

# Campagne de tests sur les longes utilisées pour les déplacements sur cordes semi-statiques.

Chamonix

Juin 2006



**Syndicat Français des  
Entreprises de Travaux en Hauteur**



**École Française  
de Spéléologie**

Ces tests ont été réalisés par Sylvain BORIE, Gérard CAZES, Nicolas CLEMENT et José MULOT, du 26 au 29 juin 2006, dans le laboratoire de l'École Nationale de Ski et d'Alpinisme à Chamonix.  
La synthèse a été réalisée par Sylvain BORIE.

## Remerciements :



La société CAMP pour avoir confectionné spécialement pour cette étude différents prototypes de longes.

La société PETZL pour avoir fourni différents modèles de longes.



La société BEAL pour avoir fourni différents modèles de cordes.

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



Les sociétés MILLET et BACOU-DALLOZ pour leur participation.

Jean Franck CHARLET pour ses remarques et conseils lors de la réalisation de ces tests.

Les membres de la commission technique du DPMC et du comité directeur de l'EFS pour leur participation à la réalisation du protocole.

Xavier DELALLE pour ses relectures de ce document.

## Sommaire :

I	Introduction	3
II	Protocole de tests	4
III	Résultats	
	Longes en sangle	9
	Longes cousues	10
	Longes mixtes (couture et nœud)	13
	Longes uniquement avec des nœuds	14
	Cas particuliers	18
	Tests répétés sur les mêmes longes	22
	Tests en traction lente	27
	Longes usagées	28
IV	Récapitulatifs	
	Comparaison des différentes terminaisons	30
	Comparaison des différents types de cordes	31
	Comparaison des différentes longueurs	32
V	Conclusion	33

## **Introduction**

Il ressort de différentes réflexions menées d'une part par la commission technique du DPMC (commission réunissant des représentants des entreprises de travaux sur cordes, des centres de formations ainsi que des fabricants) et d'autre part par l'Ecole Française de Spéléologie une grande disparité du matériel utilisé actuellement pour se longer lors des déplacements sur cordes semi-statiques, ainsi qu'une difficulté à préconiser un matériel en particulier.

Bon nombre d'entreprises, clubs ou pratiquants individuels souhaitant utiliser du matériel entièrement manufacturé se tournent à l'heure actuelle vers des longes répondant à la norme EN 354. Or, il s'avère qu'en facteur 1 certaines de ces longes, et plus particulièrement celles en sangle cousue, semblent engendrer des forces de choc importantes.

Une autre possibilité consiste à utiliser des longes en corde avec terminaisons cousues en les reliant au harnais par un nœud (en leur milieu).

Enfin, certains continuent à se constituer eux-mêmes des longes en utilisant de la corde dynamique et en faisant trois nœuds, pratique très courante chez les spéléologues.

Cette campagne de tests a donc pour objectifs de mesurer les forces de choc générées par ces différents équipements, dans plusieurs configurations, d'identifier les longes qui peuvent générer des risques et recommander des pratiques avec le matériel existant.

## Le protocole

Tous les nœuds ont été réalisés par la même personne, dans le respect des règles de l'art et sans aucun croisement de brins.

Les nœuds ont ensuite été pré-serrés en traction lente à 300 daN. Cette valeur correspond à ce qui est encaissé par une longe lors de la progression un peu « brutale » d'une personne de 80 kg (cf. tests réalisés par le Spéléo Secours Français en 1994 et 1996).



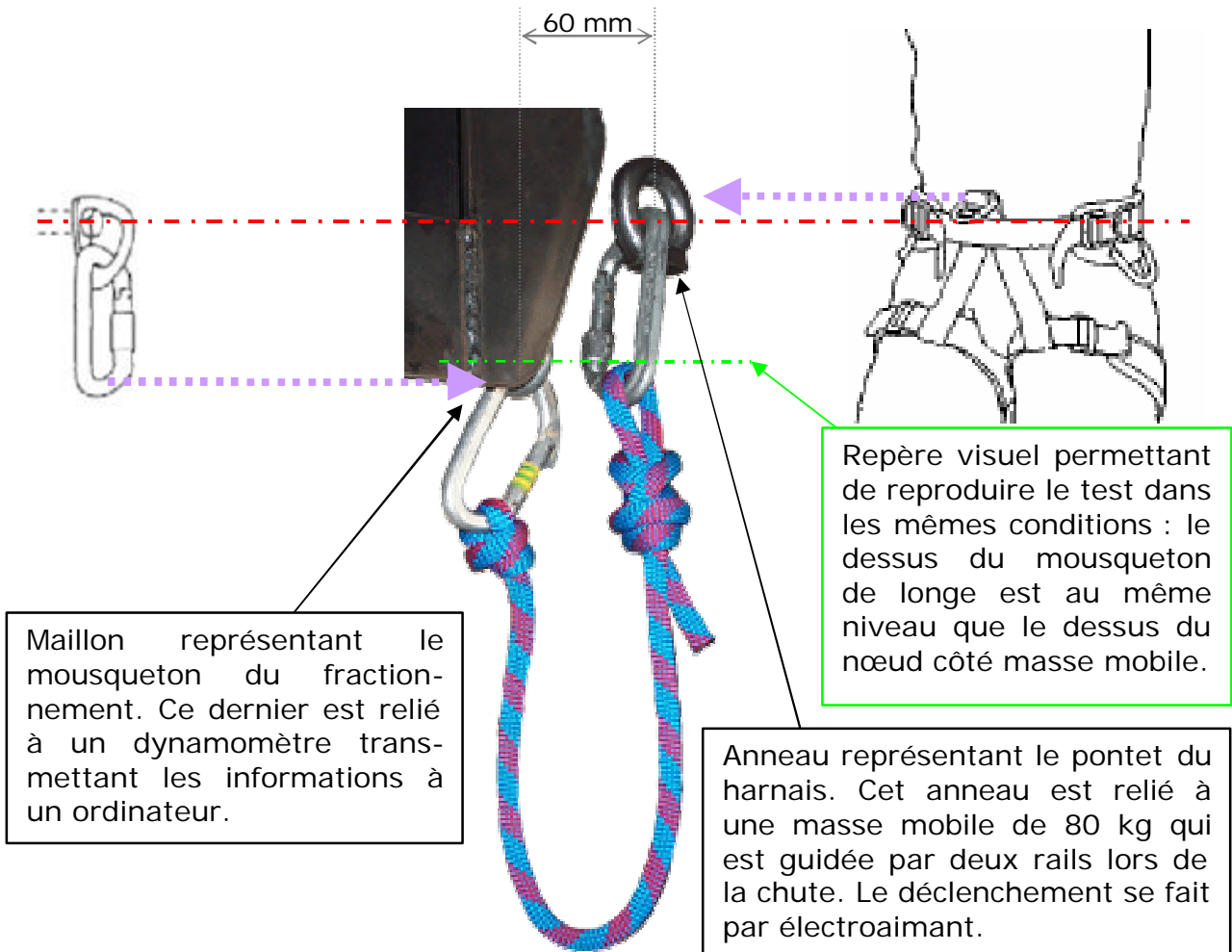
De plus, après plusieurs essais nous avons pu constater que cette valeur de 300 daN donnait des nœuds qui se rapprochaient le plus des nœuds que nous pouvions trouver sur des longes en service.

Les longes ont ensuite été mesurées et marquées.



## Le test en facteur 1 :

Nous détaillons ici le protocole du test facteur 1 qui a représenté la grande majorité des tests que nous avons effectués. Cet appareil étant régulièrement utilisé pour des tests normatifs d'équipements sportifs, il est équipé d'une charge de 80 kg (et non 100 kg comme c'est le cas pour les normes d'équipements de travail).



Saisie informatique des données  
puis classement et archivage des langes :



## Les différents tests dynamiques :

Le test décrit ci-dessus est celui qui sera appelé facteur 1 dans l'ensemble du document. Il correspond à la situation où le pratiquant se trouve au niveau de l'ancrage, c'est à dire lorsque son pontet ventral se trouve au niveau de la plaquette. C'est cette situation qui est généralement appelée facteur 1 car elle est facilement identifiable. Si l'on peut effectivement considérer que le facteur de chute dans ce cas précis est proche de 1 avec une grande longueur de corde ; nous allons voir que ce facteur de chute dans le cas qui nous intéresse, c'est à dire dans le cas d'une longe, est loin d'être un vrai facteur 1.

En effet, si nous reprenons le schéma de la page précédente, nous avons, dans le cas d'une longe de 36 cm, une hauteur de chute de :

$$\begin{aligned} & \text{La longueur de la longe} = 36 \text{ cm} \\ & \quad + \\ & \text{La longueur du mousqueton de longe} = 9 \text{ cm} \\ & \quad + \\ & 2 \times \text{la longueur du mousqueton côté harnais} = 18 \text{ cm} \\ & \quad = \\ & 63 \text{ cm} \end{aligned}$$

Ce qui nous donne un facteur de chute de :  $63/36 = 1,75$

Pour une longe de 60 cm ce facteur de chute est égal :  $87/60 = 1,45$

Le facteur de chute étant égal à la hauteur de chute divisé par la longueur de corde utile à l'arrêt de cette chute.

Ce facteur serait légèrement moins important si le nœud côté harnais était directement dans l'anneau (qui représente le pontet du harnais), toutefois il faudrait également prendre en compte le retournement du pontet et la plupart des mousquetons de longe font plus de 9 cm de longueur.

Certains tests sont intitulés « Facteur 1 réel », dans ce cas, nous avons mesuré la longueur de la longe, avons suspendu la masse à la longe dans l'appareil de test et avons relevé cette masse de la longueur de la longe. Ces tests correspondent donc bien à une chute de facteur 1. Pour les tests intitulés « Facteur 2 réel », nous avons procédé de la même manière mais en relevant cette fois la charge du double de la longueur de longe.



Test 238

Les tests intitulés « Facteur 2 » correspondent à la situation qui est couramment décrite comme telle. C'est à dire lorsque le pratiquant se trouve au dessus de son point d'ancrage avec la longe tendue entre ce dernier et son pontet ventral. Nous avons pris comme repère pour ces tests, la position du mousqueton de longe, c'est à dire que nous avons relevé la charge jusqu'à ce que le mousqueton de longe soit vertical, mais sans que celui ne remonte le mousqueton de l'ancrage.

Hauteur de chute pour une longe de 36 cm :

$$\begin{aligned} & 2 \times \text{la longueur de la longe} = 72 \text{ cm} \\ & \quad + \\ & 2 \times \text{la longueur du mousqueton de longe} = 18 \text{ cm} \\ & \quad + \\ & 2 \times \text{la longueur du mousqueton côté harnais} = 18 \text{ cm} \\ & \quad = \\ & 108 \text{ cm} \end{aligned}$$

Ce qui nous donne un facteur de chute de :  $108/36 = 3$

Pour une longe de 60 cm ce facteur de chute est égal :  $156/60 = 2,6$

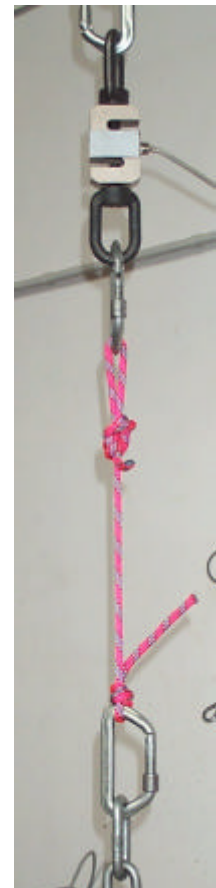
#### Les tests statiques ou tests en « Traction Lente » :

Ces tests sont effectués 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. L'appareil enregistre la crête de charge, c'est à dire l'effort le plus important ayant été tenu par le matériel testé.

#### Moyennes et écarts types :

Pour tous les tests répétés un minimum de 6 fois selon le même protocole, nous avons joint aux tableaux de résultats la moyenne de ces tests (en daN) ainsi que l'écart type en daN et en %, cette valeur en % correspond en réalité au coefficient de variation qui reflète la dispersion relative des résultats (il correspond au rapport entre l'écart type et la moyenne).

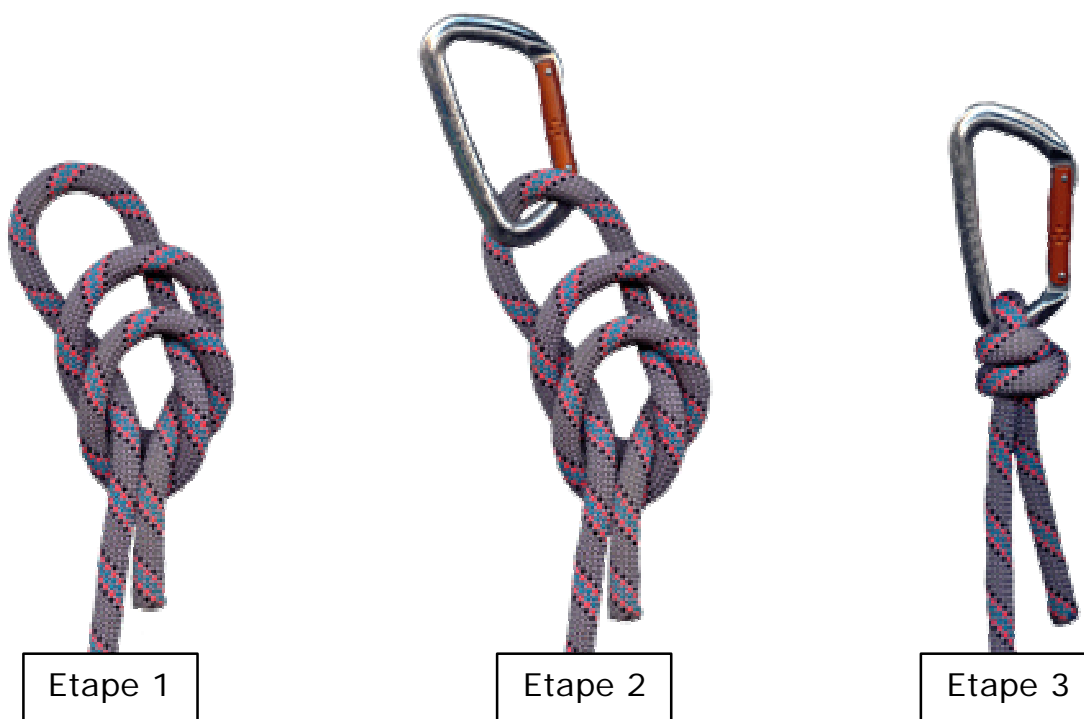
Ces données ne sont, bien entendu, d'un point de vue purement statistique, pas pertinentes pour un nombre de valeurs si faible. Elles donnent toutefois au lecteur une information supplémentaire.





## Les Nœuds

S'il ne nous semble pas utile de présenter ici le nœud de huit ou bien la queue de vache, nous allons nous attarder sur un nœud qui devient de plus en plus utilisé dans le milieu de la spéléologie. Il n'a, à notre connaissance, pas encore de nom. Le nom qui correspond le mieux à ce nœud coulant est le « demi pêcheur double ». Il a le double avantage d'être compact et de serrer le mousqueton (sans qu'il soit nécessaire d'ajouter un accessoire), le maintenant ainsi dans la bonne position. Ce nœud ne figure, à notre connaissance, dans aucune publication, il devenait donc important d'étudier son comportement aussi bien en dynamique qu'en traction lente.



Il peut arriver que le nœud vienne se figer sous le doigt du mousqueton (photo ci-contre), et ce plus particulièrement chez les personnes qui ont en permanence une poignée ou un basic dans leur mousqueton de longe.

Un des objectifs des tests sera également de savoir si ce phénomène peut engendrer un problème lors d'une chute.



## Résultats

### **Longes en sangle :**

Le modèle testé est la longe Spélégyca de PETZL qui comporte une grande longe de 60 cm et une petite de 32 cm.

1	Spélégyca brin court	32 cm	Facteur 1	1145 daN
2				1163 daN
3	Spélégyca brin long	60 cm	Facteur 1	1041 daN
4				1047 daN
5	Spélégyca		Facteur 1	1476 daN
6	Avec les 2 longes accrochées			1579 daN
7	Spélégyca	32 cm	Facteur 1 réel	1003 daN
8	Spélégyca	60 cm	Facteur 1 réel	918 daN
9	Spélégyca	32 cm	Facteur 0,5	557 daN
10	Spélégyca	60 cm	Facteur 0,5	595 daN

Données constructeur : *"La SPELEGYCA est une longe en sangle statique, elle dispose d'un système de coutures qui se déchirent pour dissiper l'énergie d'une chute. Ce système de dissipation par déchirement de coutures permet de respecter les mêmes exigences qu'une corde dynamique EN 892. Dans notre laboratoire, une chute facteur 2 sur une SPELEGYCA pour une masse de 80 kg donne une force de choc maximum de 12 kN (exigence corde dynamique EN892 pour facteur 2 - 80 kg = Force choc inférieure à 12kN)."*

Pour les tests 1-2-3-4-7 et 8, la couture de la longe non utilisée se décroûd complètement ce qui doit dissiper une partie de l'énergie.

Pour les tests 9 et 10 cette couture commence à se déchirer mais seulement sur quelques centimètres.

Pour les tests 5 et 6, la très importante force de choc enregistrée s'explique par le fait, que comme les deux longes sont connectées dans le point de fractionnement, la dissipation par déchirement ne peut se faire que sur une quinzaine de centimètres.



**Schéma  
PETZL**

## **Longes cousues :**

Trois modèles de longes entièrement manufacturés ont pu être testé :

- La longe Jane de PETZL, constituée avec de la corde dynamique d'un diamètre de 11 mm et des coutures de part et d'autre d'environ 4 cm chacune.

Longueur 60 cm :

11	PETZL Jane 11 mm	63 cm	Facteur 1	830 daN
12		63 cm		849 daN
13	PETZL Jane 11 mm	63 cm	Facteur 1 réel	616 daN

14	PETZL Jane 11 mm	63 cm	Facteur 2	1109 daN
15		62 cm		1203 daN
16		62 cm		1140 daN
17	PETZL Jane 11 mm	62 cm	Facteur 2 réel	973 daN

- Un prototype de longe CAMP, constitué avec de la corde dynamique d'un diamètre de 11 mm et des coutures de part et d'autre d'environ 8 cm chacune.

Longueur 60 cm et 32 cm :

18	CAMP 11 mm	59 cm	Facteur 1	867 daN
19		59 cm		895 daN
20	CAMP 11 mm	33 cm	Facteur 1	954 daN
21		33 cm		1003 daN

22	CAMP 11 mm	60 cm	Facteur 2	1273 daN
23		60 cm		1267 daN
24	CAMP 11 mm	35 cm	Facteur 2	1337 daN
25		35 cm		1298 daN

La différence de 5 % qui existe entre les tests 11-12 et 18-19 est à pondérer par la différence de coutures entre ces deux matériels. Pour la Jane il reste environ 80 % de corde libre entre les deux coutures contre seulement 65 % sur le prototype constitué pour l'occasion par CAMP.

- Un prototype de longe CAMP, constitué avec de la corde dynamique d'un diamètre de 9 mm et des coutures de part et d'autre d'environ 10 cm chacune.  
Longueur 60 cm et 32 cm :

26	CAMP 9 mm	58 cm	Facteur 1	840 daN
27		58 cm		871 daN
28	CAMP 9 mm	33 cm	Facteur 1	942 daN
29		33 cm		959 daN

30	CAMP 9 mm	60 cm	Facteur 2	1228 daN
31		60 cm		1226 daN
32	CAMP 9 mm	35 cm	Facteur 2	1304 daN
33		35 cm		1294 daN

La différence entre le diamètre 11 mm et 9 mm (c'est-à-dire entre les tests 18 à 25 et 26 à 33) est dans le cas de ces longes entièrement cousues insignifiante puisqu'elle est de seulement 2,6 %.

## **Longes mixtes (couture et nœud) :**

Nous avons utilisé pour ces tests des longes constituées d'un côté d'une couture (identique à celles décrites ci-dessus) et de l'autre différents nœuds :

### **- Couture – Nœud de huit**

(Moyenne de ces 14 tests : 707 daN – Ecart type : 26 daN soit 4 %) :

34	CAMP 11 mm	60 cm	Facteur 1	698 daN
35		60 cm		720 daN
36	CAMP 11 mm	33 cm	Facteur 1	674 daN
37		33 cm		696 daN
38	CAMP 9 mm	58 cm	Facteur 1	708 daN
39		58 cm		725 daN
40	CAMP 9 mm	32 cm	Facteur 1	682 daN
41		32 cm		722 daN
42	PETZL Jane 11 mm	61 cm	Facteur 1	711 daN
43		62 cm		698 daN
44	PETZL Jane 11 mm	36 cm	Facteur 1	662 daN
45		37 cm		696 daN
46	MILLET 11 mm	36 cm	Facteur 1	746 daN
47		37 cm		759 daN

48	PETZL Jane 11 mm	60 cm	Facteur 2	929 daN
----	------------------	-------	-----------	---------

### **- Couture – Queue de Vache**

(Moyenne de ces 14 tests : 750 daN – Ecart type : 33 daN soit 4%) :

49	CAMP 11 mm	60 cm	Facteur 1	737 daN
50		60 cm		702 daN
51	CAMP 11 mm	33 cm	Facteur 1	743 daN
52		33 cm		741 daN
53	CAMP 9 mm	57 cm	Facteur 1	763 daN
54		57 cm		777 daN
55	CAMP 9 mm	32 cm	Facteur 1	803 daN
56		32 cm		759 daN
57	PETZL Jane 11 mm	58 cm	Facteur 1	752 daN
58		62 cm		743 daN
59	PETZL Jane 11 mm	38 cm	Facteur 1	746 daN
60		37 cm		673 daN
61	MILLET 11 mm	33 cm	Facteur 1	783 daN
62		33 cm		782 daN

(Moyenne de ces 7 tests : 1027 daN – Ecart type : 10 daN soit 1 %) :

63	CAMP 11 mm	60 cm	Facteur 2	1033 daN
64		60 cm		1040 daN
65	CAMP 9 mm	60 cm	Facteur 2	1029 daN
66		60 cm		1016 daN
67	PETZL Jane 11 mm	60 cm	Facteur 2	1012 daN
68		60 cm		1033 daN
69		57 cm		1028 daN

**- Couture – Cabestan**

(Moyenne de ces 12 tests : 687 daN – Ecart type : 25 daN soit 4 %) :

70	CAMP 11 mm	60 cm	Facteur 1	712 daN
71		60 cm		706 daN
72	CAMP 11 mm	30 cm	Facteur 1	692 daN
73		30 cm		646 daN
74	CAMP 9 mm	60 cm	Facteur 1	706 daN
75		60 cm		726 daN
76	CAMP 9 mm	30 cm	Facteur 1	685 daN
77		30 cm		684 daN
78	PETZL Jane 11 mm	52 cm	Facteur 1	682 daN
79		54 cm		692 daN
80	PETZL Jane 11 mm	29 cm	Facteur 1	640 daN
81		32 cm		674 daN

**- Couture – Demi pêcheur double**

(Moyenne de ces 12 tests : 661 daN – Ecart type : 24 daN soit 4 %) :

82	CAMP 11 mm	60 cm	Facteur 1	665 daN
83		60 cm		644 daN
84	CAMP 11 mm	33 cm	Facteur 1	650 daN
85		33 cm		629 daN
86	CAMP 9 mm	57 cm	Facteur 1	690 daN
87		57 cm		680 daN
88	CAMP 9 mm	32 cm	Facteur 1	662 daN
89		32 cm		687 daN
90	PETZL Jane 11 mm	59 cm	Facteur 1	698 daN
91		56 cm		658 daN
92	PETZL Jane 11 mm	36 cm	Facteur 1	621 daN
93		36 cm		651 daN

94	PETZL Jane 11 mm	54 cm	Facteur 2	880 daN
----	------------------	-------	-----------	---------

## Longes uniquement avec des noeuds :

Nous avons utilisé pour ces tests des longes constituées de noeuds de part et d'autre :

### - Noeud de huit – Nœud de huit

(Moyenne de ces 18 tests : 583 daN – Ecart type : 25 daN soit 4 %) :

95	CAMP 11 mm	53 cm	Facteur 1	590 daN
96		53 cm		593 daN
97	CAMP 11 mm	43 cm	Facteur 1	561 daN
98		43 cm		554 daN
99	CAMP 9 mm	62 cm	Facteur 1	627 daN
100		62 cm		629 daN
101	CAMP 9 mm	38 cm	Facteur 1	587 daN
102		38 cm		597 daN
103	PETZL Jane 11 mm	60 cm	Facteur 1	531 daN
104		59 cm		596 daN
105	BEAL Appolo II 11 mm	58 cm	Facteur 1	588 daN
106		58 cm		589 daN
107	BEAL Flyer II 10,2 mm	60 cm	Facteur 1	595 daN
108		60 cm		579 daN
109	BEAL Verdon II 9 mm	60 cm	Facteur 1	595 daN
110		60 cm		556 daN
111	BEAL Ice Line 8,1 mm	59 cm	Facteur 1	567 daN
112		59 cm		551 daN

Les résultats de ces tests sont tous très proches les uns des autres, l'écart type n'est d'ailleurs que de 25 daN, alors que les cordes utilisées sont très différentes. Il semble donc que le serrage des noeuds ait beaucoup plus d'influence sur la force de choc que la nature même de la corde.

Nous avons donc, pour confirmer cette hypothèse, procédé au même test mais avec de la corde semi-statique :

113	BEAL Antipodes 9 mm neuve	50 cm	Facteur 1	846 daN
114		50 cm		756 daN
115	BEAL Antipodes 9 mm usagée (première utilisation : 2002)	61 cm	Facteur 1	706 daN
116		65 cm		623 daN

La moyenne de ces 4 tests (733 daN) est logiquement plus élevée qu'avec de la corde dynamique, mais dans des proportions toutefois bien relatives (et bien en deçà des forces enregistrées avec des longes entièrement manufacturées).

- **Queue de Vache – Queue de Vache**

(Moyenne de ces 18 tests : 635 daN – Ecart type : 27 daN soit 4 %) :

117	CAMP 11 mm	58 cm	Facteur 1	643 daN
118		58 cm		677 daN
119	CAMP 11 mm	35 cm	Facteur 1	633 daN
120		35 cm		642 daN
121	CAMP 9 mm	62 cm	Facteur 1	651 daN
122		62 cm		667 daN
123	CAMP 9 mm	38 cm	Facteur 1	652 daN
124		38 cm		664 daN
125	PETZL Jane 11 mm	52 cm	Facteur 1	627 daN
126		54 cm		678 daN
127	BEAL Appolo II 11 mm	58 cm	Facteur 1	632 daN
128		58 cm		619 daN
129	BEAL Flyer II 10,2 mm	55 cm	Facteur 1	634 daN
130		55 cm		616 daN
131	BEAL Verdon II 9 mm	60 cm	Facteur 1	597 daN
132		60 cm		595 daN
133	BEAL Ice Line 8,1 mm	53 cm	Facteur 1	604 daN
134		53 cm		599 daN

Les résultats de ces tests sont également très proches les uns des autres, l'écart type est de 27 daN.

Le même test mais avec de la corde semi-statique :

135	BEAL Antipodes 9 mm neuve	49 cm	Facteur 1	940 daN
136		51 cm		924 daN
137	BEAL Antipodes 9 mm usagée (première utilisation : 2002)	57 cm	Facteur 1	705 daN
138		63 cm		712 daN

La moyenne de ces 4 tests est de 820 daN.

Comme pour les tests 113 à 116, on constate une diminution d'environ 20 % de la force de choc avec de la corde usagée. Ce phénomène s'explique par le fait qu'avec le temps il y a rupture d'une partie des fibres de la corde, rendant ainsi cette dernière plus dynamique (mais également moins résistante).



- **Nœud de huit – Demi pêcheur double**

(Moyenne de ces 18 tests : 576 daN – Ecart type : 28 daN soit 5 %) :

139	CAMP 11 mm	59 cm	Facteur 1	542 daN
140		59 cm		557 daN
141	CAMP 11 mm	39 cm	Facteur 1	528 daN
142		39 cm		538 daN
143	CAMP 9 mm	55 cm	Facteur 1	590 daN
144		55 cm		595 daN
145	CAMP 9 mm	42 cm	Facteur 1	562 daN
146		42 cm		574 daN
147	PETZL Jane 11 mm	66 cm	Facteur 1	602 daN
148		55 cm		570 daN
149	BEAL Appolo II 11 mm	58 cm	Facteur 1	585 daN
150		58 cm		588 daN
151	BEAL Flyer II 10,2 mm	60 cm	Facteur 1	584 daN
152		60 cm		653 daN
153	BEAL Verdon II 9 mm	60 cm	Facteur 1	566 daN
154		60 cm		571 daN
155	BEAL Ice Line 8,1 mm	55 cm	Facteur 1	588 daN
156		55 cm		581 daN

157	BEAL Verdon II 9 mm	60 cm	Facteur 2	725 daN
158		60 cm		739 daN

- **Queue de vache – Demi pêcheur double**

(Moyenne de ces 18 tests : 597 daN – Ecart type : 23 daN soit 4 %) :

159	CAMP 11 mm	64 cm	Facteur 1	596 daN
160		64 cm		610 daN
161	CAMP 11 mm	41 cm	Facteur 1	555 daN
162		41 cm		563 daN
163	CAMP 9 mm	61 cm	Facteur 1	610 daN
164		61 cm		645 daN
165	CAMP 9 mm	38 cm	Facteur 1	593 daN
166		38 cm		578 daN
167	PETZL Jane 11 mm	48 cm	Facteur 1	605 daN
168		53 cm		609 daN
169	BEAL Appolo II 11 mm	58 cm	Facteur 1	607 daN
170		58 cm		571 daN
171	BEAL Flyer II 10,2 mm	60 cm	Facteur 1	605 daN
172		60 cm		626 daN
173	BEAL Verdon II 9 mm	60 cm	Facteur 1	590 daN
174		60 cm		567 daN
175	BEAL Ice Line 8,1 mm	54 cm	Facteur 1	616 daN
176		54 cm		600 daN

**- Nœud de huit – Demi pêcheur double mal positionné**

Une des craintes formulées à l'encontre du demi pêcheur double est que ce noeud auto-serrant vient souvent se placer, voire se figer, sous le doigt du mousqueton (voir photo p. 8) ; phénomène particulièrement courant chez les personnes ayant en permanence une *poignée* ou un *basic* dans le mousqueton de longe. Un effort important à cet endroit du mousqueton pourrait être problématique, particulièrement en spéléo où des mousquetons sans vis sont utilisés et où l'on ne peut exclure que ce doigt est ouvert au moment du choc.

Nous avons donc procédé à une série de tests pour lesquels, après pré-serrage à 300 daN, nous avons délibérément placé le noeud juste sous l'axe inférieur du doigt du mousqueton de longe (photo p. 8).

(Moyenne de ces 8 tests : 570 daN – Ecart type : 12 daN soit 2 %) :

177	BEAL Appolo II 11 mm	58 cm	Facteur 1	588 daN
178		58 cm		568 daN
179	BEAL Flyer II 10,2 mm	60 cm	Facteur 1	563 daN
180		60 cm		581 daN
181	BEAL Verdon II 9 mm	60 cm	Facteur 1	560 daN
182		60 cm		550 daN
183	BEAL Ice Line 8,1 mm	53 cm	Facteur 1	576 daN
184		53 cm		575 daN

Les résultats sont quasiment identiques à ceux obtenus pour les tests 139 à 156 (570 daN de moyenne contre 576 daN). Mais ce qu'il est important de noter ici c'est qu'à chaque fois le nœud, lors du choc, est venu prendre sa place normale en bas du mousqueton.

**- Idem : Huit – Demi pêcheur double mal positionné : facteur 2**

(Moyenne de ces 11 tests : 765 daN – Ecart type : 36 daN soit 5 %) :

185	CAMP 11 mm	55 cm	Facteur 2	780 daN
186	CAMP 9 mm	55 cm	Facteur 2	814 daN
187		55 cm		787 daN
188	BEAL Appolo II 11 mm	55 cm	Facteur 2	804 daN
189		55 cm		775 daN
190	BEAL Flyer II 10,2 mm	55 cm	Facteur 2	761 daN
191		55 cm		790 daN
192	BEAL Verdon II 9 mm	55 cm	Facteur 2	724 daN
193		55 cm		695 daN
194	BEAL Ice Line 8,1 mm	55 cm	Facteur 2	744 daN
195		55 cm		743 daN

Comme pour les tests 177 à 184, à chaque fois le noeud lors du choc est venu prendre sa place normale en bas du mousqueton.

## Cas particuliers

Après avoir bien cerné l'utilisation courante et normale qui est faite des longues (facteur 1) nous avons tenté d'imaginer les situations extrêmes et les particularités qui pouvaient être rencontrées.

### Les nœuds mal faits :

Pour ces 2 séries de tests, les nœuds ont volontairement été mal faits, c'est-à-dire que les brins se chevauchent à plusieurs endroits du nœud. Ils ont ensuite été pré-serrés ainsi, comme pour les autres tests.

#### - **Noeud de huit – Nœud de huit**

(Moyenne de ces 6 tests : 569 daN – Ecart type : 13 daN soit 2 %) :

196	BEAL Flyer II 10,2 mm	60 cm	Facteur 1	578 daN
197		60 cm		591 daN
198	BEAL Verdon II 9 mm	60 cm	Facteur 1	571 daN
199		60 cm		559 daN
200	BEAL Ice Line 8,1 mm	60 cm	Facteur 1	558 daN
201		60 cm		558 daN

#### - **Queue de Vache – Queue de Vache**

(Moyenne de ces 6 tests : 619 daN – Ecart type : 20 daN soit 3 %) :

202	BEAL Flyer II 10,2 mm	60 cm	Facteur 1	649 daN
203		60 cm		633 daN
204	BEAL Verdon II 9 mm	60 cm	Facteur 1	622 daN
205		60 cm		613 daN
206	BEAL Ice Line 8,1 mm	60 cm	Facteur 1	602 daN
207		60 cm		597 daN

Si l'on compare ces tests « Nœuds mal faits » avec les mêmes tests « Nœuds bien faits », c'est à dire 107 à 112 pour le noeud de huit et 129 à 134 pour la queue de vache, on constate que les différences sont insignifiantes. Ainsi pour le noeud de huit la moyenne est de 574 daN pour les noeuds bien faits contre 569 ici, soit moins de 1 % d'écart. Pour la queue de vache on passe de 608 daN à 619, soit un écart inférieur à 2 %. On peut donc dire que les noeuds jouent aussi bien leur rôle d'amortisseur bien faits que mal faits, c'est à dire avec des brins se chevauchant.

### Les nœuds non pré-serrés :

#### - Couture – Demi pêcheur double

Pour les deux tests suivants, les noeuds de pêcheur n'ont absolument pas été pré-serrés ni à la machine, ni même à la main.

208	CAMP 11 mm	60 cm	Facteur 1	580 daN
209	CAMP 9 mm	60 cm	Facteur 1	593 daN

Comme l'on pouvait s'y attendre les forces de chocs enregistrées sont inférieures à celles enregistrées pour les mêmes tests avec noeuds pré-serrés. 580 daN ici contre 655 (moyenne des tests 82 et 83) soit – 11,5 % pour la 11 mm et 593 daN contre 685 (moyenne des tests 86 et 87) soit – 13,5 % pour la 9 mm. Mais ce qu'il est surtout intéressant de noter, c'est que le glissement du brin libre dans le noeud n'est pas significatif (entre 1 et 1,5 cm mesuré).

### Deux longues connectées :

Il peut très bien arriver qu'au moment de la chute les deux longues soient connectées et que ces deux longues participent à l'arrêt de cette chute, probabilité plus importante avec des longues identiques ou très proches.

210	CAMP 11 mm	60 cm	Facteur 1	995 daN
211	Couture - Couture	60 cm		992 daN
212	PETZL Jane 11 mm	60 cm	Facteur 1	805 daN
213	Couture – Vache	60 cm		830 daN
214	BEAL Verdon II 9 mm	54 cm	Facteur 1	680 daN
215		54 cm		743 daN
216	Vache - Vache	49 cm	Facteur 1	666 daN
217		49 cm		664 daN
218	BEAL Verdon II 9 mm Vache - Demi pêcheur double	54 cm	Facteur 1	730 daN
219		54 cm		740 daN
220		52 cm		609 daN

Pour la CAMP 11 mm si l'on compare ces tests aux tests 18 et 19 on constate une augmentation de 11 % de la force de choc. 9 % pour la Jane de PETZL. 13 % pour la Verdon II Vache – Vache et 17 % pour la Verdon II Vache – Demi pêcheur double. La force de choc augmente donc bien si la chute est arrêtée simultanément par les deux longues, toutefois cette augmentation est limitée.

### **Les chutes de facteur 2 :**

Bien que la bonne pratique exclut ces situations, nous avons souhaité savoir ce qui se passait, sachant qu'il est très facile de se retrouver en facteur 2, volontairement ou involontairement.

Les tableaux suivants reprennent des tests figurant précédemment et gardent ainsi les mêmes numéros.

### **Longes cousues**

(Moyenne de ces 11 tests : 1244 daN – Ecart type : 71 daN soit 5 %) :

14	PETZL Jane 11 mm	63 cm	Facteur 2	1109 daN
15		62 cm		1203 daN
16		62 cm		1140 daN
22	CAMP 11 mm	60 cm	Facteur 2	1273 daN
23		60 cm		1267 daN
24	CAMP 11 mm	35 cm	Facteur 2	1337 daN
25		35 cm		1298 daN
30	CAMP 9 mm	60 cm	Facteur 2	1228 daN
31		60 cm		1226 daN
32	CAMP 9 mm	35 cm	Facteur 2	1304 daN
33		35 cm		1294 daN

### **Longes mixtes (couture et nœud)**

48	PETZL Jane 11 mm Couture - huit	60 cm	Facteur 2	929 daN
----	------------------------------------	-------	-----------	---------

(Moyenne de ces 7 tests : 1027 daN – Ecart type : 10 daN soit 1 %) :

63	CAMP 11 mm	60 cm	Facteur 2	1033 daN
64	Couture - Vache	60 cm		1040 daN
65	CAMP 9 mm	60 cm	Facteur 2	1029 daN
66	Couture - Vache	60 cm		1016 daN
67	PETZL Jane 11 mm Couture - Vache	60 cm	Facteur 2	1012 daN
68		60 cm		1033 daN
69		57 cm		1028 daN

94	PETZL Jane 11 mm Couture - Demi pêcheur double	54 cm	Facteur 2	880 daN
----	---	-------	-----------	---------

### **Longes uniquement avec des noeuds :**

#### **- Huit – Demi pêcheur double**

157	BEAL Verdon II 9 mm	60 cm	Facteur 2	725 daN
158		60 cm		739 daN

#### **- Queue de Vache – Demi pêcheur double**

(Moyenne de ces 11 tests : 765 daN – Ecart type : 36 daN soit 5 %) :

185	CAMP 11 mm	55 cm	Facteur 2	780 daN
186	CAMP 9 mm	55 cm	Facteur 2	814 daN
187		55 cm		787 daN
188	BEAL Appolo II 11 mm	55 cm	Facteur 2	804 daN
189		55 cm		775 daN
190	BEAL Flyer II 10,2 mm	55 cm	Facteur 2	761 daN
191		55 cm		790 daN
192	BEAL Verdon II 9 mm	55 cm	Facteur 2	724 daN
193		55 cm		695 daN
194	BEAL Ice Line 8,1 mm	55 cm	Facteur 2	744 daN
195		55 cm		743 daN

## Tests répétés sur les mêmes longes

Afin, de voir ce qui se produisait lors d'un choc sur des longes ayant déjà servi à l'arrêt d'une chute nous avons reproduit certains tests sur les mêmes longes. Le deuxième test a été fait après au moins 24 heures lors desquelles les longes ont été laissées au repos. Les troisièmes et quatrièmes tests ont été effectués à intervalles d'au moins 10 minutes.

27	CAMP 9 mm Couture - Couture	58 cm	Facteur 1	871 daN
221	Répétition du test précédent			1040 daN

Augmentation de la force de choc : + 19 %

96	CAMP 11 mm Huit - Huit	53 cm	Facteur 1	593 daN
222	Répétition du test précédent			732 daN

Augmentation de la force de choc : + 23 %

99	CAMP 9 mm Huit - Huit	62 cm	Facteur 1	627 daN
223	Répétition du test précédent			758 daN

Augmentation de la force de choc : + 21 %

140	CAMP 11 mm Huit - Demi pêcheur double	59 cm	Facteur 1	557 daN
224	Répétition du test précédent			720 daN

Augmentation de la force de choc : + 29 %

145	CAMP 9 mm Huit - Demi pêcheur double	42 cm	Facteur 1	562 daN
225	Répétition du test précédent			719 daN

Augmentation de la force de choc : + 28 %

163	CAMP 9 mm Vache - Demi pêcheur double	61 cm	Facteur 1	610 daN
226	Répétition du test précédent			831 daN
227	Répétition du test précédent			911 daN

Augmentation de la force de choc entre le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>ème</sup> test : + 36 %

Entre le 2<sup>ème</sup> et le 3<sup>ème</sup> test : + 10 % (entre le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>ème</sup> : 49 %)

182	BEAL Verdon II 9 mm Huit - Demi pêcheur double	60 cm	Facteur 1	550 daN
228	Répétition du test précédant			693 daN
229	Répétition du test précédant			795 daN
230	Répétition du test précédant			835 daN

Augmentation de la force de choc entre le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>ème</sup> test : + 26 %  
Entre le 2<sup>ème</sup> et le 3<sup>ème</sup> test : + 15 % (entre le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>ème</sup> : 45 %)  
Entre le 3<sup>ème</sup> et le 4<sup>ème</sup> test : + 5 % (entre le 1<sup>er</sup> et le 4<sup>ème</sup> : 52 %)

169	BEAL Appolo II 11 mm Vache - Demi pêcheur double	58 cm	Facteur 1	607 daN
231	Répétition du test précédant			708 daN
232	Répétition du test précédant			788 daN
233	Répétition du test précédant			817 daN

Augmentation de la force de choc entre le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>ème</sup> test : + 17 %  
Entre le 2<sup>ème</sup> et le 3<sup>ème</sup> test : + 11 % (entre le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>ème</sup> : 30 %)  
Entre le 3<sup>ème</sup> et le 4<sup>ème</sup> test : + 4 % (entre le 1<sup>er</sup> et le 4<sup>ème</sup> : 35 %)

172	BEAL Flyer II 10,2 mm Vache - Demi pêcheur double	60 cm	Facteur 1	626 daN
234	Répétition du test précédant			705 daN
235	Répétition du test précédant			819 daN
236	Répétition du test précédant			872 daN

Augmentation de la force de choc entre le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>ème</sup> test : + 13 %  
Entre le 2<sup>ème</sup> et le 3<sup>ème</sup> test : + 16 % (entre le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>ème</sup> : 31 %)  
Entre le 3<sup>ème</sup> et le 4<sup>ème</sup> test : + 6 % (entre le 1<sup>er</sup> et le 4<sup>ème</sup> : 39 %)

176	BEAL Ice Line 8,1 mm Vache - Demi pêcheur double	54 cm	Facteur 1	600 daN
237	Répétition du test précédant			743 daN
238	Répétition du test précédant Gaine de la corde entièrement déchirée suite à ce test			725 daN

Augmentation de la force de choc entre le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>ème</sup> test : + 24 %  
Le déchirement de la gaine lors du 3<sup>ème</sup> test explique le fait que la force de choc enregistrée soit plus faible que lors du test précédent.



L'augmentation moyenne de la force de choc entre le premier et le deuxième test est dans le cas de ces tests en facteur 1 de 23,5 %.

### Répétition de tests en facteur 2

22	CAMP 11 mm Couture - Couture	60 cm	Facteur 2	1273 daN
239	Répétition du test précédent			1531 daN

Augmentation de la force de choc : + 20 %

23	CAMP 11 mm Couture - Couture	60 cm	Facteur 2	1267 daN
240	Répétition du test précédent			1356 daN

Augmentation de la force de choc : + 7 %

25	CAMP 11 mm Couture - Couture	35 cm	Facteur 2	1298 daN
241	Répétition du test précédent			1603 daN

Augmentation de la force de choc : + 23 %

30	CAMP 9 mm Couture - Couture	60 cm	Facteur 2	1228 daN
242	Répétition du test précédent : rupture d'une couture			

32	CAMP 9 mm Couture - Couture	35 cm	Facteur 2	1304 daN
243	Répétition du test précédent : rupture d'une couture			

33	CAMP 9 mm Couture - Couture	35 cm	Facteur 2	1294 daN
244	Répétition du test précédent			1500 daN

Augmentation de la force de choc : + 16 %

15	PETZL Jane 11 mm Couture - Couture	62 cm	Facteur 2	1203 daN
245	Répétition du test précédent			1453 daN

Augmentation de la force de choc : + 21 %

16	PETZL Jane 11 mm Couture - Couture	62 cm	Facteur 2	1140 daN
246	Répétition du test précédent			1325 daN

Augmentation de la force de choc : + 16 %

63	CAMP 11 mm Couture - Vache	60 cm	Facteur 2	1033 daN
247	Répétition du test précédent			1347 daN

Augmentation de la force de choc : + 30 %

64	CAMP 11 mm Couture - Vache	60 cm	Facteur 2	1040 daN
248	Répétition du test précédent			1355 daN

Augmentation de la force de choc : + 30 %

65	CAMP 9 mm Couture - Vache	60 cm	Facteur 2	1029 daN
249	Répétition du test précédent : rupture dans le nœud de vache			

66	CAMP 9 mm Couture - Vache	60 cm	Facteur 2	1016 daN
250	Répétition du test précédent : rupture dans le nœud de vache			

67	PETZL Jane 11 mm Couture - Vache	60 cm	Facteur 2	1012 daN
251	Répétition du test précédent			1291 daN

Augmentation de la force de choc : + 28 %

68	PETZL Jane 11 mm Couture - Vache	60 cm	Facteur 2	1033 daN
252	Répétition du test précédent			1280 daN

Augmentation de la force de choc : + 24 %

186	CAMP 9 mm Vache - Demi pêcheur double	55 cm	Facteur 2	814 daN
253	Répétition du test précédent : rupture dans le nœud de vache			

187	CAMP 9 mm Vache - Demi pêcheur double	55 cm	Facteur 2	787 daN
254	Répétition du test précédant : rupture dans le nœud de vache			

194	BEAL Ice Line 8,1 mm Vache - Demi pêcheur double	55 cm	Facteur 2	744 daN
255	Répétition du test précédant : rupture dans le nœud de vache			

195	BEAL Ice Line 8,1 mm Vache - Demi pêcheur double	55 cm	Facteur 2	743 daN
256	Répétition du test précédant : rupture dans le nœud de vache			

192	BEAL Verdon II 9 mm Vache - Demi pêcheur double	55 cm	Facteur 2	724 daN
257	Répétition du test précédant			1048 daN

Augmentation de la force de choc : + 45 %

193	BEAL Verdon II 9 mm Vache - Demi pêcheur double	55 cm	Facteur 2	695 daN
258	Répétition du test précédant : rupture dans le nœud de vache			

191	BEAL Flyer II 10,2 mm Vache - Demi pêcheur double	55 cm	Facteur 2	790 daN
259	Répétition du test précédant			974 daN

Augmentation de la force de choc : + 23 %

189	BEAL Appolo II 11 mm Vache - Demi pêcheur double	55 cm	Facteur 2	775 daN
260	Répétition du test précédant			1031 daN

Augmentation de la force de choc : + 45 %

157	BEAL Verdon II 9 mm Huit - Demi pêcheur double	60 cm	Facteur 2	725 daN
261	Répétition du test précédant			1074 daN

Augmentation de la force de choc : + 48 %

Les cordes de diamètre inférieur à 10 mm ont toutes subies des ruptures lors du deuxième test en facteur 2, soit dans un nœud, soit à la couture.

## Tests en traction lente

### - Huit - pêcheur

Afin de valider l'utilisation du nœud de demi pêcheur double, nous avons souhaité tester sa réaction en traction lente pour cela nous l'avons associé au nœud de huit. C'est-à-dire que pour le test nous avons constitué une longe avec d'un côté le nœud de huit et de l'autre ce nœud de Demi pêcheur double.

262	Appolo II 11 mm	Traction Lente	1778 daN
263		Rupture :	1723 daN
264	CAMP 9 mm	Traction Lente	1296 daN
265		Rupture :	1335 daN
266	BEAL Ice Line 8,1 mm	Traction Lente	945 daN
267		Rupture :	980 daN

Lors de ces 6 tests la rupture s'est produite dans le noeud de huit. La résistance d'une longe (et de manière plus générale d'une corde) est donc meilleure avec ce noeud de Demi pêcheur double qu'avec un noeud en huit.

### - Longes ayant subi des chocs 2 jours plus tôt

268	CAMP 11 mm	Traction Lente	1638 daN
269	Vache - Vache	Rupture :	1631 daN
270	CAMP 9 mm	Traction Lente	1150 daN
271	Vache - Vache	Rupture :	1170 daN
272	BEAL Appolo II 11 mm	Traction Lente	1538 daN
273	Vache - Vache	Rupture :	1569 daN
274	BEAL Flyer II 10,2 mm	Traction Lente	1326 daN
275	Vache - Vache	Rupture :	1315 daN
276	BEAL Verdon II 9 mm	Traction Lente	1035 daN
277	Vache - Vache	Rupture :	1052 daN
278	BEAL Ice Line 8,1 mm	Traction Lente	824 daN
279	Vache - Vache	Rupture :	801 daN
280	PETZL Jane 11 mm	Traction Lente	1801 daN
281	Vache - Vache	Rupture :	1781 daN

## Longes usagées

De nombreuses longes spéléos avaient été collectées pour ces tests et nous tenons à remercier tous ceux qui avaient répondu à cet appel. Toutefois, face à l'incapacité d'exploiter les résultats, nous avons assez rapidement cessé ces tests. En effet, ces derniers se sont révélés incohérents dans le sens où des longes qui avaient été utilisées pendant plusieurs saisons et dont l'aspect était assez dégradé obtenaient des résultats bien meilleurs en tests dynamiques que des longes ayant été utilisées pendant seulement quelques sorties. Ces résultats s'inversaient au niveau des tests en traction lente. Ceci s'expliquerait semble-t-il assez simplement par le fait qu'avec le temps et les utilisations répétées des fibres de cordes viendraient à se rompre rendant les longes plus élastiques mais moins résistantes. Une étude plus poussée avec un historique très précis (nombre de sorties, type de sorties, poids de l'utilisateur ...) pourrait peut-être répondre à cette question du vieillissement des longes.

Les résultats ci-dessous ne seront donc pas commentés.

### - Longes utilisées pendant une saison (2004) en spéléo au CREPS de Chalain (longes clients)

282	BEAL Stinger 9,4 mm	34 cm	Facteur 1	516 daN
283	Vache - Demi pêcheur double	37 cm		515 daN
284	BEAL Stinger 9,4 mm	50 cm	Facteur 1	532 daN
285	Vache - Demi pêcheur double	48 cm		507 daN
286	BEAL Stinger 9,4 mm	39 cm	Facteur 2	674 daN
287	Vache - Demi pêcheur double	38 cm		685 daN
288	BEAL Stinger 9,4 mm	58 cm	Facteur 2	732 daN
289	Vache - Demi pêcheur double			
290	BEAL Stinger 9,4 mm	38 cm	Traction Lente Rupture :	1022 daN
291	Vache - Demi pêcheur double	58 cm		990 daN

### - Longes utilisées pendant trois saisons (2004) en canyon par des professionnels (longes clients)

292	BEAL Stinger 9,4 mm	46 cm	Facteur 1	580 daN
293	Vache - Vache	42 cm		596 daN
294	BEAL Stinger 9,4 mm	60 cm	Facteur 1	550 daN
295	Vache - Vache	72 cm		537 daN
296	BEAL Stinger 9,4 mm	45 cm	Facteur 2	750 daN
297	Vache - Vache	42 cm		767 daN
298	BEAL Stinger 9,4 mm	68 cm	Facteur 2	747 daN
299	Vache - Vache	64 cm		739 daN
300	Répétition du test précédant : rupture de la corde en milieu de longe			
301	BEAL Stinger 9,4 mm	48 cm	Traction Lente Rupture :	750 daN
302	Vache - Vache	54 cm		770 daN

- **Longes utilisées pendant une année (2003) par les élèves d'un collège**

303	PMI 10,2 mm	40 cm	Facteur 1	516 daN
304	Huit - Huit	40 cm		526 daN
305	Test traction lente de la longe utilisée pour le test 303			1178 daN
306	Test traction lente de la longe utilisée pour le test 304			1363 daN
307	PMI 10,2 mm	55 cm	Facteur 1	524 daN
308	Huit - Huit	50 cm		561 daN
309	PMI 10,2 mm	40 cm	Facteur 2	772 daN
310	Huit - Huit	40 cm		753 daN
311	Répétition du test précédant			1007 daN
312	PMI 10,2 mm	45 cm	Facteur 2	636 daN
313	Huit - Huit	50 cm		713 daN
314	Répétition du test précédant			994 daN

- **Longes utilisées en spéléo et canyon (milieu professionnel)**

315	Longe canyon corde à simple	50 cm	Traction Lente	804 daN
316	Vache - Vache	50 cm	Rupture :	806 daN
317	Longe spéléo 9 mm	35 cm	Traction Lente	824 daN
318	Huit - Huit	50 cm	Rupture :	953 daN
319	Longe spéléo 9 mm	70 cm	Facteur 2	847 daN
320	Huit - Huit			
321	Répétition du test précédant : rupture de la longe			

- **Longe utilisée en travaux sur cordes pendant une année**

322	PETZL Jane 11 mm Couture - Vache	37 cm	Facteur 1	691 daN
-----	-------------------------------------	-------	-----------	---------



## Comparatifs

### ***Comparaison des différentes terminaisons :***

Afin de comparer uniquement les terminaisons nous avons fait ici les moyennes, pour chaque terminaison, des résultats des tests sur les longes constituées avec de la corde de 11 mm (CAMP 11 mm, PETZL Jane et BEAL Appolo II), sauf bien sûr pour la longe Spélégyca qui est en sangle. Les résultats sont classés du plus performant au moins performant et uniquement pour les chutes de facteur 1.

1	Noeud de Huit – Demi pêcheur double	564 daN
2	Nœud de Huit – Nœud de Huit	575 daN
3	Noeud de Vache – Demi pêcheur double	590 daN
4	Nœud de Vache – Nœud de Vache	644 daN
5	Couture – Demi pêcheur double	652 daN
6	Couture – Cabestan	681 daN
7	Couture – Nœud de Huit	730 daN
8	Couture – Nœud de Vache	734 daN
9	Couture – Couture	900 daN
10	Longe Spélégyca en sangle (brin long)	1099 daN

Le classement par type de longes est assez simple puisque les 4 meilleurs résultats correspondent aux longes constituées uniquement avec des noeuds, les 4 suivants correspondent aux longes constituées par un noeud d'un côté et une couture de l'autre, l'avant dernier correspond aux longes entièrement manufacturées en corde (avec coutures de part et d'autre) et les moins bonnes performances sont à attribuer aux longes entièrement manufacturées en sangle.

Seules les longes constituées à l'aide de noeuds de part et d'autres permettent d'obtenir des valeurs en dessous de la barre des 600 daN.

Nous n'avons pas fait suffisamment de tests en facteur 2, pour établir un classement de l'ensemble des terminaisons, toutefois l'ensemble des résultats, que nous avons, correspond au classement précédent :

- 1232 daN de moyenne pour les longes entièrement cousues
- 994 daN de moyenne pour les longes mixtes
- 786 daN de moyenne pour les longes constituées uniquement avec des noeuds

### ***Comparaison des différents types de cordes :***

Afin de comparer uniquement les types et diamètres de cordes nous avons fait ici les moyennes, pour chaque corde, des résultats des tests sur les longes de 60 cm constituées uniquement avec des noeuds (en prenant exactement les mêmes tests pour toutes ces longes), sauf bien sûr pour la longe Spélégyca qui est en sangle.

Les résultats sont classés du plus performant au moins performant et uniquement pour les chutes de facteur 1.

1	BEAL Verdon II 9 mm	580 daN
2	BEAL Ice Line 8,1 mm	588 daN
3	BEAL Appolo II 11 mm	597 daN
4	CAMP 11 mm	601 daN
5	PETZL Jane 11 mm	602 daN
6	BEAL Flyer II 10,2 mm	612 daN
7	CAMP 9 mm	627 daN

Les résultats sont tous très proches (moyenne de 601 daN et écart type de seulement 15 daN soit 2,5 %), alors que ces cordes ont des caractéristiques et des diamètres très différents.



## **Comparaison des différentes longueurs de longes:**

Ces résultats correspondent toujours à des tests en facteur 1.

Spélégyca brin long (60 cm)	1044 daN
Spélégyca brin court (32 cm)	1154 daN

Longes CAMP Cousue - Cousue brin long (59 cm)	868 daN
Longes CAMP Cousue - Cousue brin court (33 cm)	964 daN

Longes mixtes brin long	682 daN
Longes mixtes brin court	688 daN

Longes CAMP avec 2 noeuds brin long	661 daN
Longes CAMP avec 2 noeuds brin court	586 daN

Les écarts ne sont pas très significatifs entre longes courtes et longes longues. Par contre il est intéressant de noter que pour les longes entièrement manufacturées (en sangle ou en cordes avec terminaisons cousues) la force de choc est plus faible avec la longe longue alors que c'est l'inverse avec les longes constituées avec 2 noeuds. Pour les longes mixtes les valeurs moyennes sont sensiblement identiques.

La notion de facteur de chute ne s'applique donc pas aux longes constituées avec un ou plusieurs noeuds. En effet, nous avons vu (p. 5) que ce facteur 1 correspondait en fait à un facteur 1,75 pour la longe courte et à un facteur 1,45 pour la longe longue. Hors nous constatons sur tous les tests effectués sur des longes comportant des nœuds que la force de choc est moins importante sur la longe courte que sur la longe longue. On a donc dans ce cas précis une force de choc moins importante pour un facteur de chute plus grand.

Ceci s'explique par le fait que, sur de si courtes distances, les nœuds jouent un rôle d'amortissement beaucoup plus important que l'élasticité de la corde. Hors cet amortissement par les nœuds est le même sur les deux longes. On peut donc supposer que la force de choc est moins importante avec la longe courte, simplement parce que l'énergie emmagasinée lors de la chute est plus faible.

## **Conclusion**

Les longes entièrement manufacturées, proposées à l'heure actuelle sur le marché, qu'elles soient simples ou doubles, symétriques ou dissymétriques, ne conviennent pas aux pratiques ni de la spéléologie ni des travaux sur cordes. Les longes constituées à base de sangles cousues, très répandues chez les spéléologues comme chez les cordistes, peuvent en particulier constituer un danger. Les tests ont, en effet, montré que la force de choc en facteur 1 pouvait dépasser les 1500 daN (test 6) alors que la tolérance au niveau des normes européennes pour les équipements de travail est fixée à 600 daN.

Il est toutefois possible d'utiliser des produits manufacturés en les reliant au harnais par un nœud, ce dernier jouant un rôle d'amortisseur, rendant ainsi la force de choc pour une chute de facteur 1 acceptable. Différents fabricants proposent, en effet, des longueurs de corde dynamique, aux extrémités cousues. Il est donc assez simple avec une telle longe de longueur 150 cm de constituer une longe dissymétrique aux caractéristiques adaptées aussi bien à la spéléologie qu'aux travaux sur corde. La jonction peut se faire directement dans le pontet du harnais à l'aide d'un nœud de huit, d'un nœud simple (couramment appelé « Queue de vache ») ou d'un nœud de cabestan.

Les longes réalisées avec de la corde dynamique et des nœuds de part et d'autre obtiennent les meilleurs résultats d'un point de vue de l'amortissement du choc. L'influence du diamètre ou du tressage sur cette force de choc n'est pas significative. De même, les résultats sont semblables que les nœuds soient bien ou mal réalisés, c'est-à-dire lorsque des croisements de corde sont observés, et qu'ils aient été préalablement serrés ou non. Cette configuration permet de plus d'adapter la longueur des longes à la morphologie du pratiquant. Côté harnais, comme pour les longes mixtes, les nœuds de huit, vache voire cabestan peuvent être choisis. Côté mousqueton, la terminaison peut être réalisée à l'aide d'un nœud de huit ou d'un nœud de vache, mais également d'un nœud de demi pêcheur double. Ce nœud, de plus en plus utilisé par les spéléos et qui a l'avantage de bloquer le mousqueton de longe en position, est en effet tout à fait sûr. C'est d'ailleurs le nœud qui obtient les meilleurs résultats aussi bien aux tests en traction lente qu'aux tests dynamiques.

Un des enseignements de cette campagne de tests est que l'hypothèse du facteur de chute comme seul modèle ne suffit pas pour appréhender la force de choc en ce qui concerne les longes. C'est en

particulier les nœuds qui absorbent la plus grande partie de l'énergie accumulée lors de la chute et l'on observe, dans des configurations identiques, des forces de choc inversement proportionnelles aux facteurs de chutes (voir p. 33). On peut cependant continuer à enseigner qu'il ne faut pas se positionner avec de telles longes au-dessus de son point d'ancrage, situation qui a l'avantage d'être facilement identifiable. Les tests réalisés dans des configurations plus défavorables ont, en effet, donné des forces de choc bien au-delà de ce que peut accepter le corps humain et, avec du matériel usagé, des ruptures de longe on été observées dès le premier choc.

On peut enfin regretter que les derniers textes réglementaires et en particulier l'article R. 233-13-20 du code du travail (ajouté par décret le 1<sup>er</sup> septembre 2004) ne s'appuient pas sur la force de choc et ce seuil de 600 daN. Ce dernier stipule que : « ... *la protection des travailleurs doit être assurée au moyen d'un système d'arrêt de chute approprié ne permettant pas une chute libre de plus d'un mètre ou limitant dans les mêmes conditions les effets d'une chute de plus grande hauteur.* » ; hors les tests montrent qu'une chute de moins d'un mètre peut engendrer une force de choc supérieure à 1500 daN.