

# **LES CAHIERS DE L'E.F.S.**



N° 13

ISSN : 0990-9060

## **La cordelette dyneema® en spéléologie**

**Judicaël ARNAUD**  
**Novembre 2005**





**Fédération Française de Spéléologie**  
28 rue Delandine 69002 LYON

# **LA CORDELETTE DYNEEMA<sup>®</sup> EN SPELEOLOGIE**

**Judicaël ARNAUD**

Mémoire Instructeur Fédéral de Spéléologie – 2004

Impression pages intérieures : Laurent MANGEL, Monique ROUCHON sur photocopieur FFS  
Couverture, reliure : atelier Jivaro

Photographie de couverture : Perte du grand pré (Ardèche) – cliché : Jean-Philippe MIGNOT

Relecture : Rémy LIMAGNE, Georges MARBACH  
Maquette, Mise en Forme : Judicaël ARNAUD, Rémy LIMAGNE, Laurent MANGEL

---

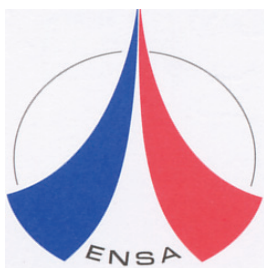
## REMERCIEMENTS

---

Ce travail de recherche n'aurait pu aboutir sans l'aide et le soutien de plusieurs personnes ou partenaires :



La société Béal et particulièrement son directeur Michel Béal pour sa disponibilité et le don de 500 m de cordelette pour effectuer les tests.



L'ENSA pour la mise à disposition de son laboratoire avec un technicien.



L'Ecole Française de Spéléologie pour son soutien financier grâce au Groupe d'Etude Technique.

Sylvain BORIE, Nicolas CLEMENT, José MULOT pour leur participation à la campagne d'essai.

Alain MAURICE, Eric SANSON pour leurs remarques.

Georges MARBACH pour ses relectures, sa participation critique à cette étude, son investissement et sa contribution à l'évolution de notre activité notamment d'un point de vue technique.

Les illustrations sont de Sylvain BORIE.

---

# SOMMAIRE

---

|            |   |      |
|------------|---|------|
| <b>I</b>   | <b>INTRODUCTION</b>   | p 4  |
| <b>II</b>  | <b>HISTORIQUE</b>   |      |
|            | 1- <i>Le Dyneema®</i>   | p 5  |
|            | 2- <i>Historique de la cordelette Dyneema® en spéléologie</i> | p 5  |
|            | 3- <i>L'AS ou amarrage souple</i>                             | p 6  |
| <b>III</b> | <b>MODE DE FABRICATION ET CARACTERISTIQUES</b>                |      |
|            | 1- <i>Mode de fabrication du Dyneema®</i>                     | p 7  |
|            | 2- <i>Caractéristiques intrinsèques du Dyneema®</i>           | p 7  |
|            | 3- <i>Fabrication de la cordelette</i>                        | p 8  |
|            | 4- <i>Caractéristiques techniques de la cordelette 5 mm</i>   | p 8  |
| <b>IV</b>  | <b>PROTOCOLE DE TESTS</b>                                     |      |
|            | 1- <i>Tests à la traction lente</i>                           | p 10 |
|            | 2- <i>Tests en dynamique</i>                                  | p 10 |
| <b>V</b>   | <b>RESULTATS</b>  |      |
|            | 1- <i>Utilisation en brin simple</i>                          | p 11 |
|            | 2- <i>Utilisation en anneaux</i>                              | p 12 |
|            | 3- <i>Utilisation comme connecteur</i>                        | p 14 |
|            | 4- <i>Vieillessement</i>                                      | p 16 |
|            | 5- <i>Divers</i>  | p 16 |
| <b>VI</b>  | <b>CONCLUSIONS</b>  |      |
|            | 1- <i>Délubrification préalable</i>                           | p 17 |
|            | 2- <i>Les chocs</i>   | p 17 |
|            | 3- <i>Utilisation en brin simple</i>                          | p 17 |
|            | 4- <i>Utilisation en anneaux</i>                              | p 17 |
|            | 5- <i>Où se longer ?</i>                                      | p 17 |
|            | 6- <i>Domaines d'utilisations</i>                             | p 18 |
|            | 7- <i>Perspectives</i>  | p 19 |
|            | 8- <i>Bibliographie</i>                                       | p 20 |
| <b>VII</b> | <b>ANNEXES</b>  | p 21 |
|            | <i>Tableaux de résultats</i>                                  |      |

---

## I - INTRODUCTION

---

Le Dyneema est un polyéthylène. Son utilisation est très large avec l'emploi des matériaux composites dans l'industrie. Plus proche de notre utilisation, le Dyneema est couramment utilisé dans des activités de loisir comme la voile, le cerf-volant et le parachutisme (suspentes). Le sujet de ce travail est l'utilisation de cette matière sous une forme particulière (cordelette 5 mm, âme et gaine en Dyneema) en spéléologie.

Aujourd'hui, l'utilisation de cette cordelette tend à se démocratiser. L'École Française de Spéléologie se devait, même tardivement, d'accompagner cette démocratisation en se penchant sur les limites mécaniques de la cordelette grâce à un protocole de tests pour tenter de formaliser un mode d'utilisation.

Ce travail se limitera à une utilisation comme amarrages et connecteurs.

***En aucun cas, ce type de cordelette ne doit être utilisé comme moyen de progression, en raison d'un risque grave de rupture sous choc, même faible.***



*Utilisation des AS (Cliché : Isabelle JOUET)*

---

## II - HISTORIQUE

---

### 1- Le Dyneema®

Dans les années 1980, des fibres en polyéthylène de haute performance HMHPP (High Modules / High Performance Polyéthylène) sont passées de curiosité de laboratoire à un produit unique disponible sous le nom de Dyneema®.

A l'origine, il y a deux fabricants de cette fibre :

- *Spectra®*, marque déposée d'*Allied Signal*, basée aux Etats Unis.
- *Dyneema®*, marque déposée de *DSM High Performance Fibers BV*, basée en Hollande.

Il semble qu'aujourd'hui les accords commerciaux d'exclusivité sur l'Europe et les USA ne sont plus à l'ordre du jour.

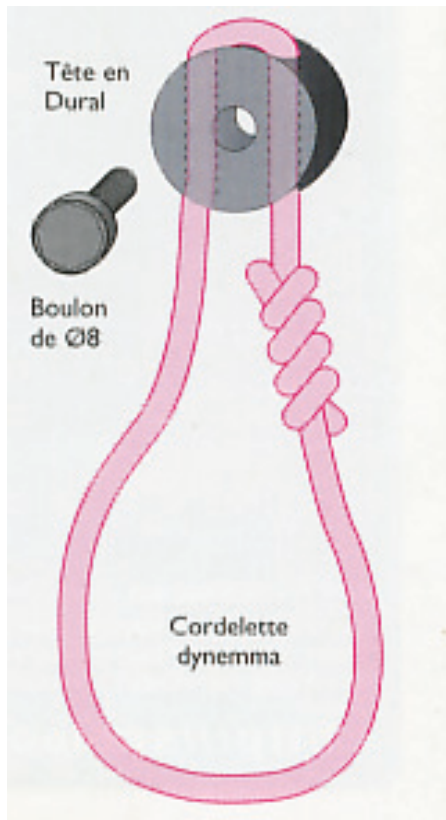
### 2- Historique de la cordelette Dyneema® en spéléologie

Avant 1992, il n'existait sur le marché qu'une cordelette avec une âme Dyneema et gaine nylon. Michel Béal explique ce choix simplement par habitude du milieu montagnard et par imitation de la cordelette kevlar. En 1992, George Marbach sollicite la société Béal pour lancer la fabrication d'une cordelette 100 % Dyneema : âme et gaine. Ce choix a été motivé par le fait que le Dyneema est 6 fois plus résistant à l'abrasion que le nylon. La société Expé s'engage sur une longueur suffisante avec une exclusivité pendant un an.

En 1993, la société Petzl sollicite la société Béal pour la fabrication de ce type de cordelette avec la mise sur le marché de la *poignée pompe*. Fin 1993, Béal regroupe les deux productions, sous une seule référence.

Au début, l'utilisation de cette cordelette en spéléologie était « cantonnée » à la confection de pédales. Dès 1993, des mises en garde quant à son utilisation comme corde de progression sont inscrites dans les catalogues des revendeurs. Très vite, certains spéléologues utilisent cette cordelette comme amarrage naturel en confectionnant des anneaux. L'avantage est une grande résistance à l'abrasion avec une résistance à la traction lente comparable aux mousquetons légers. Dyneema® et mousqueton léger forment ainsi un bon duo dans les techniques d'équipement léger.

### 3- L'AS ou amarrage souple



Mais la « révolution » intervient en 1999 avec Georges Marbach qui publie dans la revue « Spéléo » n°32 : *Poker d'AS*. Il y décrit le principe d'un ensemble amarrage connecteur constitué par un boulon « ceinturé » d'un anneau de cordelette 100% Dyneema, grâce à une pièce de liaison en zical. La cordelette est utilisée comme connecteur grâce à la confection de nœuds bloquants. Au vu de la demande, ce type d'amarrage est maintenant fabriqué par la société anglaise Climbing Technology.

Mais c'est une idée vieille de plus de vingt ans !! Vers 1980, un amarrage original est brièvement apparu sur le marché, fabriqué par TSA d'après une idée de Jean-Louis Rocourt (décrit dans la deuxième édition de « *Techniques de la Spéléologie Alpine* »). Malgré ce record de légèreté, il n'avait pas trouvé sa place sur le marché, non seulement parce que trop en avance sur son temps, mais aussi sans doute parce que l'un était rigide (câble) et les deux trop volumineux.

Schéma extrait de « Spéléo » n°32



Utilisation des AS  
Cliché : Isabelle JOUET





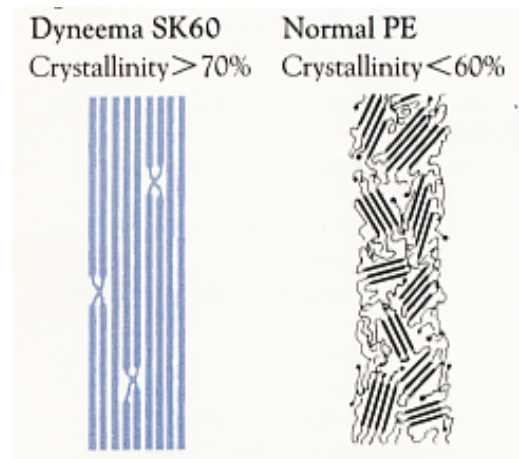
### III- MODE DE FABRICATION ET CARACTERISTIQUES

#### 1- Mode de fabrication du Dyneema®

Les informations suivantes sont issues de la notice de présentation éditée par Dyneema® en 1988 (traduit de l'anglais).

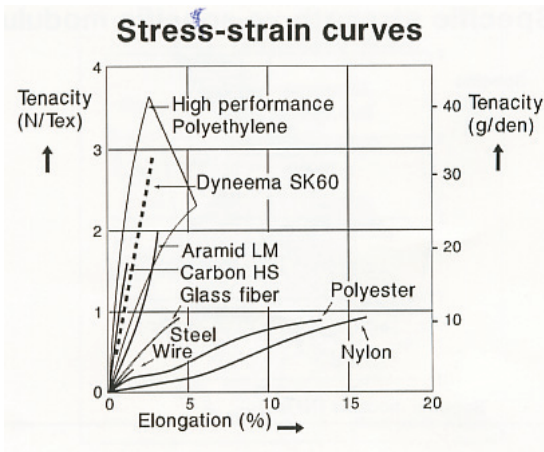
##### « Gel spinning »

Dans le processus de « gel spinning » des molécules très longues sont dissoutes dans un solvant volatil et ensuite filées. Dans une seconde solution les molécules se démêlent et restent démêlées après refroidissement en des filaments. Comme la fibre est étirée, on atteint une orientation macromoléculaire de haut niveau, et une fibre à très grand coefficient de ténacité est obtenue. Cette fibre est maintenant disponible comme Dyneema®. Elle est caractérisée par une orientation supérieure à 95% sur une cristallinité (jusqu'à 85%). Ceci donne au Dyneema® SK60 ses propriétés uniques.



#### 2- Caractéristiques intrinsèques du Dyneema

La figure suivante est le diagramme Tension / Contrainte comparant le comportement du Dyneema avec d'autres fibres à poids égal.



Glass fiber : fibre de verre  
Steel wire : fil d'acier

| Caractéristiques    | Dyneema | Aramide | Nylon | Unités            |
|---------------------|---------|---------|-------|-------------------|
| Densité             | 0.97    | 1.44    | ??    | g/cm <sup>3</sup> |
| Allongement maximum | 3.5     | 3.7     | 16    | %                 |
| Force de rupture    | 2.9     | 2       | 1     | N/Text            |

Le Dyneema SK60 est 5 fois moins élastique que le nylon. Et il est plus résistant que l'aramide pour un même allongement maximum (le nom commercial de l'aramide est : kevlar).

### Durabilité

La structure chimique de Dyneema ne contient pas de cycles aromatiques, ni de groupements hydroxyles qui soient sensibles à des attaques d'agents agressifs, ce qui assure le maintien de ses performances dans un vaste domaine d'utilisation. Le tableau compare le comportement de Dyneema SK60 et Aramide avec différents agents chimiques et solvants dans toute l'étendue des valeurs de pH.

|                            | Dyneema SK60   | Aramid |
|----------------------------|--|--------|
| Eau distillée              | distilled water  | ***    |
| Eau de mer                 | sea water  | ***    |
| Avec 10% de détergent      | 10% detergent  | ***    |
| Acide chlorhydrique (pH 0) | hydrochloric acid (pH=0)                                 | *      |
| Acide nitrique (pH 1)      | nitric acid (pH=1)                                       | *      |
| Acide acétique glacial     | glacial acetic acid                                      | ***    |
| Hydroxyde d'ammonium       | ammonium hydroxide                                       | **     |
| Soude caustique (pH 14)    | sodium hydroxide (pH>14)                                 | *      |
| Pétrole                    | petrol   | ***    |
| Essence                    | kerosene   | ***    |
| Toluène                    | toluene  | **     |
| Perchloréthylène           | perchlorethylene   | ***    |
|                            | *** unaffected ** slightly affected * seriously affected |        |

\*\*\* insensible \*\* légèrement affecté \* fortement affecté

### Autres caractéristiques

**Le point de fusion se situe entre 145 et 155 °C.**

Dyneema SK60 est électriquement non conducteur et transparent aux rayons X et aux ondes radar.

### **3- Fabrication de la cordelette**

La société Béal reçoit du Dyneema SK75 sous forme de fibre conditionnée en bobine. Les propriétés du SK75 sont comparables avec le SK60 présenté précédemment. Le travail et le savoir faire de l'entreprise consiste à les tresser de la manière suivante pour obtenir une cordelette constituée d'une âme et d'une gaine différente :

Ame : 2 fils / 16 fuseaux  
Gaine : 1 fil / 32 fuseaux

La cordelette obtenue ne répond à aucune norme UIAA, CE, ou homologation.

***Ainsi aucun suivi de fabrication n'est fait sur la production de cette cordelette si ce n'est un test par an.***

### **4- Caractéristiques techniques de la cordelette 5 mm**

| Caractéristiques |                | Unités |
|------------------|----------------|--------|
| Poids            | 14             | g/m    |
| Résistance       | 12 (en simple) | KN     |
|                  | 14 (à double)  | KN     |
| Diamètre         | 5              | mm     |

Depuis 1992, les caractéristiques de cette cordelette ont évolué sur les catalogues des revendeurs. Il apparaît ainsi que la résistance est passée de 22 KN à 12 KN en simple et 14 KN en double. Le diamètre est passé de 5,5 mm à 5 mm.

Ces changements intervenus en 1994, sont les conséquences de l'unification de la production de la société Béal (cf. historique).

## Abrasion

La mise en place d'un protocole de tests pour vérifier cette caractéristique n'est pas une chose simple. Ce qui est sûr, c'est que le fabricant donne cette fibre comme 5 fois plus statique que le nylon, et c'est ce qui confère au Dyneema une résistance particulière à l'abrasion en comparaison du nylon. On peut néanmoins observer que lors d'une utilisation normale en spéléologie (sous charge et avec un simple mouvement d'oscillation engendré par la descente ou la montée), la cordelette résiste bien aux frottements.

Il n'est pas évident que dans la configuration d'un mouvement oscillatoire pendulaire, la cordelette se comporte mieux qu'une corde en nylon. En effet, dans la résistance au frottement, le diamètre de la corde ou cordelette rentre en jeu. Dans cette configuration la caractéristique statique du Dyneema n'a que peu d'importance.

## Torsion

Prenez un anneau de cordelette Dyneema et mettez le sous charge. Effectuez une rotation de la charge pour exercer une torsion de la cordelette sur elle-même. La cordelette ne tarde pas à être dangereusement endommagée et casse. Résultat, la cordelette Dyneema ne supporte pas la torsion. Cela est sûrement dû au point de fusion bas (autour de 150°C), rapidement atteint par l'échauffement de la fibre lors de la torsion.

## Couper le Dyneema

La première étape de l'utilisation de cette cordelette passe par la confection d'anneaux et pour ce faire il faut couper la cordelette.

A l'aide d'un cutter et d'un réchaud :

- Couper avec le cutter la cordelette à la longueur désirée,
- Extraire à la main l'âme et retirer 1,5 cm au cutter,
- Brûler légèrement l'âme pour obtenir un bout homogène et non épais,
- Faire glisser la gaine jusqu'au recouvrement de l'âme,
- Brûler la gaine jusqu'à 0,5 cm de l'âme et homogénéiser le bout,
- Attention de ne pas se brûler !

---

## **IV- PROTOCOLE DE TEST**

---

Un protocole de tests doit mettre en place une série d'expériences reproductibles qui doit permettre de mieux connaître les qualités d'un matériel suivant des caractéristiques afin de déterminer un domaine d'utilisation.

La reproductibilité de l'expérience exige de simplifier l'expérience en ne prenant pas en compte ou en régulant certains paramètres (température, humidité, longueur...). Enfin, le protocole doit permettre d'avoir une certaine marge de sécurité avec la pratique. Ainsi l'on se place souvent dans le cas le plus défavorable.

N'ayant pas d'expériences antérieures sur laquelle pouvait s'appuyer cette étude, le choix a été fait de tester de la cordelette Dyneema neuve issus de cinq bobines de 100 mètres chacune fournies gracieusement par le fabricant. La cordelette est délubrifiée (par un rinçage comme les cordes semi statiques), prédécoupée par nos soins en longueur de 1,5 m avec des nœuds bien faits. La cordelette Dyneema a été sollicitée de manière statique (à la traction lente) et dynamique (facteur de chute 0,2 et 0,5) en configuration brin simple et en configuration anneaux.

Pour chaque test, cinq essais sont effectués. Si les valeurs obtenues sont proches (écart type inférieur à 10%), le test est considéré comme valide et on prend pour résultat la valeur moyenne des cinq essais.

### **1- Tests à la traction lente**

Ils permettent d'avoir, pour une configuration donnée (nœuds), une valeur référence qui permet d'extrapoler sur son comportement en dynamique. La traction s'effectue avec un vérin entraîné par un circuit hydraulique à la vitesse de 720 mm/min. La charge est donnée par la déformation d'un capteur métallique.

### **2- Tests en dynamique**

Ils permettent d'avoir pour une configuration donnée, le comportement du matériel en situation défavorable d'utilisation, notamment en ce qui concerne la force de choc.

En dynamique le test s'effectue avec une charge de 80 kg guidée par deux armatures verticales et entraînée par un chariot (muni d'une mâchoire à électroaimant) à l'aide d'un mini treuil. Les nœuds sont pré-serrés avant le test avec la mise sous tension de la charge sans choc.

## V - RESULTATS

### 1- Utilisation en brin simple

| Noeuds              | Traction<br>Rupture daN | Facteur 0,2<br>Nb de chocs tenus | Force choc<br>daN (1 <sup>er</sup> choc) | Remarques  |
|---------------------|-------------------------|----------------------------------|--|--|
| Sans noeud          | 959                     |                                  |  | +/- 5%   |
| Chaise (sans clé)   | 550                     | 3,2                              | 388                                      | C'est le glissement de la boucle du noeud qui dynamise |
| Chaise (yosémitite) | 582                     | 3,4                              | 408                                      | C'est le glissement de la boucle du noeud qui dynamise |
| Cabestan (avec clé) | 654                     | 3,6                              | 325                                      | C'est le glissement de la clé qui dynamise             |
| Vache               | 585                     | 1                                | 527                                      | 3 essais seulement en dynamique                        |
| Huit                | 719                     | 1,7                              | 587                                      | 3 essais seulement en dynamique                        |
| Neuf                | 677                     | /                                |  |  |

#### Interprétation des résultats

On peut distinguer deux familles de nœuds :

- Chaise et cabestan qui ont une résistance de l'ordre de 600 daN et une tenue aux chocs de facteur 0,2 supérieure à 3, grâce au glissement du nœud.
- Vache, huit et neuf qui ont une résistance de l'ordre de 660 daN mais qui supportent seulement un choc de facteur 0,2.

Une rupture de fractionnement peut induire une force choc de 470 daN, ce qui ne laisse pas beaucoup de marge. Enfin trois tests effectués sur de la cordelette de 2001 avec d'un côté un nœud de huit et de l'autre un nœud de chaise, ont donné aucune résistance à un choc de facteur 0,2 car les noeuds n'ont pas glissée.

**Pour ces raisons, le bon sens nous amène à considérer l'utilisation de la cordelette en simple comme dangereuse exceptée pour la confection de déviations ou de pédales.**

## 2- Utilisation en anneaux

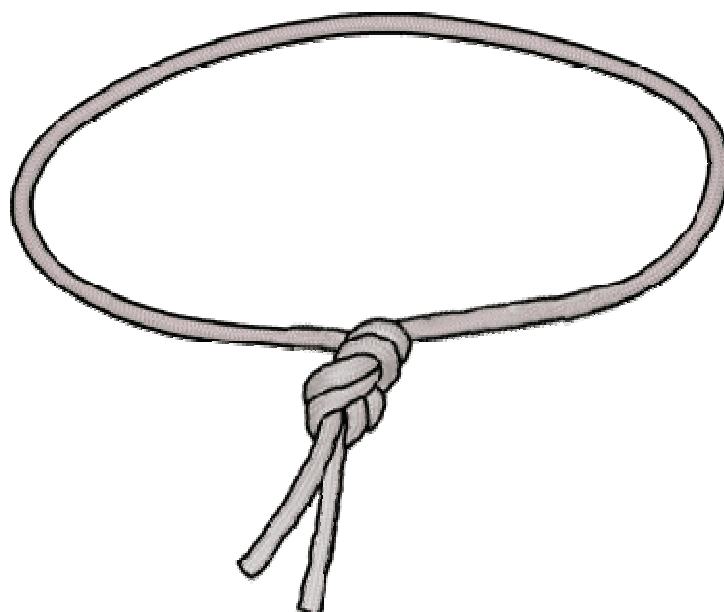
| Nœud de fermeture                                | Traction<br>Glissement daN | Traction<br>Rupture daN | Facteur 0,5<br>Nb de chocs tenus | Force choc<br>daN (1er choc) |
|--|----------------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Vache plein poing                                | 200                        | 498<br>(Echappe)        | 1<br>(Glissement)                | 420                          |
| Huit plein poing                                 | 806                        | 1054<br>(Echappe)       | 2,4<br>(Rupture ou glissement)   | 740                          |
| Huit tressé                                      | 916                        | 1195                    | 3,4<br>(Glissement)              | 875                          |
| Pêcheur double                                   |                            | 1282                    | 2<br>(Rupture)                   | 1059                         |
| Tisserand simple<br>dans vache avec butée simple | 100                        | 867<br>(Echappe)        | /                                |                              |
| Tisserand simple<br>dans vache avec butée double | 100                        | 1268                    | 2<br>(Rupture ou glissement)     | 767                          |
| Tisserand double<br>dans vache avec butée simple | 495                        | 1213                    | 2,6<br>(Rupture ou glissement)   | 772                          |

### Interprétation des résultats

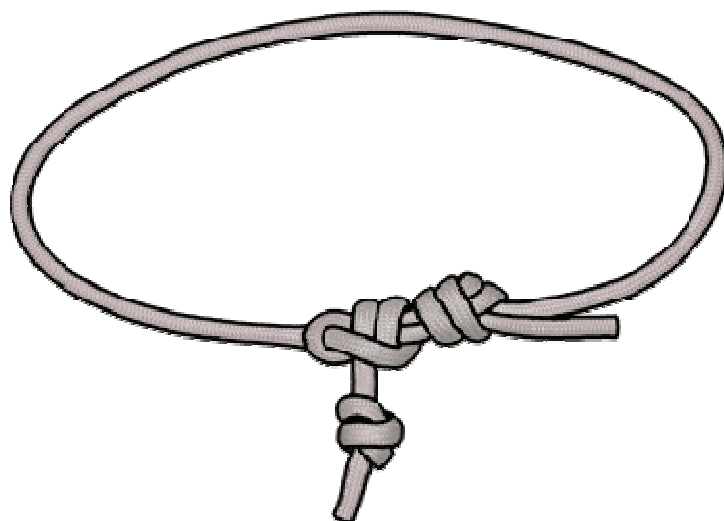
Les nœuds de fermeture « classiques » ont une résistance nominale de l'ordre de 1100 daN à l'exception du nœud de plein poing qui s'échappe à 500 daN et qu'il faut donc proscrire.

Le nœud de tisserand simple dans une queue de vache doit être utilisé obligatoirement avec une butée double, car la butée simple n'est pas suffisante (échappement à 867 daN). Aussi nous préconisons pour l'utilisation du tisserand dans une queue de vache la confection d'un nœud de tisserand double avec une butée simple ou double.

Le comportement en dynamique de l'ensemble des nœuds de fermeture est satisfaisant à l'exception du nœud de plein poing puisque qu'il résiste à 1 choc de facteur 0,5. Pour le nœud de huit plein poing, il faut prévoir le retournement et le glissement de la cordelette à la sortie du nœud avec une longueur d'environ 8 cm.



***Anneau de cordelette fermée par un nœud de huit plein poing***



***Anneau de cordelette fermée par un nœud de tisserand double  
dans une queue de vache avec butée double***

### 3- Utilisation comme connecteur

Les chocs sont administrés par l'intermédiaire d'une longe en corde semi statique, et les nœuds de huit sur la corde on été serrés au vérin à environ 800 daN.

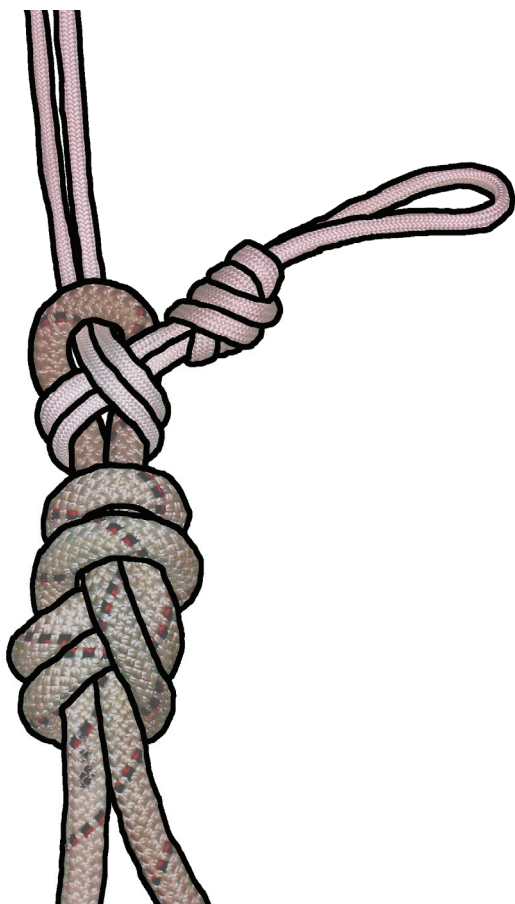
| Nœud de jonction  | Traction<br>Glissement (daN) | Traction<br>Rupture (daN) | Facteur 0,5<br>5 chocs successifs<br>Force choc (daN) | Facteur 1<br>5 chocs successifs<br>Force choc (daN) | CORDES<br>Béal  |
|---|------------------------------|---------------------------|---|---|---|
| Tisserand simple<br>Butée simple                                  | 150                          | 866<br><i>Echappe</i>     |   | 4 : échappe<br>768 → 1117                           | Traction : 10 mm 2004<br>Fact 1 : 1,2 m de 10 mm 2004                                 |
| Tisserand simple<br>Butée double                                  | 150                          | 1115                      | OK<br>475 → 874                                       | OK<br>742 → 1238                                    | Traction : 10 mm 2004<br>Fact 0,5 : 2 m de 8 mm 1996<br>Fact 1 : 1,2 m de 10 mm 2004  |
| Tisserand double<br>Butée simple                                  | 420                          | 1216<br><i>Echappe</i>    | OK<br>515 → 780                                       | OK<br>728 → 1271                                    | Traction : 10 mm 2004<br>Fact 0,5 : 2 m de 10 mm 1996<br>Fact 1 : 1,2 m de 10 mm 2004 |
| Tisserand simple<br>Clé Serfati                                   | 126                          | 1219                      |   | OK<br>786 → 1238                                    | Traction : 10 mm 2004<br>Fact 1 : 1,2 m de 10 mm 2004                                 |
| Tête d'alouette   |                              | 1175                      | OK<br>559 → 925                                       | OK<br>774 → 1263                                    | Traction : 10 mm 2004<br>Fact 0,5 : 2 m de 8 mm 1996<br>Fact 1 : 1,2 m de 10 mm 2004  |
| Nœud plat   |                              | 1219                      | OK<br>525 → 960                                       | OK<br>758 → 1217                                    | Traction : 10 mm 2004<br>Fact 0,5 : 2 m de 8 mm 1996                                  |
| Tisserand simple<br>Butée simple ou double<br>Dans nœud de chaise | 150                          | 1195                      |   |   | Traction : 10 mm 2004   |
| Tisserand double<br><b>en brin simple</b><br>Butée double         | 100                          | 841                       |   | 0   |   |

#### Interprétation des résultats

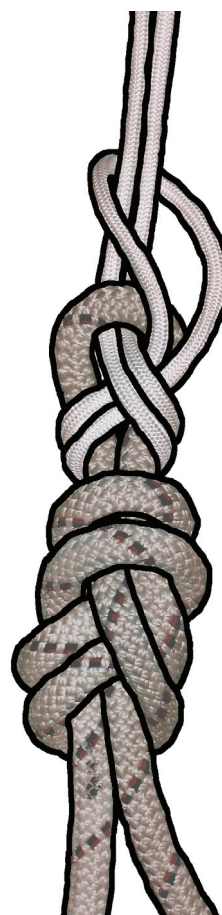
Le nœud plat et la tête d'alouette ont une résistance de l'ordre de 1190 daN. Avec 5 chutes successives de facteur 1 ou 0,5 sur la corde semi statique, la jonction n'est pas endommagée.

Pour le nœud de tisserand, cela dépend essentiellement de la nature de la butée ou du nœud dans lequel il est constitué. Nous retiendrons l'utilisation du nœud de tisserand simple avec une butée double ou une clef Serfati. Avec 5 chutes successives de facteur 1 ou 0,5 sur la corde semi statique, la jonction n'est pas endommagée.

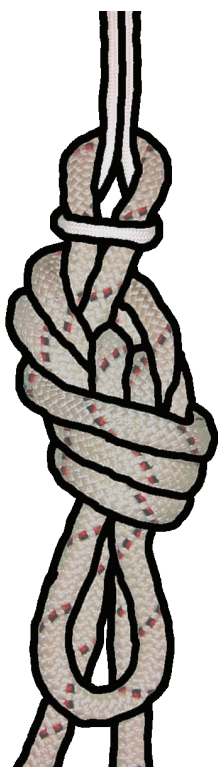




*Tisserand simple à double  
avec butée double*



*Tisserand simple à double  
avec clef Serfati*



*Nœud plat dans Dijon*

#### 4- Vieillessement

La cordelette testée date de 2000 et 2001, soit âgée environ de 4 années.

Et le nombre d'essais n'est pas obligatoirement de 5.

##### Utilisation en anneaux

| <b>Nœuds de fermeture</b> | <b>Traction</b><br>Retournement daN | <b>Traction</b><br>Rupture daN | <b>Facteur 0,2</b><br>5 chocs successifs<br>Force choc (daN) | <b>Remarques</b>                  |
|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------------------|
| Huit plein poing          | 730                                 | 888                            | 4 (Rupture)<br>550   |                                   |
| Plein poing               |                                     | 674<br><i>Echappe</i>          |  |                                   |
| Pêcheur double            |                                     | 1203                           |  |                                   |
| Pêcheur double            |                                     | 941                            | 0,7 (Rupture)<br>731   | <b>Anneaux noués depuis 4 ans</b> |
| Pêcheur double            |                                     | 1130<br><i>Echappe</i>         |  | Non utilisé<br>Non délubrifiée    |
| Huit plein poing          |                                     | 970<br><i>Echappe</i>          |  | Non utilisé<br>Non délubrifiée    |

##### Utilisation comme connecteur

| <b>Nœuds de jonction</b>         | <b>Traction</b><br>Glissement daN | <b>Traction</b><br>Rupture daN | <b>Facteur 0,5</b><br>5 chocs successifs<br>Force choc (daN) | <b>Corde</b>     |
|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--|------------------|
| Tisserand double<br>Butée simple | 750                               | 955                            |  |                  |
| Tisserand simple<br>Butée simple | 245                               | 853                            |  |                  |
| Tisserand simple<br>Clé Serfati  |                                   |                                | 3,7 (Rupture tisserand)<br>420 → 713                         | 2 m de 8 mm 1996 |

##### Interprétation des résultats

Le nombre de tests étant insuffisant, il est difficile de conclure sur le vieillissement de la cordelette. Néanmoins, nous pouvons tout de même remarquer que le nœud de pêcheur a un comportement identique à la traction lente. Il semble donc que les caractéristiques nominales ne varient pas, mais cela ne se retrouve pas pour les nœuds de tisserand.

**Les anneaux noués à demeure ne supportent absolument aucun choc !**

#### 5- Divers

| <b>Configurations</b>                           | <b>Traction</b><br>Rupture daN | <b>Facteur 0,2</b><br>5 chocs successifs<br>Force choc (daN) | <b>Remarques</b>                                     |
|---|--------------------------------|--|--|
| Anneau raccourci par un huit                    | 1154                           |  | Rupture dans le nœud de fermeture ou nœud de huit    |
| Anneau raccourci par une vache                  | 1053                           | 1,67<br>704  | Rupture dans vache                                   |
| Jonction anneaux par nœud plat                  |                                | 2,67<br>794 → 996  | Rupture dans nœud plat                               |
| Tête alouette dans plaquette                    | 1211                           |  | Rupture dans le nœud de fermeture ou tête d'alouette |
| Anneau en répartiteur noué par un nœud de vache | 1622                           |  |  |

---

## VI - CONCLUSIONS

---

### 1- Délubrification préalable

Les tests ont fait apparaître un comportement glissant de la cordelette puisque tous les nœuds provenant d'échantillons non délubrifiés (neuf ou pas) ont glissé (même le pêcheur double). Voir les tests non valide. Aussi, nous conseillons avant utilisation de faire tremper la cordelette pendant 24 h puis de la rincer.

### 2- Les chocs

La cordelette Dyneema supporte très mal les chocs. Sa tolérance est due au serrage du nœud qui dynamise la cordelette. Son utilisation se fera donc sous tension en privilégiant une liaison directe avec la corde semi-statique qui absorbera avant la cordelette une partie de la force de choc.



**Facteur sur Dyneema**

**Facteur sur corde**

**IDEAL**

### 3- Utilisation en brin simple

L'utilisation en brin simple est à proscrire sauf pour la confection de déviations.

Il faut noter tout de même que dans le cas d'un tisserand double avec une butée double dans la corde, la résistance (841 daN) est nettement supérieure au nœud classique (chaise, cabestan, huit ou vache). Mais le comportement de cette configuration en dynamique (sous chocs) n'a pas été assez étudié puisque nous n'avons pas fait de test avec un facteur 0,5 !

### 4- Utilisation en anneaux

Les nœuds de fermeture à utiliser sont le pêcheur double, le huit tressé ou plein poing, le tisserand double (butée double) dans une queue de vache. On peut raccourcir un anneau, par un nœud de huit ou de vache, ou bien le rallonger par un nœud plat.

Enfin les anneaux seront dénoués après chaque utilisation pour qu'ils puissent se comporter favorablement en dynamique grâce au serrage des nœuds.

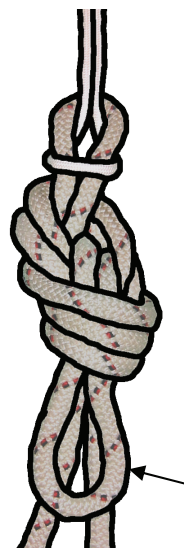
### 5- Où se longer ?

Dans le cas d'une utilisation de la cordelette comme connecteur on peut se poser cette question. De même qu'on ne se longe pas dans une sangle, on ne se longe pas dans un anneau de cordelette même en Dyneema. Si le nœud est un huit, il est bien difficile de se longer dans la ganse. La jonction cordelette – corde a tendance à fermer la ganse du nœud. Il faudra donc lui préférer un nœud de chaise double ou la confection d'un Diyu (Mickey dont on a refait passer une oreille sous les trois brins du bas).



Le passage de la corde écarte la ganse du nœud et permet de se longer

**Nœud de Chaise double**



La ganse libre permet de se longer

**Nœud de Diyu**

## **6- Domaine d'application**

Au vue des résultats obtenus lors de cette campagne de tests mettant en évidence les caractéristiques de la cordelette Dyneema :

- Résistance inférieur à 1500 daN dans une utilisation comme connecteur.
- Mauvais comportement aux chocs même faibles ( $\leq$  facteur 0,3).
- Fabrication non encadrée par une norme ou une homologation et ne bénéficiant donc pas d'un suivi de qualité.

Son utilisation nécessite donc une grande rigueur.

Le domaine d'utilisation de cette cordelette se fera donc dans le cadre des techniques dites légères enseignées par l'Ecole Française de Spéléologie, qui permet aux spéléologues maîtrisant parfaitement les techniques d'équipements l'utilisation de matériel ne répondant à aucune norme.

De plus, une attention particulière devra être apportée lorsque le spéléologue utilise un éclairage acétylène. En effet, le point de fusion ( $150^{\circ}\text{C}$ ) de la cordelette, n'autorise aucun contact avec une flamme !

**Enfin un anneau qui aurait directement encaissé un choc (qui sera nécessairement faible) doit être mis au rebus.**

## **7- Perspectives**

Les informations concernant le vieillissement de la cordelette sont insuffisantes et il faudra une autre campagne de tests pour affiner nos connaissances sur ce sujet.

La société Béal a obtenu le 1<sup>er</sup> août 2005 la certification CE. La cordelette BEAL 5 mm pure Dyneema répond donc désormais à la norme NF 564 d'avril 1997. Le diamètre est de 5,2 mm, les valeurs de rupture garanties par BEAL sont 1200 daN en traction simple et de 1500 daN en anneau.

Elle sera disponible en 2006.

## 8- Bibliographie

- Arnaud J., Borie S., Clément N., Mulot J. (2004)  
*La cordelette Dyneema® et son utilisation en spéléologie* (Spelunca n°96)
- Cazes Gérard (2003)  
*Tests de matériels réalisés au CREPS de Chalain* (Info EFS n°44); p 18 à 20.
- Dyneema (1988)  
*Dyneema SK60 Hight performance fibres in composites.*
- Marbach Georges / Rocourt Jean-Louis (1986)  
*Amarrage de la corde sans mousqueton* (Techniques de la Spéléologie Alpine) ; p 102.
- Marbach Georges (1999)  
*Poker d'AS !* (Spéléo Magazine n°32) ; p 30.
- Marbach Georges / Tourte Bernard (2000)  
*Anneaux Dyneema* (Techniques de la Spéléologie Alpine) ; p 208 à 210.



*Utilisation des AS comme connecteurs (Cliché : Isabelle JOUET)*

# ANNEXES

## 1- Utilisation en anneaux

**Test 1 M : nœud de pêcheur double (délubrifié) - Traction lente**

| Echantillons | Unité | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | Moy                 |
|--------------|-------|------|------|------|------|------|---------------------|
| Rupture      | daN   | 1289 | 1277 | 1277 | 1289 | 1277 | 1 281.80<br>+/- 1 % |

**Test 2 M : nœud de huit plein-poing (délubrifié) - Traction lente**

| Echantillons        | Unité | 1   | 2    | 3    | 4   | 5    | Moy                 |
|---------------------|-------|-----|------|------|-----|------|---------------------|
| Retournement        | daN   | 750 | 500  | 658  | 700 | 581  | 637.80              |
| Glissement          |       |     | 700  | 787  | 986 | 750  | 805.75              |
| Distance            | cm    | 7   | 3    | 10   | 10  | 10   | 8.00                |
| Echappement Rupture | daN   | 930 | 1096 | 1145 | 986 | 1113 | 1 054.00<br>+/- 9 % |

**Test 2 bis M : nœud de huit tressé (délubrifié) - Traction lente**

| Echantillons        | Unité | 1    | 2    | 3     | 4    | 5 | Moy                 |
|---------------------|-------|------|------|-------|------|---|---------------------|
| Distance            | cm    | 3    | 3    |       | 0    |   | 2.00                |
| Echappement Rupture | daN   | 1204 | 1287 | 787 * | 1094 |   | 1 195.00<br>+/- 8 % |

\* Vitesse de vérin plus rapide, essai non compté dans la moyenne

**Test 3 M : nœud de plein poing (délubrifié) - Traction lente**

| Echantillons | Unité | 1                   | 2   | 3   | 4   | 5   | Moy      |
|--------------|-------|---------------------|-----|-----|-----|-----|----------|
| Retournement | daN   | Aux environs de 200 |     |     |     |     | 498.00   |
| Echappement  |       | 555                 | 470 | 435 | 530 | 500 | +/- 10 % |

**Test 7 : nœud de pêcheur double (pré serré) - Facteur 0,5**

| Echantillons    | Unité | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | Moy      |
|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Forces de choc  | daN   | 1054    | 1093    | 1046    | 1069    | 1034    | 1 059.20 |
|                 |       | 1248    | 1194    | 1217    | Rupture | 1189    |          |
|                 |       | Rupture | Rupture | Rupture |         | 1208    |          |
|                 |       |         |         |         |         | Rupture |          |
| Nombre de chocs |       | 2       | 2       | 2       | 1       | 3       | 2.00     |

**Test 8 : nœud de huit plein poing (pré serré) - Facteur 0,5**

| Echantillons    | Unité | 1       | 2          | 3       | 4       | 5          | Moy    |
|-----------------|-------|---------|------------|---------|---------|------------|--------|
| Forces de choc  | daN   | 701     | 709        | 830     | 732     | 729        | 740.20 |
|                 |       | 911     | 843        | 930     | 812     | 895        | 878.20 |
|                 |       | Rupture | Glissement | Rupture | 1183    | 976        |        |
|                 |       |         |            |         | Rupture | Glissement |        |
| Nombre de chocs |       | 2       | 2          | 2       | 3       | 3          | 2.40   |

**Test 8 bis : nœud de huit tressé (pré serré) - Facteur 0,5**

| Echantillons    | Unité | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | Moy      |
|-----------------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| Forces de choc  | daN   | 839        | 885        | 882        | 865        | 903        | 874.80   |
|                 |       | 1035       | 1086       | 1022       | 1030       | 1085       | 1 051.60 |
|                 |       | 992        | 1120       | Glissement | 984        | 962        |          |
|                 |       | 994        | 950        |            | 972        | Glissement |          |
|                 |       | Glissement | Glissement |            | Glissement |            |          |
| Nombre de chocs |       | 4          | 4          | 2          | 4          | 3          | 3.40     |

| Echantillons | Unité | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Moy  |
|--------------|-------|---|---|---|---|---|------|
| Glissement   | cm    | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2.35 |
|              |       | 2 | 1 | 3 | 2 | 4 |      |
|              |       | 1 | 2 |   | 1 | 3 |      |
|              |       | 3 | 1 |   | 3 |   |      |

**Test 9 : nœud de plein poing (pré serré) - Facteur 0,5**

| Echantillons    | Unité | 1           | 2   | 3   | 4   | 5   | Moy    |
|-----------------|-------|-------------|-----|-----|-----|-----|--------|
| Forces choc     | daN   | 415         | 453 | 382 | 427 | 416 | 418.60 |
| Glissement      | cm    | 5           | 4   | 7   | 6   | 4   | 5.20   |
|                 |       | Echappement |     |     |     |     |        |
| Nombre de chocs |       | 2           | 2   | 2   | 2   | 2   | 2.00   |

**Test 80 : Tisserand double dans queue de vache (délubrifié) - Traction lente**

| Echantillons | Unité | 1         | 2      | 3      | 4      | 5      | Moy      |
|--------------|-------|-----------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Glissement   | daN   | 420       | 566    | 465    | 500    | 525    | 495.20   |
| Buttée       |       | Double    | Double | Double | Simple | Simple |          |
| Rupture      |       | 1235      | 1233   | 1306   | 1152   | 1138   | 1 212.80 |
| dans         |       | Tisserand | Vache  | Vache  | Vache  | Vache  | +/- 6 %  |

**Test 81 : Tisserand simple dans queue de vache (délubrifié) - Traction lente**

| Echantillons | Unité | 1                      | 2      | 3      |  |  | Moy               |        |
|--------------|-------|------------------------|--------|--------|--|--|-------------------|--------|
| Glissement   | daN   | Aux environs de 100 kg |        |        |  |  |                   | 100.00 |
| Buttée       |       | Simple                 | Simple | Simple |  |  |                   |        |
| Echappement  |       | 900                    | 900    | 800    |  |  | 866.67<br>+/- 7 % |        |

| Echantillons | Unité | 4                      | 5    | 6    | 7    | 8    | Moy      |         |
|--------------|-------|------------------------|------|------|------|------|----------|---------|
| Glissement   | daN   | Aux environs de 100 kg |      |      |      |      |          | 100.00  |
| Buttée       |       | Double                 |      |      |      |      |          |         |
| Rupture      |       | 1230                   | 1282 | 1255 | 1296 | 1277 | 1 268.00 |         |
| dans         |       | Tisserand              |      |      |      |      |          | +/- 2 % |

**Test 82 : tisserand double butée simple dans queue de vache (pré serré) - Facteur 0,5**

| Echantillons    | Unité | 1       | 2       | 3         | 4          | 5          | Moy      |
|-----------------|-------|---------|---------|-----------|------------|------------|----------|
| Forces de choc  | daN   | 821     | 754     | 765       | 708        | 812        | 772.00   |
|                 |       | 1162    | 1136    | 1102      | 1053       | 1101       | 1 110.80 |
|                 |       | 1118    | Rupture | 1077      | Glis butée | 1118       |          |
|                 |       | Rupture | Vache   | Rupture   |            | Glis butée |          |
|                 |       | Vache   |         | Tisserand |            |            |          |
| Nombre de chocs |       | 3       | 2       | 3         | 2          | 3          | 2.60     |

| Echantillons | Unité | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Moy  |
|--------------|-------|---|---|---|---|---|------|
| Glissement   | cm    |   |   |   |   | 1 | 1.83 |
|              |       |   | 2 | 2 | 2 | 3 |      |
|              |       |   |   |   |   | 1 |      |
|              |       |   |   |   |   |   |      |

**Test 83 : tisserand simple butée double dans queue de vache (pré serré) - Facteur 0,5**

| Echantillons    | Unité | 1         | 2       | 3       | 4         | 5         | Moy    |
|-----------------|-------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|--------|
| Forces de choc  | daN   | 709       | 842     | 757     | 721       | 807       | 767.20 |
|                 |       | 1188      | 1263    | 1170    | Rupture   | 1240      |        |
|                 |       | 1172      | Rupture | Rupture | Tisserand | Rupture   |        |
|                 |       | Rupture   | Vache   | Vache   |           | Tisserand |        |
|                 |       | Tisserand |         |         |           |           |        |
| Nombre de chocs |       | 3         | 2       | 2       | 1         | 2         | 2.00   |



## 2- Utilisation en brin simple

### Test 10 M : nœud de vache - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | Moy               |
|--------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------|
| Rupture      | daN   | 580 | 542 | 605 | 608 | 590 | 585.00<br>+/- 5 % |

### Test 11 M : nœud de huit - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | Moy               |
|--------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------|
| Rupture      | daN   | 723 | 701 | 745 | 740 | 688 | 719.40<br>+/- 3 % |

### Test 11 bis M : nœud de neuf - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | Moy               |
|--------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------|
| Rupture      | daN   | 660 | 625 | 685 | 680 | 735 | 677.00<br>+/- 6 % |

### Test 12 : nœud de chaise sans nœud d'arrêt - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | Moy               |
|--------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------|
| Glissement   | daN   | 535 | 583 | 586 | 544 | 500 | 549.60            |
| Rupture      |       | 500 | 434 | 476 | 481 | 430 | 464.20<br>+/- 7 % |

### Test 13 : nœud de chaise clé yosémitte - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | Moy     |
|--------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| Glissement   | daN   | 80  |     | 150 | 150 | 340 | 180.00  |
| Echappement  |       |     |     |     | 530 |     | 582.00  |
| Rupture      |       | 625 | 581 | 627 |     | 547 | +/- 8 % |

*Serrage du nœud autour du mousqueton avant rupture ou glissement*

### Test 15 : nœud de cabestan avec nœud d'arrêt - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | Moy               |
|--------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------|
| Glissement   | daN   | 80  |     |     |     |     | 80.00             |
| Rupture      |       | 618 | 713 | 674 | 608 | 657 | 654.00<br>+/- 7 % |

*Serrage de la clé dans le nœud avant rupture*

### Test 16 \* : nœud de vache (pré serré) - Facteur 0,2

| Echantillons    | Unité | 1      | 2      | 3      | Moy    |
|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Forces choc     | daN   | 552    | 464    | 564    | 526.67 |
|                 |       | Glisse | Glisse | Glisse |        |
| Nombre de chocs |       | 1      | 1      | 1      | 1.00   |

### Test 17 : nœud de huit (pré serré) - Facteur 0,2

| Echantillons    | Unité | 1       | 2       | 3       | Moy    |
|-----------------|-------|---------|---------|---------|--------|
| Forces choc     | daN   | 577     | 595     | 589     | 587.00 |
|                 |       | 649     | 658     | Rupture |        |
|                 |       | Rupture | Rupture |         |        |
| Nombre de chocs |       | 2       | 2       | 1       | 1.67   |

### Test 18 : nœud de chaise sans clé (pré serré) - Facteur 0,2

| Echantillons    | Unité | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | Moy    |
|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Forces de choc  | daN   | 315     | 332     | 450     | 421     | 421     | 387.80 |
|                 |       | 406     | 475     | 500     | 473     | 476     | 466.00 |
|                 |       | 517     | 497     | Rupture | 535     | 557     |        |
|                 |       | 669     | 507     |         | Rupture | Rupture |        |
|                 |       | Rupture | Rupture |         |         |         |        |
| Nombre de chocs |       | 4       | 4       | 2       | 3       | 3       | 3.20   |

*Serrage du nœud autour du mousqueton avant rupture*

**Test 19 : nœud de chaise clé yosémite (pré serré) - Facteur 0,2**

| Echantillons           | Unité | 1        | 2 *      | 3        | 4        | 5        | Moy           |
|------------------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| Forces de choc         | daN   | 441      | 425      | 338      | 414      | 421      | <b>407.80</b> |
|                        |       | 476      | 534      | 498      | 446      | 476      | <b>486.00</b> |
|                        |       | 500      | 518      | 528      | 509      | 557      | <b>522.40</b> |
|                        |       | Rupture  | 476      | 476      | Rupture  | Rupture  |               |
|                        |       |          | Rupture  | Rupture  |          |          |               |
| <b>Nombre de chocs</b> |       | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3.40</b>   |

*Serrage du nœud autour du mousqueton avant rupture*

**Test 20 : nœud de cabestan (pré serré) - Facteur 0,2**

| Echantillons           | Unité | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | Moy           |
|------------------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| Forces de choc         | daN   | 351      | 298      | 329      | 334      | 312      | <b>324.80</b> |
|                        |       | 498      | 438      | 463      | 472      | 441      | <b>462.40</b> |
|                        |       | 619      | 612      | 608      | 572      | 573      | <b>596.80</b> |
|                        |       | Rupture  | Rupture  | 693      | 678      | 689      |               |
|                        |       |          | Rupture  | Rupture  | Rupture  |          |               |
| <b>Nombre de chocs</b> |       | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>3.60</b>   |

**Test 21 : nœud de vache (pré serré) - Facteur 0,5**

| Echantillons           | Unité | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | Moy         |
|------------------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|
| Forces de choc         | daN   | Rupture  |          |          |          |          |             |
| <b>Nombre de chocs</b> |       | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0.00</b> |

**Test 22 : nœud de huit (pré serré) - Facteur 0,5**

| Echantillons           | Unité | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | Moy         |
|------------------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|
| Forces de choc         | daN   | Rupture  |          |          |          |          |             |
| <b>Nombre de chocs</b> |       | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0.00</b> |

**Test 23 : nœud de chaise avec clé yosémite (pré serré) - Facteur 0,5**

| Echantillons           | Unité | 1        | 2 **     | 3 **       | 4          | 5        | Moy           |
|------------------------|-------|----------|----------|------------|------------|----------|---------------|
| Forces de choc         | daN   | Rupture  | 514      | 538        | 484        | 549      | <b>521.25</b> |
|                        |       |          | Rupture  | Glissement | Glissement | Rupture  |               |
| <b>Nombre de chocs</b> |       | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>1</b>   | <b>1</b>   | <b>1</b> | <b>0.80</b>   |

*\*\* Serrage du nœud autour du mousqueton avant rupture*

**Test 23 bis : nœud de chaise sans clé (pré serré) - Facteur 0,5**

| Echantillons           | Unité | 1        | 2 **     | 3 **     | 4        | 5        | Moy           |
|------------------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| Forces de choc         | daN   | Rupture  | 445      | 550      | Rupture  | Rupture  | <b>497.50</b> |
|                        |       |          | Rupture  | Rupture  |          |          |               |
| <b>Nombre de chocs</b> |       | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0.40</b>   |

*\*\* Serrage du nœud autour du mousqueton avant rupture*

**Test 24 : nœud de cabestan avec nœud d'arrêt simple (pré serré) - Facteur 0,5**

| Echantillons           | Unité | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | Moy           |
|------------------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| Forces de choc         | daN   | 428      | 455      | 506      | 449      | 439      | <b>455.40</b> |
|                        |       | Rupture  | Rupture  | Rupture  | Rupture  | Rupture  |               |
| <b>Nombre de chocs</b> |       | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>1.00</b>   |

### 3- Utilisation en connecteur

#### Test 25 : Tisserand simple dans nœud - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1                   | 2   | 3   |  |  | Moy |         |
|--------------|-------|---------------------|-----|-----|--|--|-----|---------|
| Glissement   | daN   | Entre 100 et 200 kg |     |     |  |  |     | 150.00  |
| Buttée       |       | Simple              |     |     |  |  |     |         |
| Echappement  |       |                     | 842 | 807 |  |  |     | 866.33  |
| Rupture      |       | 950                 |     |     |  |  |     | +/- 9 % |

| Echantillons | Unité | 4                   | 5    | 6   | 7    | 8    | Moy   |          |
|--------------|-------|---------------------|------|-----|------|------|-------|----------|
| Glissement   | daN   | Entre 100 et 200 kg |      |     |      |      |       | 150.00   |
| Buttée       |       | Double              |      |     |      |      |       |          |
| Rupture      |       | 1106                | 1245 | 980 | 1011 | 1233 |       | 1 115.00 |
| dans         |       | Tisserand           |      |     |      |      | Corde | +/- 11 % |

#### Test 25 bis : Tisserand double butée simple dans nœud - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1    | 2         | 3    | 4     | 5    | Moy      |
|--------------|-------|------|-----------|------|-------|------|----------|
| Glissement   | daN   | 400  | 575       | 300  | 400   | 415  | 418.00   |
| Echappement  |       | 1100 |           | 1235 |       | 1290 | 1 227.50 |
| Rupture      |       |      | 1300      |      | 1155  |      | +/- 7 %  |
| dans         |       |      | Tisserand |      | Corde |      |          |

#### Test 25 ter : Tisserand simple dans chaise double - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1                   | 2         | 3         |         |      | Moy |          |
|--------------|-------|---------------------|-----------|-----------|---------|------|-----|----------|
| Glissement   | daN   | Entre 100 et 200 kg |           |           |         |      |     | 150.00   |
| Buttée       |       | simple              |           | double    |         |      |     |          |
| Echappement  |       |                     |           | 1180      |         |      |     | 1 195.00 |
| Rupture      |       | 957*                | 1100      |           | 1250    | 1250 |     | +/- 6 %  |
| dans         |       | Corde               | Tisserand | Tisserand | Dyneema |      |     |          |

\* corde usagée (1996) - non compté dans la moyenne

#### Test 26 : Tisserand simple avec clé Serfati dans nœud - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1       | 2    | 3         | 4       | 5         | Moy      |
|--------------|-------|---------|------|-----------|---------|-----------|----------|
| Glissement   | daN   | 130     | 140  | 160       | 100     | 100       | 126.00   |
| Rupture      |       | 1213    | 1252 | 1230      | 1211    | 1190      | 1 219.20 |
| dans         |       | dyneema |      | Tisserand | dyneema | Tisserand | +/- 2 %  |

#### Test 27 : Tête d'alouette dans nœud - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1 *   | 2       | 3        | 4        | 5        | Moy      |
|--------------|-------|-------|---------|----------|----------|----------|----------|
| Rupture      | daN   | 1145  | 1262    | 1165     | 1172     | 1130     | 1 174.80 |
| dans         |       | corde | dyneema | alouette | alouette | alouette | +/- 4 %  |

\* Corde béal 10 mm usagée (1996)

#### Test 28 : Nœud plat dans nœud - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1         | 2    | 3    | 4    | 5    | Moy      |
|--------------|-------|-----------|------|------|------|------|----------|
| Rupture      | daN   | 1274      | 1245 | 1230 | 1152 | 1194 | 1 219.00 |
| dans         |       | nœud plat |      |      |      |      | +/- 4 %  |

#### Test 32 bis : Tisserand double butée simple dans nœud - Facteur 1

| Echantillons    | Unité | 1     | 2     | 3     |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| Forces de choc  | daN   | 710   | 641   | 631   |
|                 |       | 939   | 835   | 850   |
|                 |       | 1080  | Corde | Corde |
|                 |       | 1093  |       |       |
|                 |       | 1105  |       |       |
|                 |       | Corde |       |       |
| Nombre de chocs |       | 5     | 2     | 2     |

**Test 85 : Tisserand simple butée double dans nœud - Facteur 1**

| Echantillons    | Unité | 1    | 2          |
|-----------------|-------|------|------------|
| Forces de choc  | daN   | 742  | 766        |
|                 |       | 1009 | 997        |
|                 |       | 1128 | 1117       |
|                 |       | 1148 | 757        |
|                 |       | 1238 | Glissement |
|                 |       | 1314 |            |
| Nombre de chocs |       | 6    | 4          |

**Test 87 : Tisserand double butée simple dans nœud - Facteur 1**

| Echantillons   | Unité | 1               | 2    |
|----------------|-------|-----------------|------|
| Forces de choc | daN   | 728             | 786  |
|                |       | 1023            | 1040 |
|                |       | 1176            | 1167 |
|                |       | 1267            | 1039 |
|                |       | 1271            | 1236 |
|                |       | Nombre de chocs |      |

**Test 89 : Nœud plat dans nœud - Facteur 1**

| Echantillons   | Unité | 1               |
|----------------|-------|-----------------|
| Forces de choc | daN   | 758             |
|                |       | 1003            |
|                |       | 1102            |
|                |       | 1195            |
|                |       | 1217            |
|                |       | Nombre de chocs |

**Test 90 : Tête d'alouette dans nœud - Facteur 1**

| Echantillons   | Unité | 1               |
|----------------|-------|-----------------|
| Forces de choc | daN   | 774             |
|                |       | 1028            |
|                |       | 1154            |
|                |       | 1203            |
|                |       | 1263            |
|                |       | Nombre de chocs |

**Test 91 : Tisserand double (brin simple) butée simple dans corde (pré serré) - Facteur 1**

| Echantillons    | Unité | 1      | 2      | 3      |
|-----------------|-------|--------|--------|--------|
| Forces de choc  | daN   | 419 *  | 430 *  | 441 *  |
|                 |       | Glissé | Glissé | Glissé |
| Nombre de chocs |       | 0      | 0      | 0      |

**Test 93 : Tisserand simple butée double dans nœud - Facteur 0,5**

| Echantillons   | Unité | 1               |
|----------------|-------|-----------------|
| Forces de choc | daN   | 454             |
|                |       | 579             |
|                |       | 725             |
|                |       | 775             |
|                |       | 874             |
|                |       | Nombre de chocs |

**Test 94 : Tête d'alouette dans nœud - Facteur 0,5**

| Echantillons    | Unité | 1   |
|-----------------|-------|-----|
| Forces de choc  | daN   | 559 |
|                 |       | 762 |
|                 |       | 864 |
|                 |       | 903 |
|                 |       | 925 |
| Nombre de chocs |       | 5   |

**Test 95 : Nœud plat dans nœud - Facteur 0,5**

| Echantillons    | Unité | 1   |
|-----------------|-------|-----|
| Forces de choc  | daN   | 525 |
|                 |       | 776 |
|                 |       | 850 |
|                 |       | 914 |
|                 |       | 960 |
| Nombre de chocs |       | 5   |

**Test 92 : Tisserand double buttée double dans nœud de huit - Facteur 1**

| Echantillons    | Unité | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 | Moy  |
|-----------------|-------|-----------|---|---|---|---|------|
| Forces de choc  | daN   | Rupture   |   |   |   |   |      |
|                 |       | Tisserand |   |   |   |   |      |
| Nombre de chocs |       | 0         | 0 | 0 |   |   | 0.00 |

**Test 95 : Tisserand double (brin simple) buttée simple puis double dans nœud de huit**

| Echantillons | Unité | 1                      | 2      | 3   | 4   | 5   | Moy               |
|--------------|-------|------------------------|--------|-----|-----|-----|-------------------|
| Buttée       | daN   | simple                 | double |     |     |     |                   |
| Glissement   |       | aux environs de 100 kg |        |     |     |     |                   |
| Echappement  |       | 550°                   |        |     |     |     |                   |
| Rupture      |       |                        | 820    | 857 | 850 | 837 | 841.00<br>+/- 2 % |
| Dans         |       | Tisserand              |        |     |     |     |                   |

° Non compté dans la moyenne

**Test 30 bis : Tisserand double butée simple dans nœud - Facteur 0,5**

| Echantillons    | Unité | 1   | suite de l'essai 1 |
|-----------------|-------|-----|--------------------|
| Forces de choc  | daN   | 515 | 959                |
|                 |       | 656 | 925                |
|                 |       | 673 | 962                |
|                 |       | 714 | 1008               |
|                 |       | 780 | 933                |
|                 |       | 826 | 929                |
|                 |       | 827 | 932                |
|                 |       | 839 | 938                |
|                 |       | 851 | 923                |
|                 |       | 904 | 874                |
|                 |       | 880 | 940                |
|                 |       | 927 | 943                |
|                 |       | 944 | 942                |
|                 |       | 940 | 912                |
|                 |       | 913 | 941                |
| Nombre de chocs |       |     | 30                 |

#### 4- Cordelette usagée

**Test 34 1-3 : Anneau fermé avec un nœud de pêcheur double (déjà noué) - Traction lente**

| Echantillons | Unité | 1       | 2    | 3    | 4 | 5 | Moy               |
|--------------|-------|---------|------|------|---|---|-------------------|
| Origine      |       | ASC     | ASC  | ASC  |   |   |                   |
| Année        |       | 2001    | 2001 | 2001 |   |   |                   |
| Rupture dans | daN   | 934     | 928  | 960  |   |   | 940.67<br>+/- 2 % |
|              |       | dyneema |      |      |   |   |                   |

**Test 34 4 : Anneau fermé avec huit tressé (déjà noué) - Traction lente**

| Echantillons | Unité | 4       |  |  |  |  | Moy      |
|--------------|-------|---------|--|--|--|--|----------|
| Origine      |       | José    |  |  |  |  |          |
| Année        |       | 2001    |  |  |  |  |          |
| Rupture dans | daN   | 1196    |  |  |  |  | 1 196.00 |
|              |       | dyneema |  |  |  |  |          |

**Test 34 5-7 : Anneau fermé avec huit plein poing - Traction lente**

| Echantillons |     | 5    | 6    | 7    |  |  | Moy               |
|--------------|-----|------|------|------|--|--|-------------------|
| Origine      |     | José | José | ASC  |  |  |                   |
| Année        |     | 2001 | 2001 | 2001 |  |  |                   |
| Retournement |     | 710  | Non  | 750  |  |  | 730.00            |
| Rupture dans | daN | 923  | 945  | 796  |  |  | 888.00<br>+/- 9 % |

**Test 34 8-10 : Anneau fermé avec vache plein poing - Traction lente**

| Echantillons        | Unité | 8    | 9    | 10   |  |  | Moy                |
|---------------------|-------|------|------|------|--|--|--------------------|
| Origine             |       | Nico | Nico | Nico |  |  |                    |
| Année               |       | 2001 | 2001 | 2001 |  |  |                    |
| Echappement Rupture | daN   | 676  | 574  | 771  |  |  | 673.67<br>+/- 15 % |

**Test 34 11 : Brin simple fermé avec nœud huit (déjà noué) - Traction lente**

| Echantillons | Unité | 11      |  |  |  |  | Moy    |
|--------------|-------|---------|--|--|--|--|--------|
| Origine      |       | José    |  |  |  |  |        |
| Année        |       | 2001    |  |  |  |  |        |
| Rupture dans | daN   | 566     |  |  |  |  | 566.00 |
|              |       | dyneema |  |  |  |  |        |

**Test 34 12-14 : Tisserand double dans nœud (usagée) - Traction lente**

| Echantillons | Unité | 12      | 13 a      | 14 a      | 14 bis c  |  | Moy                |
|--------------|-------|---------|-----------|-----------|-----------|--|--------------------|
| Origine      |       | Nico    | Nico      | Nico      | JMH       |  |                    |
| Année        |       | 2001    | 2001      | 2001      | 2000      |  |                    |
| Buttée       |       | Simple  |           |           |           |  |                    |
| Glissement   |       | 750     | 750       | Non       |           |  | 750.00             |
| Rupture dans | daN   | 1145    | 760       | 813       | 1100      |  | 954.50<br>+/- 21 % |
|              |       | dyneema | Tisserand | Tisserand | Tisserand |  |                    |

**Test 34 15-18 : Tisserand simple buttée simple dans nœud (usagée) - Traction lente**

| Echantillons | Unité | 15 b      | 16 b      | 17 c      | 18 c      |  | Moy                |
|--------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|--------------------|
| Origine      |       | Nico      | Nico      | JMH       | JMH       |  |                    |
| Année        |       | 2001      | 2001      | 2000      | 2000      |  |                    |
| Glissement   |       | 266       | 200       | 255       | 260       |  | 245.25             |
| Rupture dans | daN   | 803       | 700       | 840       | 1070      |  | 853.25<br>+/- 18 % |
|              |       | Tisserand | Tisserand | Tisserand | Tisserand |  |                    |

**Test 103 : Anneaux fermés par pêcheur double (déjà noués) - Facteur 0,2**

| Echantillons    | Unité | 1       | 2       | 3       | 4 | 5 | Moy  |
|-----------------|-------|---------|---------|---------|---|---|------|
| Origine         |       | Cazou   | José    | Nico    |   |   |      |
| Année           |       | 2000    | 2001    | 2001    |   |   |      |
| Forces de choc  | daN   | 686     | Rupture | 775     |   |   |      |
|                 |       | Rupture | dyneema | Rupture |   |   |      |
|                 |       | dyneema |         | dyneema |   |   |      |
| Nombre de chocs |       | 1       | 0       | 1       |   |   | 0.67 |

**Test 104 : Anneaux fermés par huit plein ploing (pré serré) - Facteur 0,2**

| Echantillons    | Unité | 1    | 2    | 3    | 4 | 5 | Moy    |
|-----------------|-------|------|------|------|---|---|--------|
| Forces de choc  | daN   | 647  | 520  | 500  |   |   | 555.67 |
|                 |       | 755  | 838  | 549  |   |   | 714.00 |
|                 |       | 719  | 836  | 847  |   |   | 800.67 |
|                 |       | 949  | huit | 764  |   |   |        |
|                 |       | 743  |      | huit |   |   |        |
|                 |       | huit |      |      |   |   |        |
| Nombre de chocs |       | 5    | 3    | 4    |   |   | 4.00   |

**Test 105 : Tisserand simple clé serfati (pré serré) - Corde de 8 - Facteur 0,5**

| Echantillons    | Unité | 1         | 2   | 3         | 4 | 5 | Moy    |
|-----------------|-------|-----------|-----|-----------|---|---|--------|
| Forces de choc  | daN   | 381       | 479 | 401       |   |   | 420.33 |
|                 |       | 620       | 651 | 553       |   |   | 608.00 |
|                 |       | Tisserand | 739 | 688       |   |   |        |
|                 |       |           | 803 | Tisserand |   |   |        |
|                 |       |           | 839 |           |   |   |        |
|                 |       |           | 860 |           |   |   |        |
| Nombre de chocs |       | 2         | 6   | 3         |   |   | 3.67   |

La clé se serre dès le premier choc

**Test 106 : Brin simple - Nœud de huit + chaise (pré serré) - Facteur 0,2**

| Echantillons    | Unité | 1              | 2            | 3             | 4 | 5 | Moy  |
|-----------------|-------|----------------|--------------|---------------|---|---|------|
| Origine         |       | Nico           | Nico         | Nico          |   |   |      |
| Année           |       | 2001           | 2001         | 2001          |   |   |      |
| Force chocs     |       |                |              |               |   |   |      |
| Rupture dans    |       | rupture chaise | rupture huit | rupture vache |   |   |      |
| Nombre de chocs |       | 0              | 0            | 0             |   |   | 0.00 |

**Test 107 : Anneau fermé avec un nœud de pêcheur double (pré-serré) - Traction lente**

| Echantillons | Unité | 1               | 2               | 3 d             | 4 d             | 5 e             | Moy                  |
|--------------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| Origine      |       | Cazou           | Nico            | Cazou           | Cazou           | GMH             |                      |
| Année        |       | 2001            | 2001            | 2000            | 2000            | 2000            |                      |
| Rupture dans | daN   | 1180<br>Dyneema | 1152<br>Pêcheur | 1050<br>Dyneema | 1180<br>Dyneema | 1380<br>Dyneema |                      |
| Echantillons | Unité | 6 e             | 7 e             | 8 f             | 9 f             | 10 f            | Moy                  |
| Origine      |       | GMH             | GMH             | Nico            | Nico            | Nico            |                      |
| Année        |       | 2000            | 2000            | 2001            | 2001            | 2001            |                      |
| Rupture dans | daN   | 1400<br>Dyneema | 1420<br>Dyneema | 1300<br>Dyneema | 1100<br>Dyneema | 1050<br>Dyneema | 1 203.56<br>+/- 12 % |

**Test 108 : Anneau fermé avec un nœud de pêcheur double (pré-serré) - Traction lente**

| Echantillons | Unité | 1 g                | 2 g  | 3 g  | 4 g  | 5 | Moy      |
|--------------|-------|--------------------|------|------|------|---|----------|
| Glissement   |       | entre 1000 et 1100 |      |      |      |   | 1 050.00 |
| Echappement  | daN   | 1160               | 1100 | 1100 | 1160 |   | 1 130.00 |
| Rupture      |       |                    |      |      |      |   | +/- 3 %  |

Dyneema stockée depuis 2001, non délubrifiée, non utilisée.

**Test 109 : Anneau fermé avec un nœud de huit plein-ploing (pré-serré) - Traction lente**

| Echantillons | Unité | 1 g | 2 g  | 3 g | 4 | 5 | Moy     |
|--------------|-------|-----|------|-----|---|---|---------|
| Retournement |       | 890 | 579  | 720 |   |   |         |
| Echappement  | daN   | 940 | 1000 | 970 |   |   | 970.00  |
| Rupture      |       |     |      |     |   |   | +/- 3 % |

Dyneema stockée depuis 2001, non délubrifiée, non utilisée.

## 5- Testée non valides cordelette non délubrifiée

### Test 1 : Anneau fermé avec un nœud de pêcheur double - Traction lente

| Echantillons  | Unité | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | Moy      |
|---------------|-------|------|------|------|------|------|----------|
| Glismnt début | daN   |      | 884  | 912  |      | 910  | 902.00   |
| Glismnt fin   |       | 1125 | 1096 | 1089 | 1091 | 1213 | 1 122.80 |
| Rupture       |       |      |      |      |      |      | +/- 5 %  |

### Test 1 ter : Anneau fermé avec un nœud de pêcheur double (pré serré) - Traction lente

| Echantillons  | Unité | 1    | 2    | 3    | 4 | 5 | Moy      |
|---------------|-------|------|------|------|---|---|----------|
| Glismnt début | daN   | 998  | 1011 | 977  |   |   | 995.33   |
| Glismnt fin   |       | 1106 | 1116 | 1121 |   |   | 1 114.33 |
| Rupture       |       |      |      |      |   |   | +/- 1 %  |

### Test 2 : Anneau fermé avec un nœud de huit plein-poing - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1   | 2    | 3   | 4    | 5    | Moy     |
|--------------|-------|-----|------|-----|------|------|---------|
| Retournement | daN   | 703 | 870  | 611 |      | 850  | 758.50  |
| Glismnt fin  |       | 898 |      | 913 | 1057 | 1118 | 998.80  |
| Rupture      |       |     | 1008 |     |      |      | +/- 9 % |

### Test 2 bis : Anneau fermé avec un nœud de huit tressé - Traction lente

| Echantillons  | Unité | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | Moy      |
|---------------|-------|------|------|------|------|------|----------|
| Glismnt début | daN   | 925  | 918  | 1023 | 870  | 844  | 916.00   |
| Glismnt fin   |       | 1275 | 1023 | 1204 | 1057 | 1067 | 1 125.20 |
| Rupture       |       |      |      |      |      |      | +/- 10 % |

### Test 3 : Anneau fermé avec un nœud de plein poing - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1   | 2   | 3   | 4   | Moy     |
|--------------|-------|-----|-----|-----|-----|---------|
| Retournement | daN   | 478 | 400 | 460 | 452 | 447.50  |
| Glismnt fin  |       | 478 | 400 | 460 | 452 | 447.50  |
| Rupture      |       |     |     |     |     | +/- 7 % |

| Echantillons | Unité | 5   | 6    |
|--------------|-------|-----|------|
| Retournement | daN   | 538 | 541  |
| Glismnt fin  |       | 901 |      |
| Rupture      |       |     | 1082 |

5 = nœud de buttée sur un des brins

6 = nœud de buttée sur les 2 brins

### Test 10 : Brin simple - nœud de plein poing

| Echantillons  | Unité | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | Moy     |
|---------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| Glismnt début | daN   | 447 | 476 | 442 | 425 | 436 | 445.20  |
| Glismnt fin   |       | 596 | 579 | 649 | 615 | 581 | 604.00  |
| Rupture       |       |     |     |     |     |     | +/- 5 % |

### Test 11 : Brin simple - nœud de huit

| Echantillons  | Unité | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | Moy     |
|---------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| Glismnt début | daN   |     |     | 450 |     |     | 450.00  |
| Glismnt fin   |       | 657 | 667 | 679 | 681 | 706 | 678.00  |
| Rupture       |       |     |     |     |     |     | +/- 3 % |

### Test 4 : Anneau fermé avec un nœud de pêcheur double (pré serré) - Facteur 0,2

| Echantillons    | Unité | 1          | 2    | 3          | 4          | 5          | Moy      |
|-----------------|-------|------------|------|------------|------------|------------|----------|
| Forces de choc  | daN   | 639        | 730  | 673        | 653        | 650        | 669.00   |
|                 |       | 997        | 1060 | 1007       | 964        | 980        | 1 001.60 |
|                 |       | 1197       | 1097 | 1075       | 1036       | 1029       | 1 086.80 |
|                 |       | 1196       | 1130 | Glissement | Glissement | 1029       | 1 118.33 |
|                 |       | Glissement | 1137 |            |            | Glissement | 1 137.00 |
|                 |       | Glissement |      |            |            |            |          |
| Nombre de chocs |       | 4          | 5    | 3          | 3          | 4          | 3.80     |



**Test 5 : Anneau fermé avec un nœud de huit (pré serré) - Facteur 0,2**

| Echantillons    | Unité | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | Moy      |
|-----------------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| Forces de choc  | daN   | 800        | 703        | 760        | 528        | 812        | 720.60   |
|                 |       | 799        | 716        | 1017       | Glissement | 811        | 835.75   |
|                 |       | Glissement | Glissement | 1017       |            | Glissement | 1 017.00 |
|                 |       |            |            | Glissement |            |            |          |
| Nombre de chocs |       | 2          | 2          | 3          | 1          | 2          | 2.00     |

**Test 5 bis : Anneau fermé avec un nœud de huit tressé (pré serré) - Facteur 0,2**

| Echantillons    | Unité | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | Moy      |
|-----------------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| Forces de choc  | daN   | 617        | 669        | 618        | 666        | 638        | 641.60   |
|                 |       | 815        | 892        | 889        | 914        | 952        | 892.40   |
|                 |       | Glissement | 994        | 895        | 1044       | 1053       | 996.50   |
|                 |       |            | 951        | 1005       | 1137       | 1126       | 1 054.75 |
|                 |       |            | Glissement | 975        | 1175       | 1252       | 1 134.00 |
|                 |       |            |            | 870        | Glissement | 1259       | 1 064.50 |
|                 |       |            |            | 825        |            | 1152       | 988.50   |
|                 |       |            |            | Glissement |            | 1084       | 1 084.00 |
|                 |       |            |            |            |            | Glissement |          |
| Nombre de chocs |       | 2          | 4          | 7          | 5          | 8          | 5.20     |

**Test 6 : Anneau fermé avec un nœud de plein poing (pré serré) - Facteur 0,2**

| Echantillons    | Unité | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | Moy    |
|-----------------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|
| Forces de choc  | daN   | 420        | Glissement | Glissement | Glissement | 415        | 417.50 |
|                 |       | Glissement |            |            |            | 440        | 440.00 |
|                 |       |            |            |            |            | Glissement |        |
| Nombre de chocs |       | 1          | 0          | 0          | 0          | 2          | 0.60   |

**Test 7 : Anneau fermé avec un nœud de pêcheur double (pré serré) - Facteur 0,5**

| Echantillons    | Unité | 1          | 2 **       | 3          | 4          | 5          | Moy      |
|-----------------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| Forces de choc  | daN   | 940        | 919        | 928        | 936        | 889        | 922.40   |
|                 |       | Glissement | Glissement | 1050       | Glissement | Glissement | 1 050.00 |
|                 |       |            |            | Glissement |            |            |          |
| Nombre de chocs |       | 1          | 1          | 2          | 1          | 1          | 1.20     |

**Test 8 : Anneau fermé avec un nœud de huit (pré serré) - Facteur 0,5**

| Echantillons    | Unité | 1          | 2          | 3          | 4       | 5          | Moy    |
|-----------------|-------|------------|------------|------------|---------|------------|--------|
| Forces de choc  | daN   | 847        | Glissement | Glissement | 777     | Glissement | 812.00 |
|                 |       | Glissement |            |            | Rupture |            |        |
| Nombre de chocs |       | 1          | 0          | 0          | 1       | 0          | 0.40   |

**Test 8 bis : Anneau fermé avec un nœud de huit tressé (pré serré) - Facteur 0,5**

| Echantillons    | Unité | 1       | 2          | 3          | 4          | 5          | Moy      |
|-----------------|-------|---------|------------|------------|------------|------------|----------|
| Forces de choc  | daN   | 999     | 815        | 823        | 642        | 1037       | 863.20   |
|                 |       | 1195    | 908        | 908        | Glissement | Glissement | 1 003.67 |
|                 |       | Rupture | Glissement | Glissement |            |            |          |
| Nombre de chocs |       | 2       | 2          | 2          | 1          | 1          | 1.60     |

**Test 9 : Anneau fermé avec un nœud de plein poing (pré serré) - Facteur 0,5**

| Echantillons    | Unité | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Moy  |
|-----------------|-------|---|---|---|---|---|------|
| Forces de choc  | daN   |   |   |   |   |   |      |
| Nombre de chocs |       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00 |

**Test 14 : Brin simple - nœud de cabestan sans nœud d'arrêt**

| Echantillons | Unité | 1   | 2   | 4   | Moy                |
|--------------|-------|-----|-----|-----|--------------------|
| Glissement   | daN   | 80  |     |     | 80.00              |
| Echappement  |       | 155 | 230 | 137 | 174.00<br>+/- 28 % |

## 6- Tests divers

### Test 50 : Résistance nominale (corde mouillée) - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1   | 2    | 3   | 4 | 5 | Moy               |
|--------------|-------|-----|------|-----|---|---|-------------------|
| Rupture      | daN   | 996 | 1000 | 903 |   |   | 966.33<br>+/- 6 % |

### Test 51 : Résistance nominale (corde sèche) - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1   | 2   | 3    | 4 | 5 | Moy               |
|--------------|-------|-----|-----|------|---|---|-------------------|
| Rupture      | daN   | 898 | 940 | 1016 |   |   | 951.33<br>+/- 6 % |

### Test 93 : Jonction de deux anneaux par nœud plat - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1        | 2    | 3    | 4    | 5    | Moy                 |
|--------------|-------|----------|------|------|------|------|---------------------|
| Rupture      | daN   | 1050     | 1038 | 1055 | 1052 | 1057 | 1 050.40<br>+/- 1 % |
| Dans         |       | Jonction |      |      |      |      |                     |

### Test 94 : Répartiteur noué sur anneau - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1         | 2         | 3          | 4 *        | 5 **     | Moy                  |
|--------------|-------|-----------|-----------|------------|------------|----------|----------------------|
| Rupture      | daN   | 1877      | 1814      | 1592       | 1316 °     | 1206     | 1 622.25<br>+/- 19 % |
| Dans         |       | vache bas | vache bas | vache haut | vache haut | jonction |                      |

\* le brin comprenant le nœud de jonction de l'anneau est décroché

\*\* l'autre est décroché

### Test 96 : Nœud de Dijon

| Echantillons | Unité | 1       | 2       | 3       | 4       | 5    |
|--------------|-------|---------|---------|---------|---------|------|
| Rupture      |       | >2100 * | >2200 * | >2200 * | 1600 ** | 1700 |

\* Dynamomètre limité à 2 Kn - \*\* c'est le huit qui était à l'autre bout qui a pété

Tests 1 - 2 - 3 Traction entre la boucle du nœud et la boucle de longage

Tests 4 - 5 Traction entre la boucle du nœud et un brin

### Test 97 : Tête d'alouette dans plaquette - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1         | 2       | 3        | 4        | 5       | Moy                 |
|--------------|-------|-----------|---------|----------|----------|---------|---------------------|
| Plaquette    | daN   | coudée    | villée  |          |          |         |                     |
| Rupture      |       | 1200      | 1165    | 1290     | 1100     | 1300    | 1 211.00<br>+/- 7 % |
| Dans         |       | plaquette | pêcheur | alouette | alouette | pêcheur |                     |

### Test 98 : Anneau raccourci par huit - traction sous le huit - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1           | 2           | 3       | 4           | 5           | Moy                  |
|--------------|-------|-------------|-------------|---------|-------------|-------------|----------------------|
| Echappement  | daN   | 1000        |             | 1260    |             |             |                      |
| Rupture      |       | 1070        |             | 1225    |             | 1213        | 1 153.60<br>+/- 10 % |
| Dans         |       | huit tressé | bas du huit | pêcheur | bas du huit | bas du huit |                      |

### Test 99 : Anneau raccourci par queue de vache - traction sous la vache - Traction lente

| Echantillons | Unité | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | Moy                 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| Rupture      | daN   | 1080  | 1050  | 1055  | 980   | 1100  | 1 053.00<br>+/- 4 % |
| Dans         |       | vache | vache | vache | vache | vache |                     |

### Test 101 : Jonction de deux anneaux par nœud plat (pré serré) - Facteur 0,5

| Echantillons    | Unité | 1 **    | 2   | 3          | 4 | 5 | Moy    |
|-----------------|-------|---------|-----|------------|---|---|--------|
| Forces de choc  | daN   | 787     | 772 | 823        |   |   | 794.00 |
|                 |       | rupture | 978 | 1014       |   |   |        |
|                 |       |         | 920 | 909        |   |   |        |
|                 |       |         | 933 | Glissement |   |   |        |
| Glissement      |       |         |     |            |   |   |        |
| Nombre de chocs |       | 1       | 4   | 3          |   |   | 2.67   |

\*\* La dyneema était sèche alors que pour les autres elle était encore mouillée

### Test 102 : Raccourcissement anneaux par queue de vache (pré serré) - Facteur 0,5

| Echantillons    | Unité | 1                | 2                | 3                | 4 | 5 | Moy    |
|-----------------|-------|------------------|------------------|------------------|---|---|--------|
| Forces de choc  | daN   | 647              | 741              | 724              |   |   | 704.00 |
|                 |       | 865              | Rupture<br>vache | 1007             |   |   |        |
|                 |       | Rupture<br>vache |                  | Rupture<br>vache |   |   |        |
| Nombre de chocs |       | 2                | 1                | 2                |   |   | 1.67   |



