- Amarres
- Gaines de protection

A quoi cela correspond :

- Marlow Doublebraid
- Marlow Marlowbraid
- Marlow Mattbraid
- Marlow PS12
- Marlow Excel Pro
- Marlow 8 Plait Pre-streched

POLYPROPYLENE

Très léger hydrophobe et flottant très utilisé comme bout de remorquage
Sa résistance à la traction est 2x inférieure au polyester et impose de gonfler le diamètre pour obtenir une bonne résistance.

Pour le reconnaître :



Léger, élastique, hydrophobe et flottant, il est souvent utilisé en bout de remorquage.
Sensible aux U.V. qui le détruit lentement et le rend rêche au toucher.

Les Plus:

- Prix
- Hydrophobe
- Flottant

Les Moins:

- Tenue aux U.V.
- Résistance mécanique

A quoi ca sert:

- Remorque
- Ecoute de voile légère

A quoi cela correspond:

- Marlow Hardy Hemp
- Marlow 3 Strand Nelson
- Marlow Excel Matrix
- Marlow Excel Fusion
- Marlow Excel Marstron
- Marlow Excel Marstron+

POLYETHYLENE HAUT MODULE connu sous le nom commercial : Dyneema ou Spectra

Très bonne résistance à la traction, fibre très résistante.

Sur une drisse de 30 mètres, le polyester s'allonge de 1,50 mètre

Sur une drisse de 30 mètres, le polyéthylène haut module s'allonge de 30cm

On économise ainsi un peu plus d'un mètre à wincher à la force des bras

Son poids est 30% plus léger que le polyester

Très bonne résistance, très faible allongement, poids réduit, bonne tenue dans le temps : résiste bien aux UV et à la fatigue. Il est le cordage par excellence en voile et équipe la plupart des bateaux de compétition et remplace même les aramides.

Il a par contre un grand défaut : son prix très élevé :

Pour un même diamètre le prix du polyéthylène haut module est 2 à 3 supérieur au prix du polyester.

Mais il a une meilleure tenue dans le temps : on le remplace moins souvent et on peut baisser les diamètres : le coût se réduit.



Pour le reconnaître : en le brûlant il se rétracte en s'évasant, les fibres ne se soudent pas. Et il flotte.

Les différents dyneema

Dyneema SK25 à SK75

Les évolutions progressives des diverses variétés de Dyneema[®] – Spectra[®] (SK25, SK60, SK62, SK65) ont été suivies, dans les années 1995, du SK75, qui a longtemps été la fibre utilisée dans la composition des cordages.

Dyneema SK78 :

Avec la même résistance à la rupture et la même élasticité que le SK75, le SK78, apparu en 2002, a pour avantage un fluage* plus faible dans le temps. Le SK78 s'est généralisé dans la fabrication des cordages en « Dyneema ».

fluage*: allongement lent, progressif et irréversible d'un matériau qui se déforme.

Dyneema SK99

Évolution 2013, le SK99 est une évolution du SK90 avec une résistance supérieure de 6% à diamètre égal par rapport au SK90. Sa résistance exceptionnelle donne au SK99 le 1er rang en matière de fibre pour les drisses.

Le problème de fluage* n'est toujours pas résolu et ne le rend pas encore idéal pour la réalisation de gréement dormant. Il faut cependant noter que pour un diamètre et une charge équivalente, la fibre SK99 étant 20% plus résistante que le SK78, le cordage travaillera à 25% de sa charge de rupture au lieu de 30% pour le SK78 qui aura donc tendance à s'allonger plus.

Dyneema DM20

Sorti en 2014, le Dyneema DM20 a une résistance à la charge proche de celle du SK78. Ce qui rend cette fibre exceptionnelle, en dehors de sa résistance aux flexions cycliques, c'est que le fluage a disparu... !

Traité avec le système de pré-étirage à chaud qui compacte la fibre DM20 et augmente sa résistance à la charge de 25%, le «M-RIG MAX» de Marlow par exemple, propose alors la résistance d'un SK99 classique mais sans le fluage.

La révolution est donc en marche, il est maintenant possible d'avoir du gréement dormant en bobine avec un simple travail d'épissures à faire à chaque extrémité pour remplacer un câble inox ou un Rod par un hauban textile.

Le résultat sera un haubanage 70% plus léger et 3 fois plus résistant à la rupture pour une même élasticité.

Le gain de poids dans le gréement sera de l'ordre de 13kg pour un voilier de 30', soit l'équivalent de 100kg de lest...

Il y a donc au moins autant de poids à gagner avec un gréement dormant type : « M-Rig Max » qu'avec un mât carbone, et pour un coût bien inférieur.

Les fibres textiles en Dyneema[®] (et Spectra[®]) sont donc 10 à 15 fois plus résistantes que l'acier à poids équivalent, 30% plus légères que le polyester, flottantes et hydrophobes, résistantes à l'abrasion, avec un faible allongement, une parfaite tenue aux U.V. et aux faibles rayons de courbures, le Dyneema ressemble donc bien à la fibre idéale... !

Les Plus:

- Résistance mécanique
- Hydrophobe
- Poids
- Flottant
- Tenue aux U.V.

Les Moins:

- Prix

A quoi ca sert:

- Drisses
- Ecoutes
- Gaines

A quoi cela correspond:

- Marlow D2 Grand Prix
- Marlow D2 Racing
- Marlow D2 Competition
- Marlow Excel D12
- Marlow Excel Elite
- Marlow Excel Racing MK2
- Marlow Excel Matrix
- Marlow Excel Fusion

ARAMIDE



Cette fibre est plus stable, elle ne flue pas : le fluage est un allongement permanent et irréversible, il se produit à chaque utilisation. Principalement utilisé pour les bastaques, pataras, gréement dormant en général quand les fibres ne sont pas soumises à flexion / déflexion.

Mais elle est très sensible à la fatigue et aux UV. Son haut point de fusion : près de 500 degrés la rend intéressante pour faire des gaines à haute tenue à l'échauffement (winch). Pour le reconnaître : on ne peut pas le couper au fer chaud.

Les plus connues sont :

Le Vectran qui a une forte ténacité et un fluage extrêmement faible les rendant utilisables pour des applications où la stabilité dimensionnelle est importante comme les gréements dormant textiles. Avec un faible allongement à la charge de travail et un fluage inexistant, ces fibres présentent toujours les inconvénients des aramides, une faible résistance aux U.V., et à l'humidité.

Les Plus:

- Fluage

Les Moins:

- Durabilité dans le temps

A quoi ca sert:

- Drisses

A quoi cela correspond :

- Marlow V2 Racing
- Marlow Excel V12
- Marlow Excel Vectran

-**Le zylon** connue sous le nom commercial de PBO utilisé pour les gréements textiles. Mais elle a une grande sensibilité aux UV et un prix très élevé.

CORDAGE : 3 TYPES DE CONSTRUCTION

TORONNÉ



TRESSÉ



ÂME PARALLÈLE



Toronné : utilisé pour les amarrages et mouillages, plus économique à produire : le plus connu le 3 torons et le 4x2. Il s'épisse facilement.

Tressé : utilisé pour les manœuvres, **on trouve les tresses creuses et les doubles tresses** avec ou sans interface. Donc un produit plus rond et plus compact, ce qui fluidifie le passage dans les réas et assure une bonne tenue dans les bloqueurs.

On peut aussi faire une combinaison de plusieurs fibres entre les âmes et les gaines qui peuvent être de matière différente.

Ainsi l'âme assure la raideur et la gaine la résistance à l'abrasion et à l'échauffement en fonction des utilisations, du parcours du cordage, de son passage dans des réas, et dans des bloqueurs ou pas.

Les âmes tressées sont très faciles à épisser : un nœud = une diminution de 30% minimum de la résistance du cordage.

Pour les cordages en tresse creuse : on en rencontre de 2 types selon le tressage : il existe des tressages serrés et des tressages longs :

Tressage serré (à droite): le cordage est « élastique »

Tressage long (à gauche) : le cordage est moins « élastique »



ÂME PARALLÈLE : on élimine le phénomène de pompage en plaçant les fibres dans le sens de la traction : le cordage est donc plus raide à la traction. Principalement utilisé pour le gréement dormant. Mais impossible à épisser et nécessitant des terminaisons particulières.

Mesurer le diamètre d'un cordage :

Pas facile ! la mesure au pied à coulisse ne donne pas grand-chose, alors on entoure le cordage avec un fil à surlier, à l'aide d'un feutre on pratique 2 marques alignées sur le fil et on mesure la distance entre les deux marques avec un réglet. Ensuite diviser la distance par 3,14 et vous obtenez le diamètre.



Dans notre cas : le périmètre mesuré est de 25mm
 $25 / 3,14 = 7,9\text{mm}$

Calcul de résistance

Résistance rupture de la drisse ou de l'écoute de génois nécessaire = Surface Génois x 80

Résistance rupture de la drisse ou de l'écoute de Grand-voile nécessaire = Surface GV x 100

Résistance rupture de la drisse ou de l'écoute de Spinnaker nécessaire = Surface Spinnaker x 30

Exemple pour un spinnaker de 80m² = 80x30= 2400/daN

Les gaines : il est important de connaître le nombre de fuseaux (aspect plus ou moins compact de la gaine qui rendra les épissures faciles ou non et de prendre en compte l'effort qui s'exerce à l'endroit où passe le cordage. On choisira la nature de la fibre utilisée pour la construction de la gaine en fonction de ces paramètres plus un autre : le confort dans la main : aspect très important !

La gaine polyester : la plus répandue, économique, elle répond à beaucoup d'effort : taquet, self tailing, réas... pas d'usure ? c'est la bonne gaine ! (Brûler un brin de la gaine : il s'enflamme : c'est du polyester).

La gaine polyéthylène haut module (Dyneema) : elle protège l'âme quand il ya du frottement : elle glisse donc peut servir à recouvrir une âme qui passe dans un réa, dans un anneau, elle est souvent utilisée partiellement (pas sur la totalité du cordage). (Brûler un brin de la gaine : il ne s'enflamme pas il fond : c'est du Dyneema).

La gaine aramide : gaine vectran ou tech noire ou tehnora (La caractéristique des fibres aramides est leur haut point de fusion) on utilisera l'aramide pour les zones où le frottement est important (winch) partout où l'accroche est la qualité recherchée

Les gaines mixtes : on peut également mixer plusieurs matières pour obtenir une gaine qui glisse mais pas trop ou qui accroche mais un peu moins...

Démarche d'optimisation des cordages pour une école de voile

Il est possible de réaliser un excellent travail de coopération entre un fournisseur et l'Ecole de voile. La mise en place d'une démarche d'évaluation essai optimisation du choix des cordage peut déboucher un partenariat.

1/ Connaître les cordages utilisés dans son école de voile :

A /Etablir l'inventaire des cordages utilisés, diamètre, qualité, longueur, coût au mètre etc
Utiliser le tableau ci-dessous pour réaliser cet inventaire.

B/ Evaluer leur efficacité sur l'eau et après saison

Prendre contact avec un fournisseur ou une corderie, avec le gréeur local, établir le contact.

2/ Se définir un objectif :

3/ Choisir ses cordages

Récupérer les catalogues fournisseur dans un premier temps choisir une corderie avec un revendeur local.

4/ Renseigner la fiche d'identification du cordage

5/ renseigner la fiche d'essai

UTILISATION	DIAMÈTRE	POIDS Grammes/mètre	COULEUR	ÂME	GAINÉ	MÉTRAGE	ÉCHANTILLON RÉFÉRENCE
ÉCOUTE GV							
ÉCOUTE FOC							
ROTATION DE MÂT							
CUNNINGHAM GV							
CUNNINGHAM FOC							
CHARIOT GV							
BARBER FOC							
POINT TIRE FOC							
TRAPÈZE et ESTROPE FOC							
REMONTÉE DÉRIVE							
DRISSE GV							
DRISSE FOC							
TRANSFILAGE LATÉRAL TRAMPOLINE							
TRANSFILAGE ARRIÈRE TRAMPOLINE							
RÈGLAGE BÔME							

Se définir un objectif :

Objectif : optimiser le choix des bouts pour :

- Gain de poids: diminution poids sec et humide
- Diminution du fardage
- Meilleure résistance à la rupture fiabilisation : notamment des gaines (taquets)
- Meilleur test à l'élongation, fluage, précision des réglages
- Meilleure qualité de préhension
- Meilleure identification des bouts par des choix de couleur approprié
- Facilité à mateloter : épissures, diminution, dégainage...
- Limiter les coûts
- Limiter le temps de maintenance
- Autre ?

FICHE D'IDENTIFICATION

REFERENCE :

DÉSIGNATION :

ÉCHANTILLON

O :mm Longueur :m Poids gr/m sec :

mouillé :

Résistance à la rupture :daN

Allongement : à 25% RR :%

Allongement à 50% RR :%

Allongement à 75% RR :%

Composition : Ame : Couverture : Couleur : Traitement :
--

CRITÈRES :	PEU IMPORTANT	=	IMPORTANT
Souplesse			
Compacité			
Abrasion			
Confort			

Remarques :

N° de fiche :

Date d'émission :

RAPPORT D'ESSAI

Série :...

OBSERVATIONS

Nbre d'heures d'utilisation			
Conditions vent	1 à 3	4 à 5	6 à 7

CRITÈRES	TRES BIEN ADAPTÉ	BIEN ADAPTÉ	MAL ADAPTÉ	INUTILISABLE
SOUPLESSE				
TENUE AUX TAQUETS				
TORONNAGE				
GLISSEMENT GAINÉ/ÂME				
ABRASION				
USURE AU RAGAGE				
RÉSISTANCE À LA RUPTURE				
ELASTICITÉ				
POIDS				
ÉTANCHÉITÉ				
IDENTIFICATION COULEURS				
ÉPISSURAGE				

REMARQUES :

SCHÉMA D'UTILISATION :