

TEST DE MATÉRIEL

Eric Sanson

Le matériel spéléo a déjà fait l'objet de nombreux tests dont les résultats témoignent de la grande solidité de ce type de matériel, alors pourquoi en faire un de plus ?

La grande majorité des tests sont effectués sur du matériel neuf propre et sec n'ayant jamais mis les pieds sous terre, certains sont même réalisés dans des conditions de laboratoire rigoureusement contrôlées, par exemple une humidité de $65 \pm 5\%$ pour le stockage des échantillons de test de corde CE. Cette rigueur a l'avantage de donner des résultats reproductibles et comparables d'un laboratoire à l'autre, mais renseigne peu le spéléologue qui utilise son matériel généralement bien usé dans des conditions qu'aucun laboratoire n'acceptera de reproduire. Le but de ce test est donc de compléter les résultats déjà connus, en se rapprochant un peu des conditions réelles.

Conditions expérimentales

Les tests ont été réalisés dans le laboratoire d'essai de la société PETZL sur une machine de traction lente. Les points d'attaches sont des axes en acier poli de diamètre 12 mm. La vitesse de traction est de 440mm/min pour les cordes, sinon elle est réglée manuellement. Lorsque de la corde neuve est utilisée elle date de moins d'un an, millésime 1996. Les virolles sont fermées.

I. Test des vieux mousquetons.

Les échantillons

1) Mousqueton de type escalade à virole Bonaiti bien utilisé.



2) Même type que 1) avec une corrosion prononcée du bout du doigt.



Détails des doigts

3) Authentique mousqueton d'escalade Pierre Allain, son corps bien usé présente un bizarre aspect feuilleté, une véritable pièce de musée.



4) Mousqueton spéléo Kong Bonaiti, en état correct sauf la virole qui a disparue.



5) Maillon 1/2 rond zircal très usé, la bague ouverte à fond coulisse de plusieurs filets en raison de son usure.

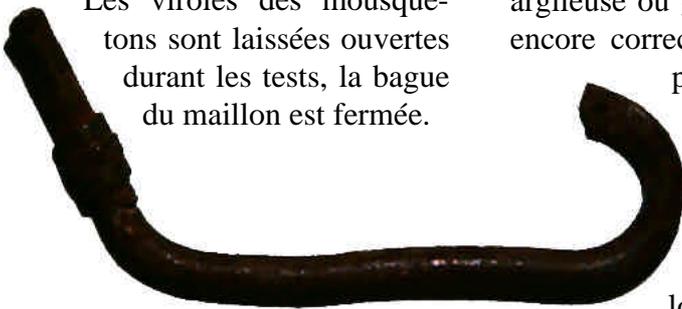


Echantillons	Résistance neuf	Rupture	Rupture observée
1	2500daN(GA)	2300daN(GA)	axe du doigt et corps
2	2500daN(GA)	1750daN(GA)	endroit corrodé et corps
3	1600daN(GA)	1550daN(GA)	corps (pas d'ergot sur le doigt de ce modèle)
4	800daN(PA)	720daN(PA)	doigt (essai en petit axe)
5	2000daN(GA)	840daN(GA)	filetage, puis rupture du corps à 250daN
6	2000daN(GA)?	2250daN(GA)	axe du doigt, puis dépliage à 620daN

6) Un vilain mousqueton acier



Les viroles des mousquetons sont laissées ouvertes durant les tests, la bague du maillon est fermée.



Conclusions partielles

- Les mousquetons vieillissent bien, seule une corrosion importante entame de façon significative leur résistance initiale.
- L'usure du filetage du maillon est plus insidieuse, elle réduit fortement sa résistance à la rupture.
- Plus inquiétant encore est la résistance résiduelle du maillon en position ouverte (250daN !), il ne faut pas oublier de le fermer.

II. Test de bloqueurs usagés

Le bloqueur, un Basic de PETZL, a tout d'abord été utilisé par quelques km de cordes au cours de sorties spéléo aussi variées que possible, on peut dire qu'il arrive en fin de vie, cela se traduit par une adhérence de moins en moins bonne sur corde argileuse ou gelée. Il fonctionne encore correctement sur la plupart des cordes.

Ce bloqueur est disposé sur un échantillon de corde en position de remontée, la longueur de l'échantillon est d'environ 30cm. La traction est lente, 440mm/min, elle entraîne la rupture de la gaine qui fait chaussette, l'âme de la corde n'a jamais été sectionnée. La gaine est endommagée à partir de 85% de sa résistance à la rupture.

Les échantillons mouillés ont été trempés dans l'eau quelques minutes avant le test.

Les échantillons de cordes

1) corde BEALantipode 9 mm neuve, sèche.

2) corde BEAL 8,5 mm dynamique très très usagée (anciennes longues), mouillée.

3) cordelette BEAL antipode 8 mm neuve, sèche.

4) même type que 3) mais mouillée.

5) corde d'origine inconnue, 8 mm à tendance 7 mm, très souple, âge supérieur à 5 ans, servie trois fois, sèche. Elle présente des zones blanches non salies et d'autres plus ternes témoignant d'un contact avec l'argile.

6) même type que 5) mais mouillée.

7) corde BEALantipode 8 mm usagée, mouillée, ayant effectué par erreur un séjour dans une machine à laver réglée sur 90°C, elle est très raide.

8) cordelette d'origine inconnue 7 mm, rouge, usagée, mouillée.

9) cordelette d'origine inconnue 7 mm, blanche, usagée, sèche.

10) même type que 9) mais mouillée.

11) cordelette BEAL 6 mm dynamique neuve, sèche.

12) cordelette Dyneema blanche 5,5 mm, très très usagée

échantillon	résistance	observations après rupture de la gaine
1	340daN	glissement 40daN
2	350daN	glissement 170daN
3	240daN	glissement 60daN
4	240daN	glissement 60daN
5	270daN	glissement oscillant entre 70daN et 230daN
6	250daN	glissement 60daN
7	380daN	glissement 330daN
8	220daN	
9	180daN	glissement 130daN
10	190daN	glissement 130daN
11	120daN	
12	80daN	pas de rupture de la gaine, glissement du bloqueur 60daN

(ancienne pédale), pas de signe extérieur d'usure sur la partie testée, sèche.

Les tests

Après rupture de la gaine, le bloqueur et son morceau de gaine glissent sur l'âme de la corde avec plus ou moins de résistance.

Conclusions partielles

- L'usure du bloqueur réduit la résistance de traction avant déchirement de la gaine de la corde. Elle devient particulièrement faible sur de la corde de 8 mm neuve (240daN), autant dire que tout choc doit être évité.
- Paradoxalement cette résistance augmente avec l'usure de la corde, cela s'explique par le fait que sur les cordes neuves la gaine et l'âme sont très peu solidaires, c'est donc la gaine qui supporte une grande partie de la traction.
- L'état mouillé ou sec de la corde influence peu la résistance en traction lente sur bloqueur.
- La corde lavée à 90°C résiste mieux que toutes les autres cordes, n'en déduisons pas trop vite qu'il faut laver toutes les cordes à 90°C pour augmenter leur résistance, aucun test n'a encore été fait sur sa résistance au choc et sur sa force d'interception, une corde qui a perdu de la souplesse a probablement aussi perdu de l'élasticité, ce qui réduit de façon très importante sa résistance en cas de choc.
- La cordelette Dyneema n'est pas utilisée pour la progression sur corde pour plusieurs raisons, ce test nous en apporte une de plus, les bloqueurs usés glissent sur sa gaine trop rigide.

III. Test des noeuds d'attaches

Les noeuds ont été testés avec de la corde BEAL antipode 8 mm neuve et sèche pour obtenir des résultats reproductibles et fidèles.

Les noeuds sont testés par deux, les tableaux indiquent les noeuds qui ont cédé et ceux qui ont résisté.

Les noeuds testés



Noeud en neuf



Noeud en huit brin dur dessus



Noeud en huit brin dur dessous



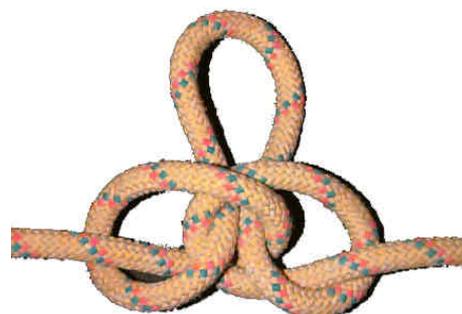
Noeud de bunny



Noeud de cabestan



Noeud papillon



Noeud papillon alpin



Noeud en tête d'alouette

Quelques informations du fabricant (test du 29/11/96)

Charge de rupture : 1625daN
 Charge de rupture avec noeud en huit : 1140daN (70% de la résistance de la corde)
 Allongement 50-150kg : 6,2%
 Force de choc, facteur 0,3, masse de 80kg : 400daN

Les tests en traction normale

noeud	rupture	observations
neuf	1210daN	
neuf	>1210daN	l'autre noeud d'attache a cassé
huit dur dessus	1200daN	
huit dur dessous	>1200daN	l'autre noeud d'attache a cassé
huit dur dessous	1160daN	
huit dur dessous	>1160daN	l'autre noeud d'attache a cassé
huit	1190daN	noeud serré à 1030daN, relâché, puis testé
huit	>1190daN	idem, l'autre noeud d'attache a cassé
huit	1180daN	
cabestan	940daN	sur mousqueton spéléo
tête d'alouette	880daN	sur anneau asymétrique

noeud	rupture	observations
neuf	980daN	retournement du noeud à 600daN
huit	920daN	retournement à 360daN, rupture sur la portion de corde issue du retournement
papillon	-	retournement à 720 et 700daN, le noeud est défait
papillon alpin	-	glissement entre 780 et 470daN, le noeud est défait
Bunny	>1180daN	traction sur une oreille et un brin, l'autre noeud d'attache a cassé

La traction est appliquée entre la boucle du noeud et l'un des brins de la corde, cette configuration correspond à un amarrage principal dans un équipement classique.

Conclusions partielles

- Les tests sur le noeud en huit donnent une indication de la répétitivité de la mesure, elle est d'environ $\pm 2\%$, elle est tout à fait cohérente avec celle du fabricant.
- Le noeud en neuf a une résistance très proche de celle du noeud en huit (3%), ceci est en contradiction avec un gain de résistance de 27% généralement admis [1].
- Un noeud en huit bien fait présente deux brins pour la traction, ces brins ne sont pas symétriques dans le noeud, ils pourraient présenter des résistances différentes à la rupture, ces tests montrent que ce n'est pas le cas.
- Le serrage préliminaire d'un noeud ne modifie pas sa résistance en traction lente.
- Les noeuds de cabestan et de tête d'alouette réduisent la résistance à la rupture de 25% par rapport aux noeuds de huit et neuf.

Les tests en traction anormale

Le noeud est placé en milieu de corde, la traction est appliquée entre les deux brins de la corde, cette configuration correspond au cas où l'amarrage principal ait cédé. Pour les tests, il n'y avait pas de mousqueton dans la boucle libre.

Conclusions partielles

- Le noeud en neuf n'apporte qu'un gain de 6,5% par rapport au noeud en huit au lieu des 40% généralement admis [1].
- La résistance à la rupture des noeuds papillons n'a pas pu être mesurée, le noeud s'est défait car il n'y avait pas de mousquetons dans leur boucle.
- Seul le noeud de Bunny se distingue par une résistance plus élevée que le noeud en huit (>28%).
- En position anormale le noeud en huit perd 22% de résistance.

IV. Test de vieilles cordes

Les échantillons de cordes

1) corde d'origine inconnue, 8 mm à tendance 7 mm, très souple, âge supérieur à 5 ans,

servie trois fois. Elle présente des zones blanches non salies et d'autres plus ternes témoignant d'un contact avec l'argile.

2) corde BEALantipode 8 mm usagée, ayant effectué par erreur un séjour dans une machine à laver réglée sur 90°C, elle est très raide.

3) cordelette Dyneema blanche 5,5 mm, très très usagée (ancienne pédale), pas de signe extérieur d'usure sur la partie testée.

4) cordelette Dyneema blanche 5,5 mm, très très usagée (ancienne pédale), la gaine est rompue par l'usure sur une portion de la cordelette. Résistance initiale neuve sans noeud : 2200daN

5) sangle verte de largeur 25mm, trouvé au bord d'un gouffre, de la mousse a eu le temps de prendre racine dessus. La sangle était nouée en boucle, le noeud a été conservé pour le test, traction sur la boucle, elle travaille donc en double.

Les tests

corde	noeud	rupture	observations
1	neuf	580daN	
1	neuf	>580daN	
1	huit	570daN	
1	huit	>570daN	
1	huit	480daN	
1	huit	>480daN	
1	huit(an)	>480daN	traction anormale, le noeud en huit d'attache a lâché
2	huit	800daN	
3	huit	340daN	
4	huit	210daN	rupture hors du noeud (partie sans gaine)
5	sangle	1220daN	rupture hors du noeud

Conclusions partielles

- Les résistances constatées sont irrégulières, plus de 20% d'écart apparaissent sur deux noeuds identiques. Ce phénomène s'explique probablement par l'aspect hétérogène de la corde, cela rappelle l'importance du vieillissement de la corde sur sa résistance.
- Au vu de ces disparités, il n'est pas possible de conclure sur les résistances relatives entre noeud en huit et noeud en neuf.
- Les vieilles cordes testées ici ont donc perdu entre 30 et 50% de leur résistance initiale.
- La cordelette Dyneema a perdu plus de 70% de sa résistance initiale sans qu'il soit possible de détecter visuellement une usure particulière.
- La perte de résistance de la sangle est difficile à estimer sans avoir testé un échantillon neuf dans des conditions similaires, mais on peut l'estimer à 30%.

V. Conclusion

Pour résumer, la première constatation est que l'on peut se fier à l'allure des mousquetons pour estimer leur résistance, une perte de résistance se traduit par une corrosion visible avec perte de matière, tout se passe comme si le corps du mousqueton était protégé par sa surface.

Si l'on cherche à faire une synthèse comparative des différents noeuds, il est utile d'y rajouter les résistances à la rupture des autres matériels, cela permet de constater que le choix des noeuds reste un problème secondaire.

Les pourcentages sont tous référencés par rapport à la résistance

initiale d'une corde de 8 mm (supposée 1682daN)

A la vue de ce tableau, on constate que le débat sur le choix d'un noeud en huit ou en neuf sur de la corde de 8 mm neuve est loin d'être important, il est préférable de surveiller l'usure de ces bloqueurs pour la progression sur ce type de corde.

BIBLIOGRAPHIE

[1] G.MARBACH, J.L. ROCOURT *Techniques de la spéléologie alpine* deuxième édition

éditeur TSA F 38680 CHORANCHE

<u>Configuration</u>	<u>corde</u>	<u>résistance</u>
bloqueur usé	neuve	14%
bloqueur usé	vieille	14%
noeud en huit	vieille	29%
tête d'alouette sur anneau	neuve	52%
noeud en huit traction anormale	neuve	54%
cabestan sur mousqueton	neuve	56%
noeud en neuf traction anormale	neuve	58%
noeud en huit	neuve	70%
noeud en neuf	neuve	72%
noeud de bunny	neuve	>70%

