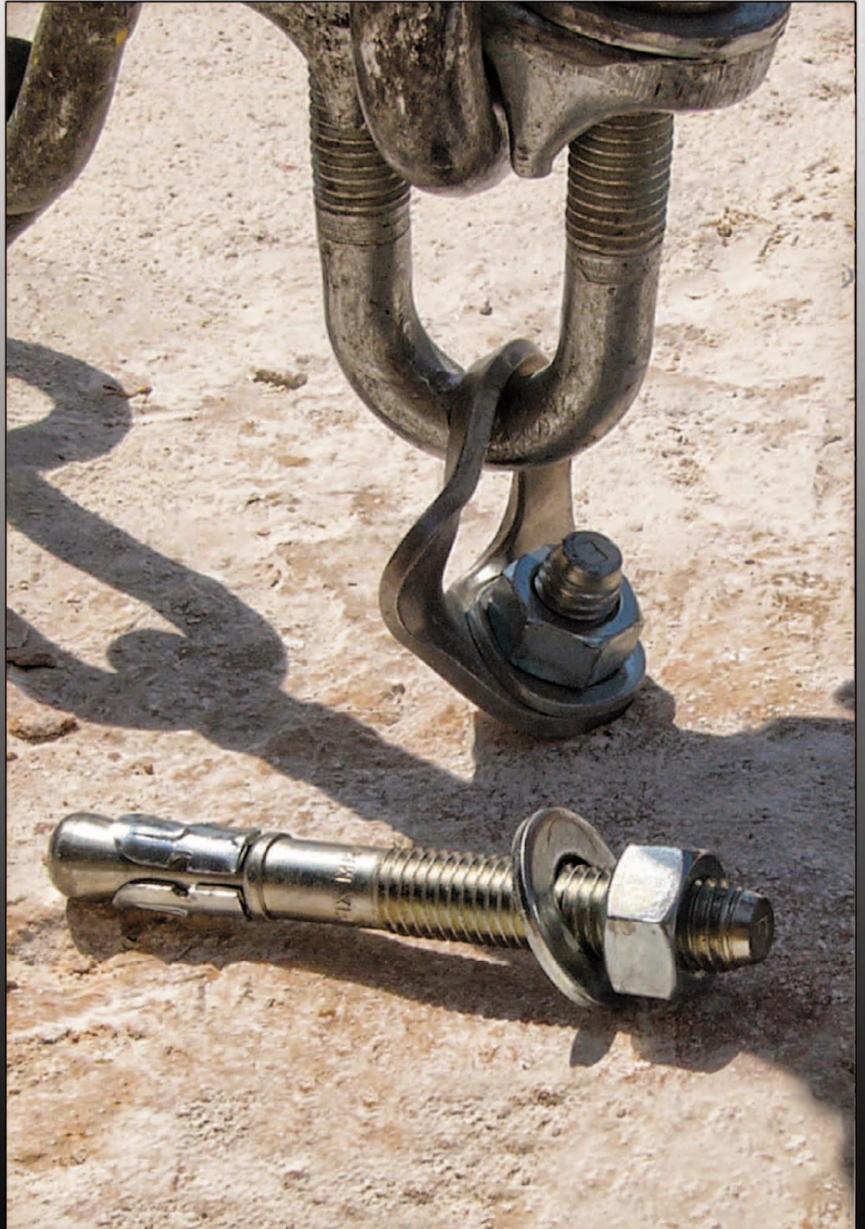


637

tests de résistance
d'ancrages mécaniques



MEMENTO

Équipement des canyons

Cahier n°12/12 :

637 tests de résistance d'ancrages mécaniques

Version n°1 du 20/04/2013 (modifié le 10/11/2021)
La liste des douze cahiers figure à l'avant-dernière page



Réalisation : Olivier GOLA

- Moniteur de spéléologie
- Instructeur canyon FFS et FFCAM
- BEES spéléologie/canyon
- DEJEPS canyonisme

Contact : gola.olivier@gmail.com

Relecture :

- DJURAKDJIAN Gilbert (instructeur canyon FFCAM)
- ASTIER Arnaud (instructeur canyon FFCAM)
- BADIN Pascal (instructeur canyon FFCAM)
- BOVIS Sébastien (instructeur canyon FFCAM)
- OLIVA Jean Louis (instructeur canyon FFCAM)
- THEVENET David (instructeur canyon FFCAM)
- VALETTE Thierry (instructeur canyon FFCAM)
- WAGNER Stéphane (instructeur FFCAM)
- MORGANTI Patrick (moniteur canyon FFCAM)
- TOURNOUX François (moniteur canyon FFCAM)
- MAURY Renaud (moniteur canyon FFCAM)
- PIAZZA Pierre (moniteur canyon FFCAM)
- SCHAFFER Cécile (initiatrice canyon FFCAM)

Copyright © GOLA Olivier

Toute représentation, reproduction, modification, transformation, intégrale ou partielle faite par quelque procédé que ce soit, sans consentement de l'auteur, est illicite et constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles L.335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

LE MATÉRIEL D'ÉQUIPEMENT

résistance des ancrages mécaniques

Contexte historique de la publication.

Ce document, initialement réalisé gracieusement pour la FFCAM, s'inscrivait au départ dans un projet collectif global entrepris par les cadres bénévoles en canyon de cette fédération à une époque où ils avaient à coeur de construire leur propre école de formation.

Durant plus de 20 ans, ils se sont investis en produisant de nombreux écrits, en construisant leurs propres outils de formation et de communication et en faisant preuve dès le début d'innovation pour créer par exemple le premier [Passeport Formation canyon](#) réalisé en 1997 ou encore élaborer un [cursus de formation novateur](#) qui rend la formation jusqu'au plus haut niveau accessible à tous les pratiquants.

Soucieux de montrer qu'ils étaient capables de faire aussi bien que les autres fédérations, ils espéraient surtout parvenir à se faire reconnaître par la FFCAM au même niveau que leurs homologues des autres fédérations, aptes à organiser et à encadrer en toute autonomie les formations qu'ils avaient consciencieusement construit pour ne plus être astreint à devoir systématiquement faire appel à un professionnel pour valider les brevets comme l'impose la direction FFCAM.

Convaincus de pouvoir bâtir une école canyon reconnue, à l'image de celle de la FFS et de la FFME, concrétisant l'aboutissement d'un cursus fédéral parvenu à maturation, dans lequel tous les cadres peuvent s'identifier comme des acteurs à part entière et non plus comme des éternels assistés. Les instructeurs canyon de la FFCAM s'étaient bercés d'illusions pensant que leur engagement ferait l'admiration et la fierté de leur fédération.

Malheureusement, la FFCAM tributaire des professionnels dans son mode de fonctionnement, n'était pas disposée à satisfaire les ambitions ni les attentes de ses cadres pour des raisons éminemment politiques et cela, quels que soient leurs efforts, le fruit de leur travail ou leurs compétences.

En l'occurrence, ce genre de publication sérieuse, n'intéresse pas la FFCAM, car cette expertise contribue à démontrer un savoir-faire interne qui n'a rien à envier aux professionnels et qui légitime les revendications des cadres bénévoles de cette fédérations. [En savoir plus](#)

Par conséquent, la FFCAM n'a pas souhaité s'approprier ce memento, prétextant que ce type de documentation n'était pas du ressort des cadres bénévoles. C'est pourquoi cette publication est finalement proposée à compte d'auteur dans un esprit de partage.

Table des matières

• Avant-propos	7
• Mise en oeuvre des tests	8
- Support utilisé pour les tests	8
- caractéristiques de la roche	9
- Protocole des essais	10
- Interprétation des résultats	11
• Tests de résistance d'ancrages mécaniques	
- goujons à expansion BERNER S-KA et S-KAH	15
- goujons à expansion FISCHER FBN	17
- goujons à expansion WURTH W-FA/S-LG et W-FAZ	18
- goujons à expansion RAUMER Hang Fix	22
- goujons à expansion Pascal-MKT	25
- goujons à expansion SPIT Fix II	26
- goujons à expansion MUNGO M2	30
- goujons à expansion FIXE	34
- goujons à expansion HILTI HSA	35
- goujons à expansion HILTI HST.....	37
- chevilles haute performance BERNER B-SL	41
- chevilles haute performance SPIT MEGA	43
- chevilles haute per. Mungo, Pascal-MKT et WURTH	45
- chevilles haute performance HILTI HSL	49
- chevilles économique FISCHER FSA-S	51
- chevilles à frapper BERNER B-KA	53
- chevilles à frapper WURTH W-ED.....	54
- chevilles à frapper Pascal-MKT E	56
- chevilles à frapper FISCHER EA	57
- chevilles à frapper SPIT Grip	58
- chevilles à frapper MUNGO	60
- chevilles à frapper HILTI	63
- plaquettes Full Time Maxi RAUMER	70
- Starfix RAUMER	70
- plaquettes Long Life PETZL	73
- chevilles Rainox RAUMER	75
- chevilles SPIT	75
- vis à béton FISCHER FBN	77
- vis à béton HILTI HUS-S et HUS-H	78

Tests de résistance des ancrages mécaniques

Avant-propos

Les essais de résistance des ancrages ont été réalisés grâce au matériel de traction (vérin hydraulique avec pompe manuelle) et de mesure (dynamomètre électronique) prêté par la société Petzl (fig. 1).

L'objectif était de tester un panel de produits et de marques le plus représentatif de ceux susceptibles d'être utilisés pour l'équipement des canyons sans avoir la prétention d'être exhaustif mais pour aboutir à une vue d'ensemble. Ce travail de recherche, même s'il a été entrepris sérieusement, n'a rien de comparable avec les essais que réalisent les bureaux de contrôle ou les laboratoires spécialisés. Les conditions d'essai, et surtout le nombre de tests réalisés pour chaque produit ne permet pas d'établir des valeurs moyennes de ruptures fiables d'autant que parfois il n'a été réalisé qu'un seul essai, que la résistance du rocher n'est pas homogène ou encore, parce que les causes de rupture sont multiples. Cela dit, compte tenu du nombre de produits testés (32 résines, avec trois modèles de broches ; 56 modèles d'ancrage à expansion sur plaquettes et parfois sur anneaux ; ceci en traction et au cisaillement ; on peut comprendre qu'il ait été difficile pour un particulier de faire un travail plus approfondi (au final, 1039 essais d'arrachements ont été réalisés).

Ce qu'il faut bien comprendre, c'est que même si ces tests permettent dans le détail de se faire une idée assez précise de chaque produit, ils n'ont pas été conçus pour établir un comparatif entre les différentes marques.

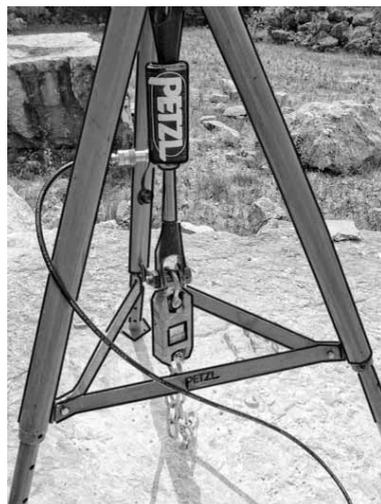
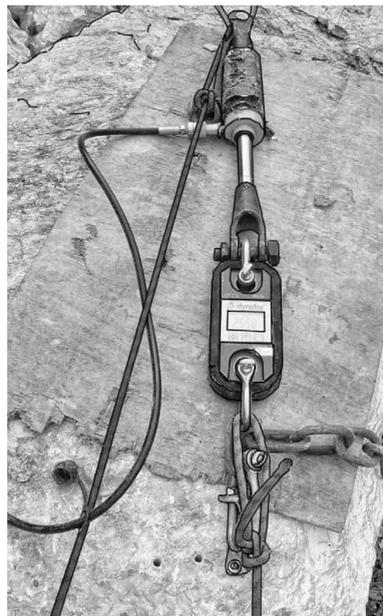


Fig. 1



MISE EN OEUVRE DES TESTS

Support utilisé pour les tests

Les essais d'arrachements des ancrages mécaniques ont tous été réalisés au même endroit que les scellements chimiques ; sur des blocs de calcaire compact (calcaire Barrémo-aptien à faciès urgonien) dans la carrière située au pied de la cascade "des Trois Blaireaux" sur la commune de la Rivière (dep. 38).

Il s'agit du même type de roche que celle dans laquelle est creusée la partie finale du canyon du Versoud situé à 200 mètres. Bien que d'apparence compacte, ces énormes blocs constitués de roche très dure (environ 80 Mpa) proviennent de pans de strates effondrés (fig. 2). Ils ont glissé sur un plan incliné ce qui a sans doute favorisé la formation de micro-fissures internes supplémentaires qu'il n'est pas toujours possible de déceler en sondant le rocher au marteau. Ainsi les tests d'arrachements réalisés laissent apparaître parfois des écarts de résistance résultant d'une faiblesse locale du support insoupçonnée au départ avec les moyens disponibles sur place (sondage au marteau-oreille).

Cependant, si les micro-fissures de la roche influencent inévitablement la résistance d'un ancrage, elles ont aussi le mérite de refléter les aléas de l'équipement en milieu naturel car il est extrêmement rare d'équiper dans une roche parfaitement homogène. Les parois d'un canyon comme les falaises en général constituent des bordures de masses rocheuses. Exposées au vide, elles subissent constamment des phénomènes de décompression de la paroi en surface qui provoquent inévitablement des micro-fissures parfois très profondes.

Fig. 2



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Caractéristiques de la roche

21 carottages répartis sur 5 blocs différents ont été réalisés (fig. 3) en vue de déterminer la résistance du rocher suivant les normes NF ROCHE. Les essais de résistance ont été entrepris par un laboratoire spécialisé dans ce domaine qui a pu déterminer la résistance mécanique simple, à la compression de la roche suivant la norme NF 94-420 et lorsque la longueur des carottes le permet, un essai de résistance à la traction suivant la norme NF 94-422 (méthode indirecte et essai brésilien).



Fig. 3

conditionnement des carottes de calcaire avant expédition au laboratoire d'expertise.....

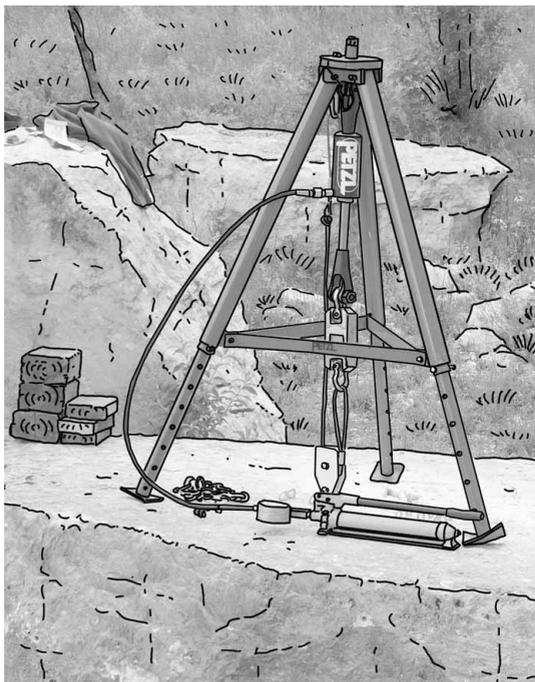


			h moyen(mm)	dmoyen(mm)	ps(g)	densité	force RC kN	NF 94-420	NF 94-422	observations
								σ_C (Mpa)	Rt(MPa)	
1	Bloc1	A1	88.80	44.1	366.0	2.698	107.47	70.3	8.3	
2	Bloc1	A2	88.53	44.1	360.9	2.669	139.33	91.2	7.0	
3	Bloc1	A3	86.66	44.1	358.0	2.700	203.92	133.3	9.7	
4	Bloc1	A4	87.75	44.2	359.7	2.676	170.04	111.0	12.5	
5	Bloc1	A5	86.82	44.0	362.0	2.739	154.04	101.2	8.9	
6	Bloc2	B1	89.88	44.0	373.3	2.736	158.27	104.2	13.1	
7	Bloc2	B2	87.03	44.1	360.6	2.712	199.22	130.4		
8	Bloc2	B3	85.70	44.0	354.8	2.727	66.26	43.6	8.8	
9	Bloc2	B4	107.39	44.0	445.2	2.721	135	88.6		
10	Bloc2	B5	92.63	44.0	364.0	2.585	71.3	46.9		fissure argileuse
11	Bloc3	E1	90.19	44.4	359.7	2.575	77.3	49.9		fissure argileuse
12	Bloc3	E2	88.26	44.4	364.4	2.666	134.42	86.8		
13	Bloc3	E3	88.97	44.3	376.0	2.747	143.63	93.4		
14	Bloc3	E4	82.78	44.5	343.2	2.670	80.15	51.6		
15	Bloc3	E5	89.46	44.5	370.1	2.665	193	124.3		
16	Bloc4	C1	87.66	44.2	358.4	2.663	78.66	51.2	10.3	
17	Bloc4	C2	86.32	44.2	352.5	2.667	112.6	73.5	11.7	
18	Bloc4	C3	87.23	44.3	356.9	2.660	123.8	80.5		
19	Bloc5	D1	88.47	44.3	362.5	2.658	106.8	69.3	9.5	
20	Bloc5	D2	84.91	44.5	347.3	2.635	90.61	58.4	11.6	
21	Bloc5	D3	87.40	44.3	358.7	2.668	142.05	92.4		

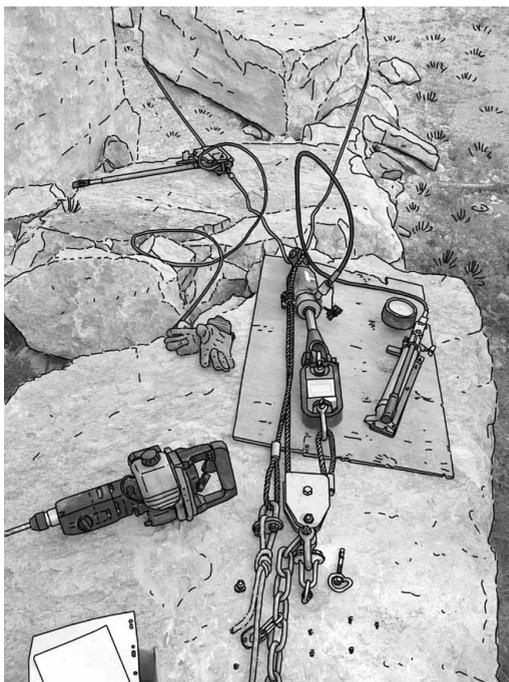
Protocole des essais

Les essais d'arrachements des ancrages mécaniques ont tous été entrepris dans leur majorité avec des plaquettes Coeur Petzl ; dont certaines percées à 8 mm qui ne sont plus disponibles dans le commerce. Quelques plaquettes Rock Raumer ont également été utilisées notamment pour les ancrages 8 mm ainsi que quelques plaquettes Fixe1 inox. Dans ce cas, la marque de la plaquette est précisée lorsqu'elle s'est avérée être le point faible. Plusieurs tests ont également été réalisés avec des anneaux Raumer diamètre (aucun anneau ne s'est rompu malgré des efforts parfois supérieurs à 6 tonnes).

Essais de résistance en traction: le matériel de traction placé sur une chèvre travaille sur les dalles planes. Il est fait usage d'une poulie montée sur roulement à billes pour les efforts supérieurs à 5 tonnes



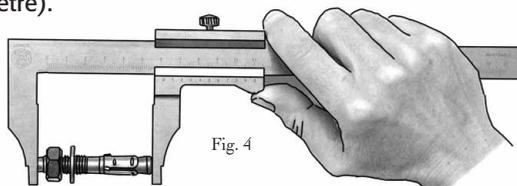
Essais de résistance au cisaillement: le matériel de traction travaille à plat sur les dalles rocheuses; un tire fort, permet d'amorcer la mise sous contrainte.



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Afin d'uniformiser les paramètres relatifs aux dimensions des différents ancrages testés, les dimensions reprises dans les tableaux des essais d'arrachements correspondent au gabarit "hors-tout" de l'ancrage (fig.4) effectué au pied à coulisse (arrondies au millimètre).



Remarque importante : les essais ayant été entrepris sur une période d'environ trois ans, les plaquettes Coeur utilisées pour les tests ne sont pas toutes issues du même lot de fabrication. Bien que supérieures aux exigences de la norme en vigueur pour l'équipement des canyons, des variations importantes de résistance sur les plaquettes les plus récentes ont été observées notamment en traction (sur plaquettes neuves, plus faible valeur de rupture mesurée : 2168 daN, plus forte valeur mesurée : 4086 daN). Ces variations de résistances ont parfois perturbé les dernières séries d'essais en limitant la capacité de résistance de l'ancrage. Dans un souci de cohérence par rapport aux premiers tests, il a été nécessaire de remplacer plusieurs fois la plaquette pour tenter d'évaluer la résistance de certains ancrages sachant que la valeur de rupture est forcément faussée car l'expérience a démontré que toute reprise de test après remplacement de la plaquette, occasionne un affaiblissement de l'ancrage et que les meilleures valeurs de ruptures sont celles obtenues du premier coup.

De plus, il n'est pas possible de comparer la résistance de deux ancrages lorsque la plaquette casse systématiquement et que les valeurs de ruptures de celles-ci présentent des écarts importants.



Plaquette Coeur Petzl ancien modèle, rupture 4086 daN.

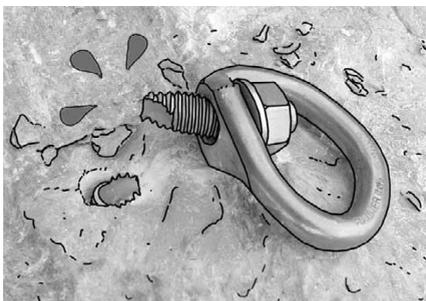


cheville femelle inox Hilti M12, rupture plaquette Coeur Petzl : 2168 daN. L'amorce de rupture est provoquée par le marquage de la date de fabrication présent sur les plaquettes récentes (emboutissage).

Interprétation des résultats :

• lorsque l'ancrage se rompt (fig. 5 à 7), la valeur de ruine est atteinte et le résultat sans appel. Dans ce cas, même si cela n'est pas suffisant pour réaliser des moyennes fiables, le nombre de tests a volontairement été limité à trois essais. Les chevilles à expansion par vissage sont serrées au mieux sans dépasser le couple de serrage pour ne pas contraindre excessivement la tige filetée ou la vis.

Fig. 5



rupture au cisaillement goujon M12 acier Mungo sur anneau Raumer : 5310 daN.

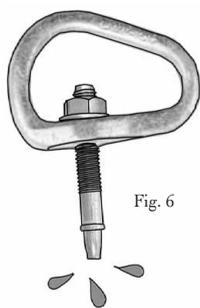


Fig. 6

rupture en traction goujon acier D8 Spit : 2012 daN.

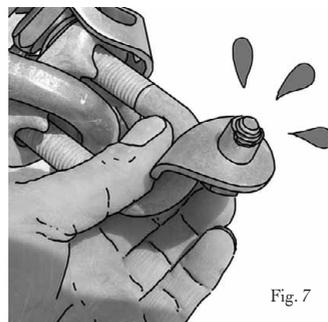


Fig. 7

rupture en traction cheville femelle acier M8 Berner sur plaquette Coeur : 1150 daN.

• lorsque la plaquette démontable (fig. 8) ou la vis (fig. 9) cède, l'essai est enregistré mais il est procédé à un ou plusieurs tests supplémentaires en remplaçant le matériel cassé afin de tenter de rompre l'ancrage. En principe toutes les mesures sont conservées. Cela ne concerne pas les ancrages monobloc (Long-Life de Petzl ou Full-Time Maxi et Starfix Raumer) pour lesquels les essais sont forcément uniques (fig. 10).

Fig. 8



Une cheville femelle inox M12 Hilti à était abandonnée sur place malgré 7 ruptures de plaquettes et une valeur de résistance maximale de 3458 daN.

Fig. 10



rupture ancrage Full Time Maxi Raumer à 3605 daN. fin du test.

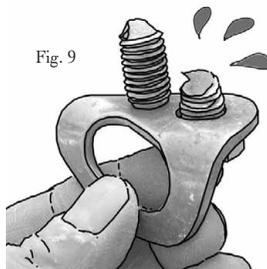


Fig. 9

Test d'arrachement en traction cheville femelle acier M12 Spit: rupture de la vis 2893 daN Reprise du test possible.

RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

• conscient que les équipes qui utilisent des clés dynamométriques sont rares, lorsque l'ancrage (goujon, cheville à expansion par vissage ou cheville à expansion par frappe) se déchausse (fig. 11 à 13), on tente d'améliorer le résultat en jouant sur l'effort de serrage ou la force de frappe (si la butée n'est pas atteinte). Si le déchaussement est systématique, c'est qu'on ne peut faire mieux. Dans la mesure où on dispose d'un nombre suffisant d'ancrages, on peut dans ce cas multiplier les essais et conserver les mesures les plus représentatives pour éviter d'encombrer les tableaux.

Fig. 11



déchaussement en traction, goujon acier M12 Spit 3817 daN.

Fig.12



déchaussement au cisaillement cheville à expansion par vissage Mungo et Wurth acier D12 : 4167 daN.

Fig. 13



déchaussement en traction cheville à expansion par frappe acier M8 MKT : 1390 daN.

• lorsque le rocher se rompt (fig. 14 et 15), on déplace la zone de test. Au pire, on change de bloc. Si le rocher cède systématiquement malgré des essais supplémentaires, c'est que la profondeur d'ancrage est insuffisante pour le support et on ne retient que les mesures les plus représentatives (dans la mesure où il a été possible de prolonger les essais).

Fig. 14
goujon D10 Mungo
inox rupture rocher
3132 daN.



goujon D10 Fischer inox rupture rocher 3100 daN.

Fig. 15



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des **goujons à expansion BERNER**

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

- Testé : - modèle embouti acier zingué S-KA M8 et M10
 - modèle embouti S-KAH inox M10



S-KA

	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN.
<p>traction sur plaque</p>	8 x 52	zingué	rupture goujon	1300 daN.	
	8 x 52	zingué	rupture goujon	1026 daN.	
	8 x 52	zingué	rupture goujon	1300 daN.	
	10 x 62	zingué	rupture goujon	1878 daN.	
	10 x 62	zingué	rupture goujon	2226 daN.	
	10 x 62	zingué	rupture goujon	1586 daN.	
	10 x 62	inox	rupture goujon	2862 daN.	
	10 x 62	inox	rupture goujon	2872 daN.	
	10 x 62	inox	rupt. plaque	2280 daN.	plaque Raumer
<p>traction sur anneau</p>	8 x 52	zingué	déchaussement	1496 daN.	
	8 x 52	zingué	déchaussement	1500 daN.	
	8 x 52	zingué	déchaussement	1610 daN.	
	8 x 52	zingué	déchaussement	1520 daN.	
	10 x 62	zingué	rupture rocher !	2024 daN.	
	10 x 62	zingué	rupture rocher !	2240 daN.	
	10 x 62	zingué	rupture rocher !	2100 daN.	
	10 x 62	inox	rupture rocher !	2254 daN.	
	10 x 62	inox	rupture rocher !	2088 daN.	
	10 x 62	inox	rupture rocher !	2540 daN.	
	10 x 62	inox	rupture rocher !	1768 daN.	

La profondeur d'ancrage des goujons courts est insuffisante avec les anneaux; ce qui favorise les ruptures du rocher.



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

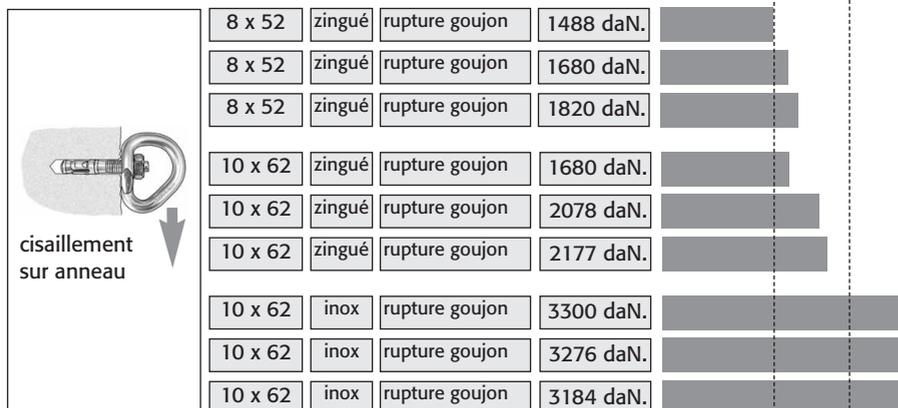
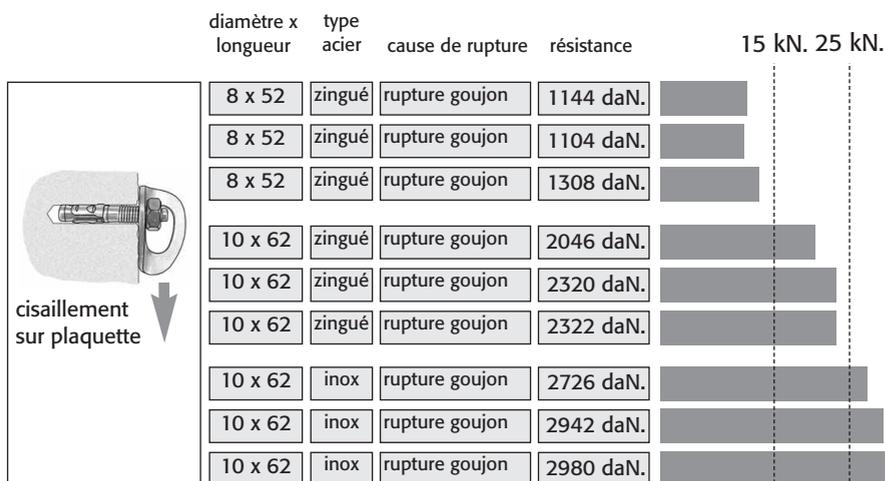
Test de résistance des goujons à expansion **BERNER**

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

- Testé : - modèle embouti acier zingué S-KA M8 et M10
 - modèle embouti S-KAH inox M10



S-KA



RESISTANCE DES ANCRAGES

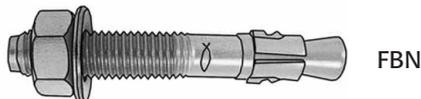
résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des **goujons à expansion FISCHER**

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

testé : - modèle embouti FBN électrozingué M8 et M10 -

- modèle embouti FBN inox M10



FBN

	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN.	25 kN.
<p>traction sur plaquette</p>	8 x 58	zingué	rupture goujon	1300 daN.		
	8 x 58	zingué	rupture goujon	1440 daN.		
	8 x 58	zingué	rupture goujon	1232 daN.		
	10 x 69	zingué	rupture goujon	2106 daN.		
	10 x 69	zingué	rupture goujon	2040 daN.		
	10 x 69	zingué	rupture goujon	2528 daN.		
	10 x 89	inox	rupture goujon	3570 daN.		
	10 x 89	inox	déchaussement	3474 daN.		
	10 x 89	inox	rupture goujon	3500 daN.		
<p>cisaillement sur plaquette</p>	8 x 58	zingué	rupture goujon	1140 daN.		
	8 x 58	zingué	rupture goujon	1092 daN.		
	8 x 58	zingué	rupture goujon	1036 daN.		
	10 x 69	zingué	rupture goujon	2484 daN.		
	10 x 69	zingué	rupture goujon	2458 daN.		
	10 x 69	zingué	rupture goujon	2294 daN.		
	10 x 89	inox	rupture goujon	3528 daN.		
	10 x 89	inox	rupture rocher !	3100 daN.		
	10 x 89	inox	rupture goujon	3490 daN.		

RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des goujons à expansion WURTH

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

Testé : - modèle embouti W-FA/S-LG acier zingué
- modèle embouti W-FAZ M10 inox



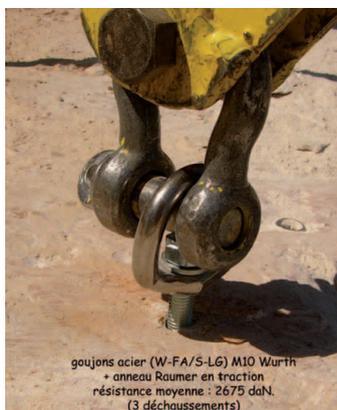
W-FA/S-LG



W-FAZ

	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN.
<p>traction sur plaque</p>	8 x 75	zingue	rupture goujon	1726 daN.	
	8 x 75	zingue	rupture goujon	1532 daN.	
	8 x 75	zingue	rupture goujon	1706 daN.	
	10 x 80	zingue	rupture goujon	2140 daN.	
	10 x 80	zingue	rupture goujon	2274 daN.	
	10 x 80	zingue	déchaussement	2144 daN.	
	10 x 90	inox	rupture goujon	3316 daN.	
	10 x 90	inox	rupture goujon	3356 daN.	
	10 x 90	inox	rupture goujon	3542 daN.	
<p>traction sur anneau</p>	10 x 80	zingue	déchaussement	2650 daN.	
	10 x 80	zingue	déchaussement	2780 daN.	
	10 x 80	zingue	déchaussement	2595 daN.	
	10 x 90	inox	déchaussement	2660 daN.	
	10 x 90	inox	déchaussement	2736 daN.	
	10 x 90	inox	rupture goujon	4095 daN.	
	10 x 90	inox	rupture goujon	3948 daN.	

Sélection de photos du test de résistance en traction des goujons à expansion WURTH - modèle embouti W-FA/S-LG acier et modèle embouti W-FAZ M10 inox.



goujons acier (W-FA/S-LG) M10 Wurth
 + anneau Roumer en traction
 résistance moyenne : 2675 daN.
 (3 déchaussements)

RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des goujons à expansion WURTH

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

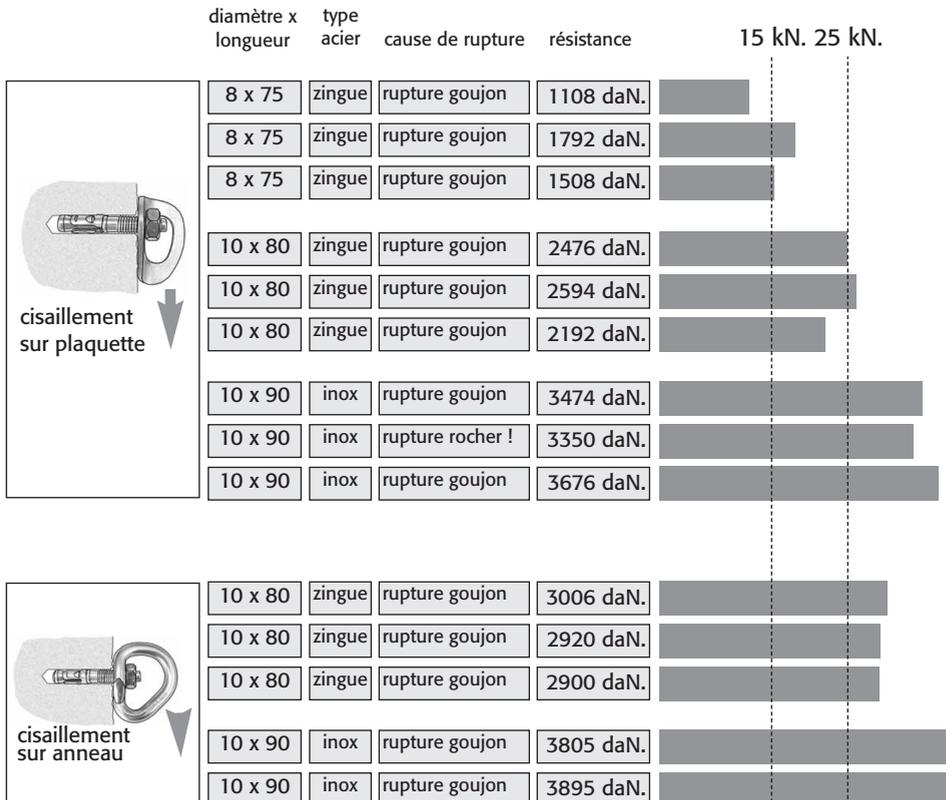
- Testé : - modèle embouti W-FA/S-LG acier zingué
 - modèle embouti W-FAZ M10 inox



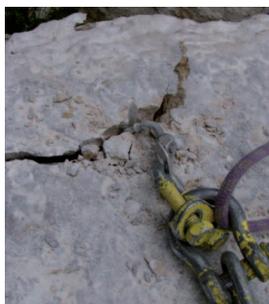
W-FA/S-LG



W-FAZ



Sélection de photos du test de résistance au cisaillement des
goujons à expansion WURTH - modèle embouti W-FA/S-LG
acier zingué et modèle embouti W-FAZ M10 inox.



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

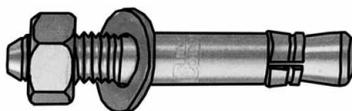
Test de résistance des goujons à expansion RAUMER

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

- Testé :
- modèle embouti Hang Fix acier zingué M8C
 - modèle décollété Hang Fix inox M10C, M12C



Hang Fix acier zingué M8C



Hang Fix inox M10C et M12C

	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	
<p>traction sur plaque</p>	8 x 50	zingué	rupture goujon	923 daN.	■ résistance faible
	8 x 50	zingué	rupture goujon	604 daN.	■ résistance faible
	8 x 50	zingué	rupture goujon	1154 daN.	■
	10 x 66	inox	déchaussement	2587 daN	■
	10 x 66	inox	rupture goujon	2826 daN.	■
	10 x 66	inox	rupture goujon	3080 daN.	■
	12 x 74	inox	rupt. plaque !	3602 daN.	■ plaque Coeur Petzl
			rupt. plaque !	3710 daN.	■ plaque Coeur Petzl
			rupt. plaque !	3590 daN.	■ plaque Coeur Petzl
<p>traction sur anneau</p>	10 x 66	inox	rupture rocher	2032 daN.	■ roche fissurée !
	10 x 66	inox	rupture rocher	2168 daN.	■ roche fissurée !
	10 x 66	inox	rupture goujon	3590 daN.	■
	10 x 66	inox	rupture goujon	3650 daN.	■

RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

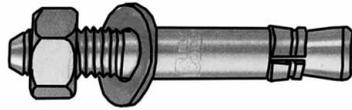
Test de résistance des goujons à expansion RAUMER

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

- Testé :
- modèle décoleté Hang Fix acier zingué M8C
 - modèle décoleté Hang Fix inox M10C, M12C



Hang Fix acier zingué M8C



Hang Fix inox M10C et M12C

	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN.	25 kN.	
<p>cisaillage sur plaque</p>	8 x 50	zingué	rupture goujon	1252 daN.	<div style="width: 10%;"></div>		
	8 x 50	zingué	rupture goujon	1470 daN.	<div style="width: 15%;"></div>		
	8 x 50	zingué	rupture goujon	1314 daN.	<div style="width: 12%;"></div>		
	10 x 66	inox	rupture goujon	3418 daN.	<div style="width: 45%;"></div>		
	10 x 66	inox	rupture goujon	3013 daN.	<div style="width: 40%;"></div>		
	10 x 66	inox	rupture goujon	3208 daN.	<div style="width: 42%;"></div>		
	12 x 74	inox	rupt. plaque !	3200 daN.	plaque Raumer	<div style="width: 45%;"></div>	
			rupt. plaque !	2852 daN.	plaque Raumer	<div style="width: 40%;"></div>	
			rupt. plaque !	4433 daN.	plaque Coeur Petzl	<div style="width: 60%;"></div>	
			rupt. plaque !	4254 daN.	plaque Coeur Petzl	<div style="width: 58%;"></div>	
<p>cisaillage sur anneau</p>	10 x 66	inox	rupture goujon	3259 daN.	<div style="width: 45%;"></div>		
	10 x 66	inox	rupture goujon	3005 daN.	<div style="width: 40%;"></div>		
	10 x 66	inox	rupture goujon	3300 daN.	<div style="width: 42%;"></div>		

Sélection de photos du test de résistance des goujons à expansion RAUMER - modèle décoleté Hang Fix acier zingué M8C et décoleté Hang Fix inox M10C , M12C.



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des goujons à expansion PASCAL/MKT

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

- Testé : - modèle à bague B acier inox A4 embouti
 - à bague B-U acier zingué décollé



modèle à bague B acier inox A4 emboutis



modèle à bague B-U acier zingué décollé

	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN. 25 kN.
<p>traction sur plaquette</p>	10 x 82	zingué	rupture goujon	1062 daN.	[Bar]
	10 x 82	zingué	rupture goujon	1104 daN.	[Bar]
	10 x 82	zingué	rupture goujon	846 daN.	[Bar] ? résistance faible
	10 x 85	inox	rupture goujon	3448 daN.	[Bar]
	10 x 85	inox	rupture rocher	2300 daN.	[Bar] trou fissuré ! ?
<p>cisaillement sur plaquette</p>	10 x 82	zingué	rupture goujon	1828 daN.	[Bar]
	10 x 82	zingué	rupture goujon	1712 daN.	[Bar]
	10 x 82	zingué	rupture goujon	1900 daN.	[Bar]
	10 x 85	inox	rupt. plaquette	3516 daN.	[Bar] plaquette Coeur Petzl
			rupture goujon	3660 daN.	[Bar]
10 x 85	inox	rupt. plaquette	3324 daN.	[Bar] plaquette Coeur Petzl	

RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

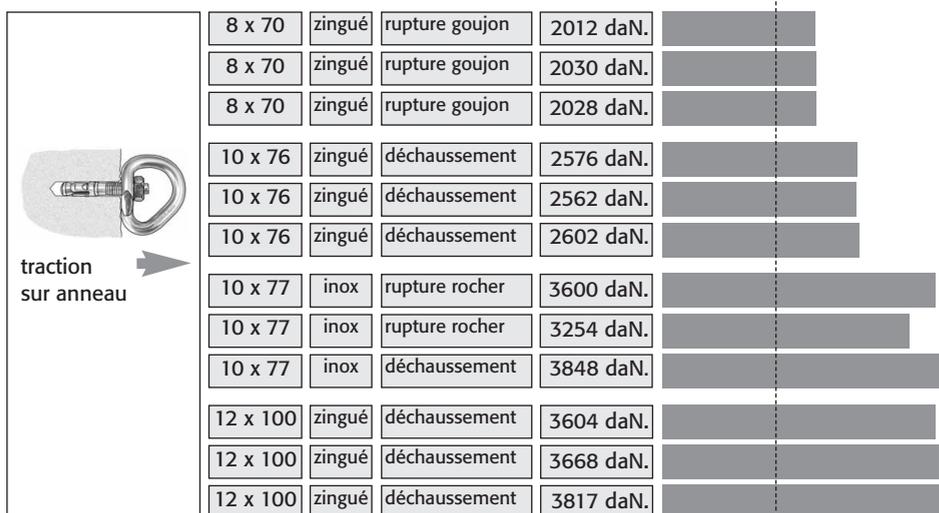
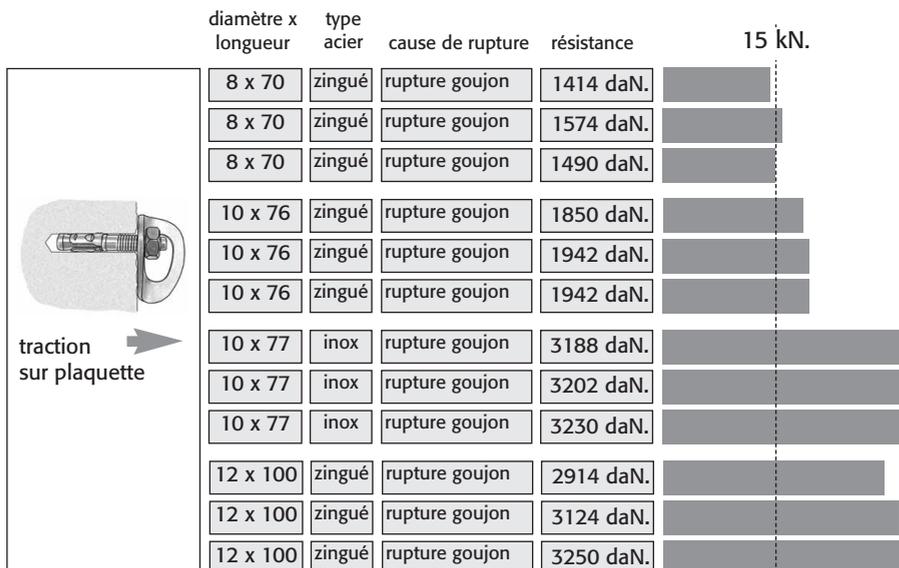
Test de résistance des **goujons à expansion SPIT**

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

Testé : - modèle embouti Spit Fix II galvanisé et inox



Spit Fix II



Sélection de photos du test de résistance en traction des goujons à expansion SPIT - modèle embouti Spit Fix II galvanisé et inox.



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

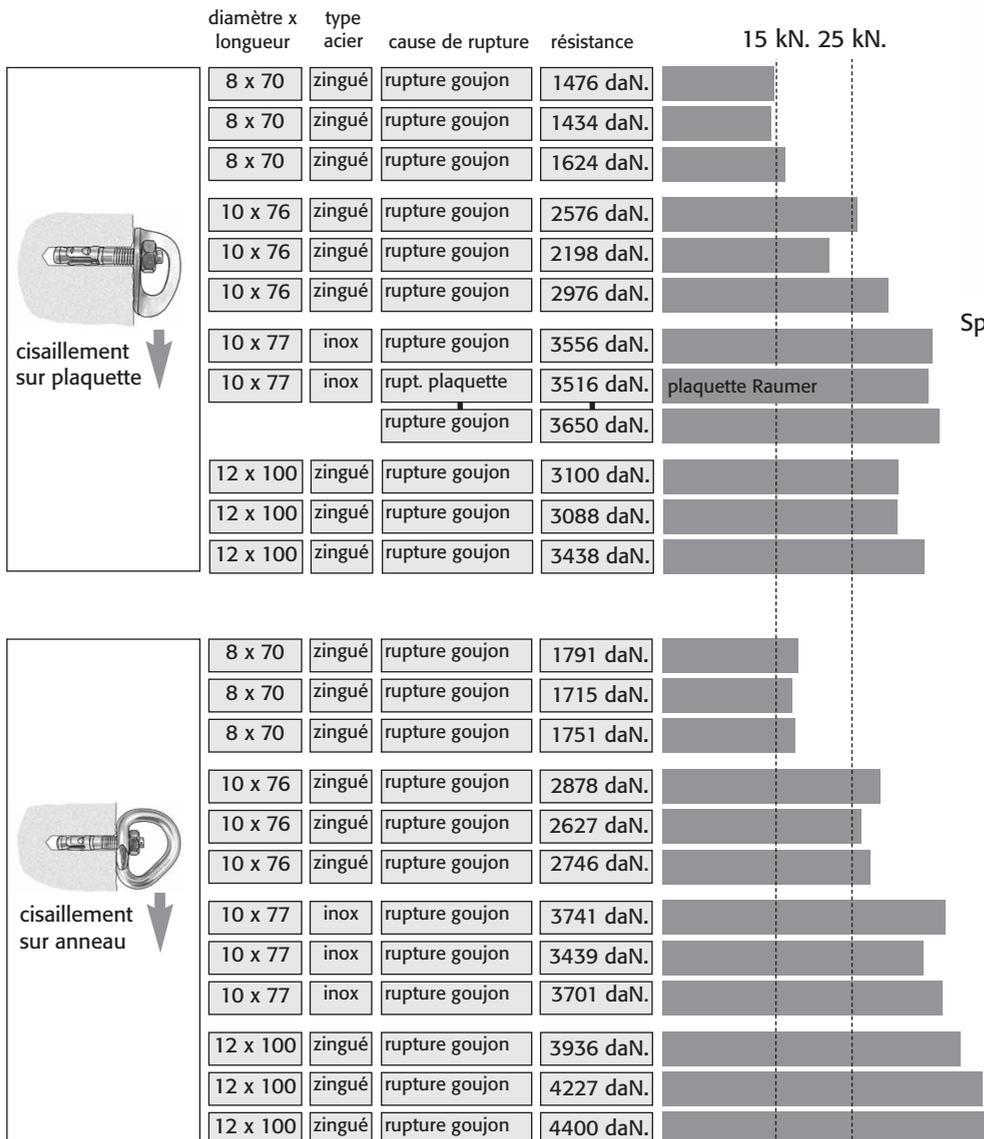
Test de résistance des **goujons à expansion SPIT**

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

Testé : - modèle embouti Spit Fix II galvanisé et inox



Spit Fix II



Sélection de photos du test de résistance au cisaillement des goujons à expansion SPIT - modèle embouti Spit Fix II galvanisé et inox.



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

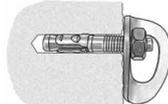
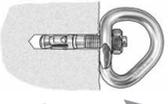
Test de résistance des goujons à expansion MUNGO

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

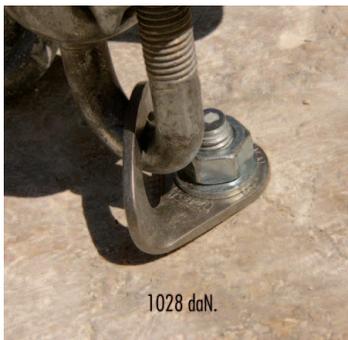
- Testé :
- ancien modèle 8 mm. décoleté acier Zingué
 - modèle embouti M2 acier Zingué 8, 10, 12 mm.
 - modèle embouti M2r inox 10 mm.



M2

	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN.	
 <p>traction sur plaquette</p>	8 x 60	zingué	rupture goujon	846 daN.	décoleté	! résistance faible
	8 x 60	zingué	rupture goujon	698 daN.	décoleté	! résistance faible
	8 x 60	zingué	rupture goujon	462 daN.	décoleté	! résistance faible
	8 x 60	zingué	rupture goujon	1946 daN.		
	8 x 60	zingué	rupture goujon	1843 daN.		
	8 x 60	zingué	rupture goujon	1942 daN.		
	10 x 70	zingué	rupture goujon	2600 daN.		
	10 x 70	zingué	rupture goujon	2750 daN.		
	10 x 70	zingué	rupture goujon	2908 daN.		
	10 x 71	inox	rupture rocher	3132 daN.		
	10 x 71	inox	rupture rocher	3066 daN.		
	10 x 71	inox	rupture goujon	3464 daN.		
	12 x 110	zingué	rupture goujon	3220 daN.		
	12 x 110	zingué	rupture goujon	3363 daN.		
	12 x 110	zingué	rupture goujon	3749 daN.		
 <p>traction sur anneau</p>	10 x 70	zingué	rupture goujon	3334 daN.		
	10 x 70	zingué	rupture rocher	3198 daN.		
	10 x 70	zingué	rupture rocher	3188 daN.		
	10 x 71	inox	rupture rocher	3248 daN.	trous fissurés !	!
	10 x 71	inox	rupture rocher	2896 daN.	trous fissurés !	!
	10 x 71	inox	rupture rocher	3240 daN.	trous fissurés !	!
	12 x 110	zingué	déchaussement	4200 daN.		
	12 x 110	zingué	déchaussement	3638 daN.		
	12 x 110	zingué	déchaussement	4509 daN.		

Sélection de photos du test de résistance au cisaillement des
goujons à expansion MUNGO - modèle embouti M2 acier
Zingué 8, 10, 12 mm et modèle embouti M2r inox 10 mm.



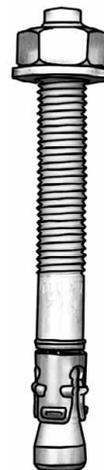
RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des **goujons à expansion MUNGO**

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

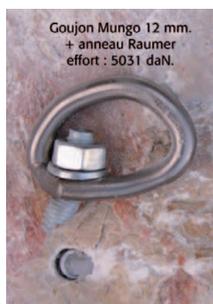
- Testé :
- ancien modèle 8 mm. décoleté acier Zingué
 - modèle embouti M2 acier Zingué 8, 10, 12 mm.
 - modèle embouti M2r inox 10 mm.



M2

	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN.	25 kN.
<p>cisaillement sur plaquette</p>	8 x 60	zingué	rupture goujon	1242 daN.	décoleté	
	8 x 60	zingué	rupture goujon	1186 daN.	décoleté	
	8 x 60	zingué	rupture goujon	1096 daN.	décoleté	
	8 x 60	zingué	rupture goujon	1782 daN.		
	8 x 60	zingué	rupture goujon	1780 daN.		
	8 x 60	zingué	rupture goujon	1708 daN.		
	10 x 70	zingué	rupture goujon	3090 daN.		
	10 x 70	zingué	rupture goujon	3200 daN.		
	10 x 70	zingué	rupture goujon	3030 daN.		
	10 x 71	inox	rupture goujon	3784 daN.		
	10 x 71	inox	rupture goujon	3722 daN.		
	10 x 71	inox	rupture goujon	3724 daN.		
<p>cisaillement sur anneau</p>	12 x 110	zingué	rupt. plaquette	3726 daN.	plaquette Raumer	
			rupture goujon	3780 daN.		
	12 x 110	zingué	rupture goujon	3800 daN.		
	10 x 70	zingué	rupture goujon	2822 daN.		
	10 x 70	zingué	rupture goujon	3212 daN.		
	10 x 70	zingué	rupture goujon	2913 daN.		
	10 x 71	inox	rupture goujon	4087 daN.		
	10 x 71	inox	rupture rocher	3852 daN.		
	10 x 71	inox	rupture rocher	4195 daN.		
	12 x 110	zingué	rupture goujon	6129 daN.		
	12 x 110	zingué	rupture goujon	5031 daN.		
	12 x 110	zingué	rupture goujon	5028 daN.		

Sélection de photos du test de résistance au cisaillement des goujons à expansion MUNGO - modèle embouté M2 acier Zingué 8, 10, 12 mm et modèle embouté M2r inox 10 mm.



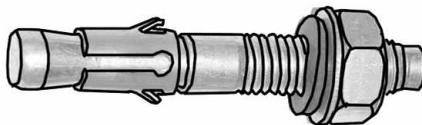
RESISTANCE DES ANCRAGES

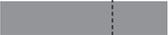
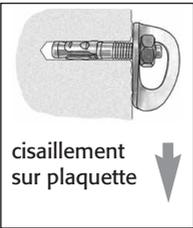
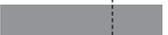
résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des **goujons à expansion FIXE**

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

Testé : - modèle acier zingué simple bague, embouti



	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN. 25 kN.
 <p>traction sur plaque</p>	10 x 70	zingué	rupture goujon	2206 daN.	
	10 x 70	zingué	rupture goujon	2412 daN.	
	10 x 70	zingué	rupture goujon	2456 daN.	
 <p>cisaillement sur plaque</p>	10 x 70	zingué	rupture goujon	2446 daN.	
	10 x 70	zingué	rupture goujon	2140 daN.	
	10 x 70	zingué	rupture goujon	2242 daN.	

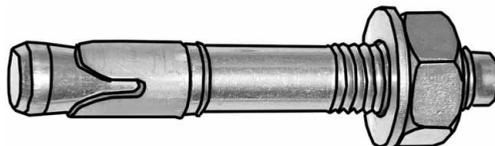
RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des **goujons à expansion HILTI**

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

Testé : - modèle acier zingué HSA embouti



	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN.	25 kN.
<p>traction sur plaque</p> <p>sur anneau</p>	10 x 68	zingué	rupture goujon	2416 daN.		
	10 x 68	zingué	rupture goujon	2800 daN.		
	10 x 68	zingué	rupture goujon	2790 daN.		
	10 x 68	zingué	rupture rocher	2668 daN.		
	10 x 68	zingué	rupture rocher	2346 daN.		
	10 x 68	zingué	rupture rocher	3146 daN.		
<p>cisaillement sur plaque</p> <p>sur anneau</p>	10 x 68	zingué	rupture goujon	2300 daN.		
	10 x 68	zingué	rupture goujon	2330 daN.		
	10 x 68	zingué	rupture goujon	2440 daN.		
	10 x 68	zingué	rupture goujon	3152 daN.		
	10 x 68	zingué	rupture goujon	3411 daN.		
	10 x 68	zingué	rupture goujon	3116 daN.		

Sélection de photos du test de résistance des goujons à expansion HILTI - modèle acier zingué HSA embouti.



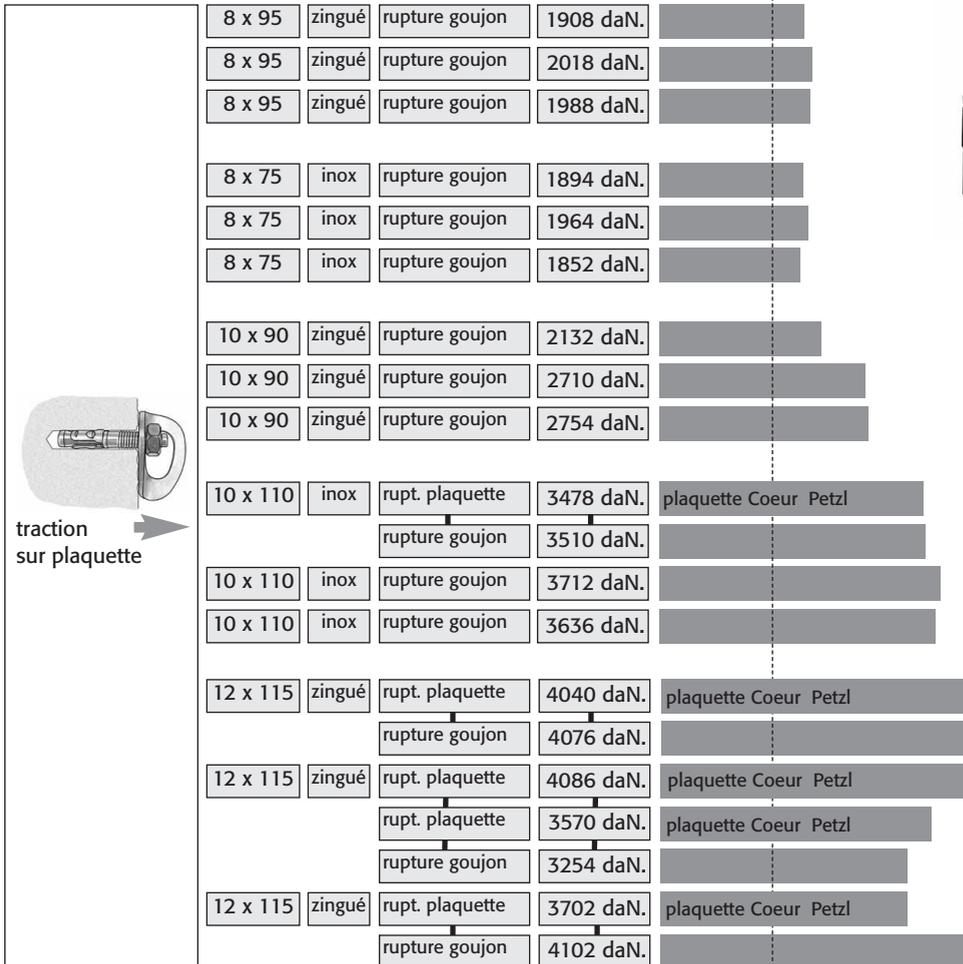
RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

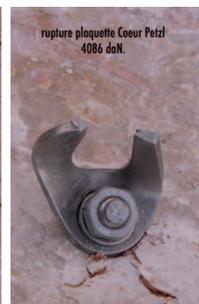
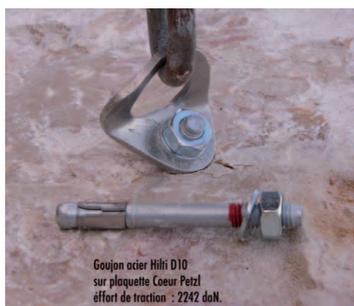
Test de résistance des goujons à expansion HILTI

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

- Testé : - modèle HST acier zingué embouti
- modèle HST-R acier inox embouti



Sélection de photos du test de résistance en traction, sur plaque, des goujons à expansion HILTI - modèle HST acier zingué embouti et HST-R acier inox embouti.



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

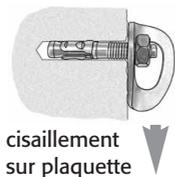
Test de résistance des goujons à expansion HILTI

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

- Testé : - modèle HST acier zingué embouti
- modèle HST-R acier inox embouti



diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	résistance	
				15 kN.	25 kN.
8 x 95	zingué	rupture goujon	2076 daN.		
8 x 95	zingué	rupture goujon	2060 daN.		
8 x 95	zingué	rupture goujon	2206 daN.		
8 x 75	inox	rupture goujon	2028 daN.		
8 x 75	inox	rupture goujon	1924 daN.		
8 x 75	inox	rupture goujon	1948 daN.		
10 x 90	zingué	rupt. plaquette	2964 daN.	plaquette Raumer	
		rupt. plaquette	3090 daN.	plaquette Coeur	
		rupture goujon	3566 daN.		
10 x 110	inox	rupture goujon	4126 daN.		
10 x 110	inox	non réalisé	0 daN.		
10 x 110	inox	non réalisé	0 daN.		
12 x 115	zingué	rupture tire-fort	4194 daN.		
12 x 115	zingué	non réalisé	0 daN.		
12 x 115	zingué	non réalisé	0 daN.		



Sélection de photos du test de résistance au cisaillement, sur plaquette, des goujons à expansion HILTI - modèle HST acier embouti et HST-R acier inox embouti.



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des chevilles hautes performances a expansion par vissage Berner

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

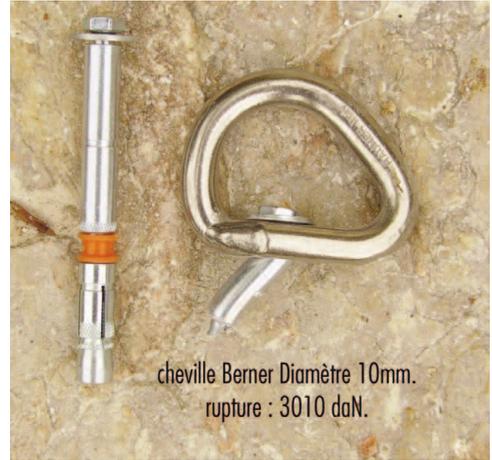
Testé : - modèle B-SL acier Zingué



version vis

	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN.	25 kN.
<p>traction sur plaque</p>	10 x 90	zingué	rupture cheville	1916 daN.	■	■
	10 x 90	zingué	rupture cheville	1886 daN.	■	■
	10 x 90	zingué	rupture cheville	1920 daN.	■	■
<p>traction sur anneau</p>	10 x 90	zingué	déchaussement	1200 daN.	■	■
	10 x 90	zingué	déchaussement	1156 daN.	■	■
	10 x 90	zingué	rupture cheville	1928 daN.	■	■
<p>cisaillement sur plaque</p>	10 x 90	zingué	rupture cheville	2648 daN.	■	■
	10 x 90	zingué	rupture cheville	2466 daN.	■	■
	10 x 90	zingué	rupture cheville	2536 daN.	■	■
<p>cisaillement sur anneau</p>	10 x 90	zingué	rupture cheville	2992 daN.	■	■
	10 x 90	zingué	rupture cheville	3062 daN.	■	■
	10 x 90	zingué	rupture cheville	2908 daN.	■	■

Sélection de photos du test de résistance des chevilles haute performances à expansion par vissage Berner.



cheville Berner Diamètre 10mm.
rupture : 3010 daN.



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des chevilles hautes performances à expansion par vissage SPIT

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

Testé : - modèle Spit MEGA E8 - 12/10 acier Zingué



	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN. 25 kN.
<p>traction sur plaque</p>	12 x 90	zingué	rut. plaque	2192 daN.	plaque Coeur Petz
	12 x 90	zingué	rupture cheville	2472 daN.	
	12 x 90	zingué	rupture cheville	2536 daN.	
	12 x 90	zingué	déchaussement	2400 daN.	
<p>traction sur anneau</p>	12 x 90	zingué	rupture cheville	3002 daN.	
	12 x 90	zingué	rupture cheville	2972 daN.	
	12 x 90	zingué	rupture cheville	3084 daN.	
<p>cisaillement sur plaque</p>	12 x 90	zingué	rut. plaque	3396 daN.	plaque Rock Raumer
	12 x 90	zingué	rupture cheville	3384 daN.	
	12 x 90	zingué	rupture cheville	3292 daN.	
<p>cisaillement sur anneau</p>	12 x 90	zingué	rupture cheville	3744 daN.	
	12 x 90	zingué	rupture rocher	3402 daN.	
	12 x 90	zingué	rupture cheville	3510 daN.	

Sélection de photos du test de résistance des chevilles hautes performances à expansion par vissage SPIT.

traction avec plaquette



cisaillement avec plaquette



cisaillement avec anneau



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

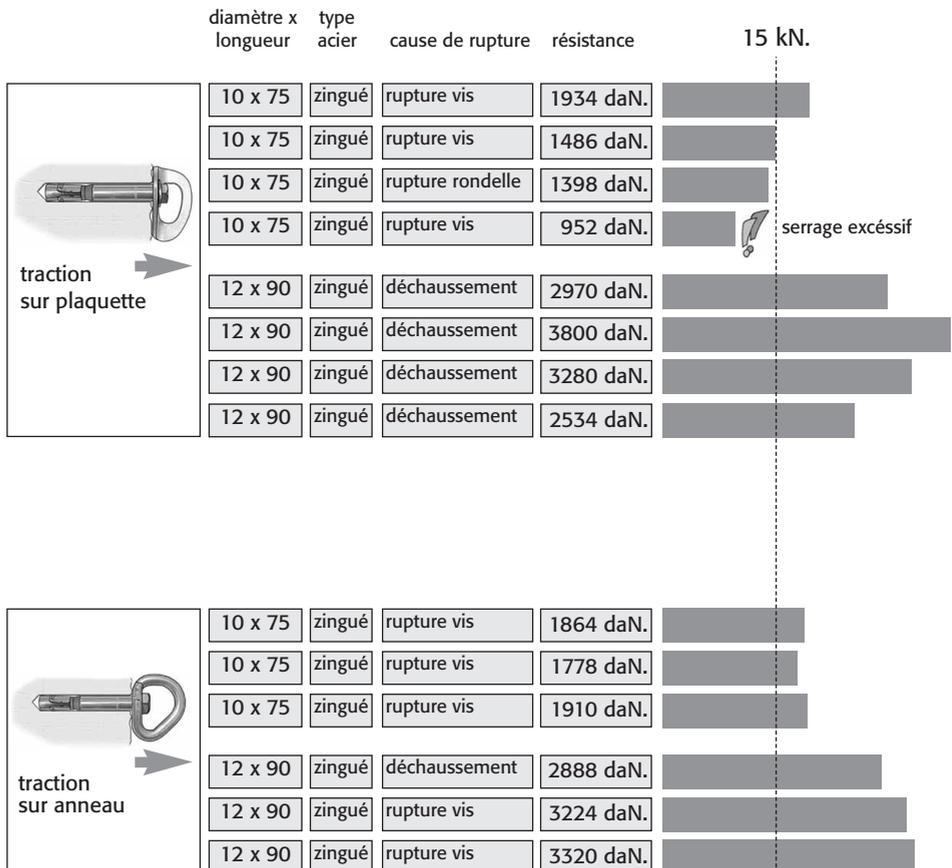
Test de résistance des chevilles hautes performances a expansion par vissage MUNGO, Pascal MKT et WURTH

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

- Testé :
- modèle HL-S Mungo acier Zingué,
 - modèle W-HL Wurth acier Zingué,
 - modèle SZ-S Pascal MKT acier Zingué.



version vis



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

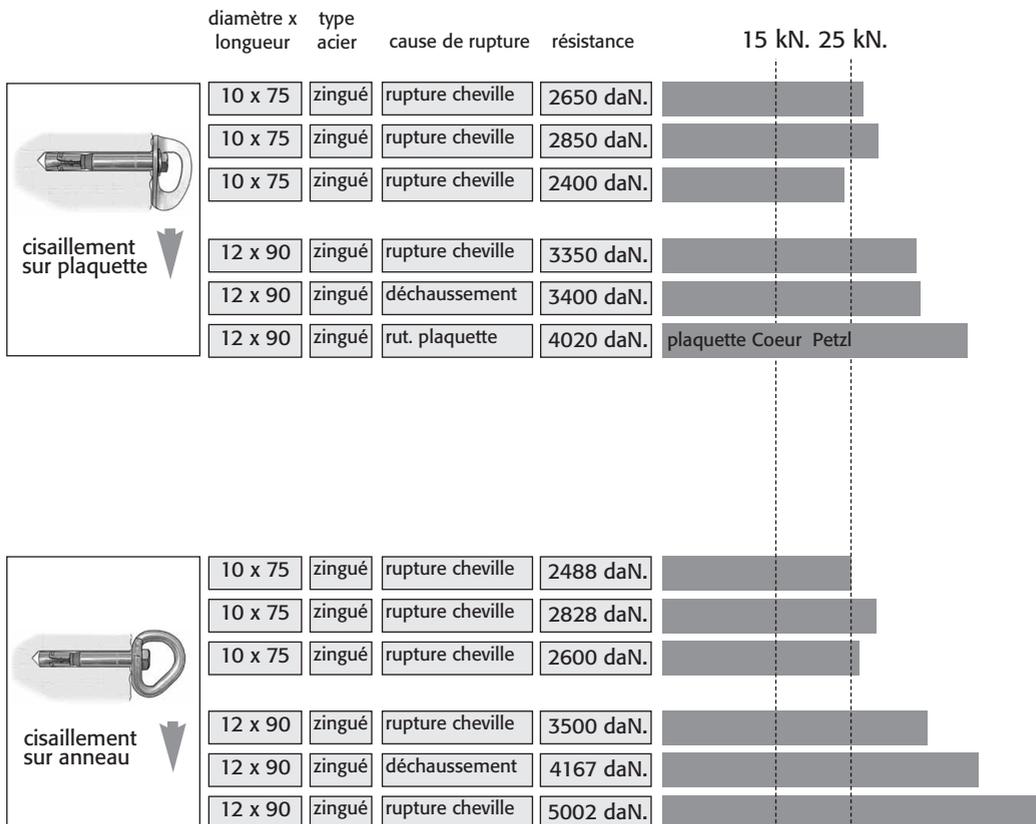
Test de résistance des chevilles hautes performances à expansion par vissage MUNGO, Pascal MKT et WURTH

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

- Testé :
- modèle HL-S Mungo acier Zingué,
 - modèle W-HL Wurth acier Zingué,
 - modèle SZ- S Pascal MKT acier Zingué.



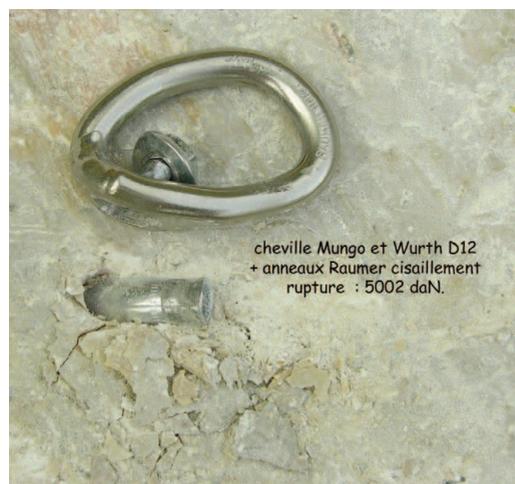
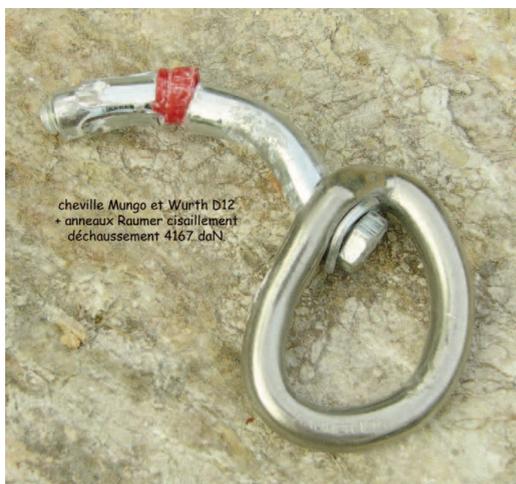
version vis



Sélection de photos du test de résistance des chevilles hautes performances à expansion par vissage MUNGO, Pascal MKT et WURTH.



Sélection de photos du test de résistance des chevilles hautes performances à expansion par vissage MUNGO, Pascal MKT et WURTH.



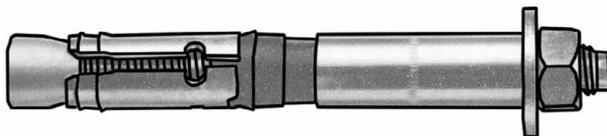
RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des chevilles hautes performances a expansion par vissage Hilti

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

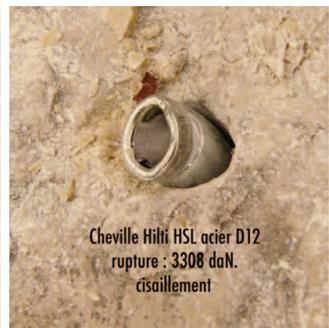
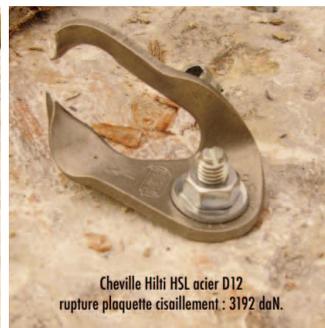
Testé : - modèle HSL acier Zingué



version vis

	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN.	25 kN.
<p>traction sur plaque</p>	12 x 100	zingué	rupture cheville	1488 daN.		
	12 x 100	zingué	rupture cheville	1692 daN.		
	12 x 100	zingué	rupture cheville	1704 daN.		
<p>cisaillement sur plaque</p>	12 x 100	zingué	rupture cheville	3280 daN.		
	12 x 100	zingué	rupture cheville	3308 daN.		
	12 x 100	zingué	rupture cheville	3300 daN.		
	12 x 100	zingué	rupt. plaque	3192 daN.		

Sélection de photos du test de résistance des chevilles hautes performances a expansion par vissage Hilti modèle HSL acier Zingué.



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des chevilles à douilles Fischer

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

- Modèles testés :
- FSA-S 8/15 S acier Zingué
 - FSA-S 10/10 S acier Zingué
 - FSA-S 12/10 S acier Zingué



	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN.	25 kN.
<p>traction sur plaque</p>	8 x 67	zingué	rupture cheville	1322 daN.	■	
	8 x 67	zingué	rupture cheville	850 daN.	■	! résistance faible
	8 x 67	zingué	déchaussement	1084 daN.	■	
	8 x 67	zingué	rupture cheville	1140 daN.	■	
	10 x 68	zingué	rupture cheville	850 daN.	■	! résistance faible
	10 x 68	zingué	rupture cheville	792 daN.	■	! résistance faible
	10 x 68	zingué	rupture cheville	1606 daN.	■	
	10 x 68	zingué	rupture cheville	1200 daN.	■	
	10 x 68	zingué	rupture cheville	908 daN.	■	! résistance faible
	12 x 84	zingué	déchaussement	1080 daN.	■	
12 x 84	zingué	rupture cheville	1404 daN.	■		
<p>cisaillement sur plaque</p>	8 x 67	zingué	rupture cheville	1518 daN.	■	
	8 x 67	zingué	rupture cheville	1558 daN.	■	
	8 x 67	zingué	rupture cheville	1408 daN.	■	
	8 x 67	zingué	rupture cheville	1472 daN.	■	
	10 x 68	zingué	rupture cheville	1920 daN.	■	
	10 x 68	zingué	rupture cheville	1636 daN.	■	
	10 x 68	zingué	rupture cheville	1768 daN.	■	
	10 x 68	zingué	rupture cheville	1668 daN.	■	
	10 x 68	zingué	rupture cheville	1538 daN.	■	
	12 x 84	zingué	rupture cheville	2716 daN.	■	
12 x 84	zingué	rupture cheville	2800 daN.	■		

Sélection de photos du test de résistance des chevilles écono-
miques Fischer FSA-S



RESISTANCE DES ANCRAGES

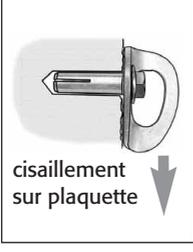
résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des chevilles femelles à expansion par frappe Berner

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ)

Testé : - modèle B-KA acier Zingué



	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN.	25 kN.
 <p>traction sur plaque</p>	10 x 30	zingué	rupture cheville	1062 daN.	■	
	10 x 30	zingué	rupture cheville	1058 daN.	■	
	10 x 30	zingué	rupture cheville	1150 daN.	■	
	12 x 40	zingué	rupture cheville	992 daN.	■	! résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	906 daN.	■	! résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	822 daN.	■	! résistance faible
 <p>traction sur anneau</p>	10 x 30	zingué	rupture cheville	1966 daN.	■	
	10 x 30	zingué	rupture cheville	1694 daN.	■	
	10 x 30	zingué	rupture cheville	1879 daN.	■	
	12 x 40	zingué	rupture cheville	2538 daN.	■	
	12 x 40	zingué	rupture cheville	1500 daN.	■	
	12 x 40	zingué	rupture cheville	1856 daN.	■	
 <p>cisaillement sur plaque</p>	10 x 30	zingué	rupture cheville	952 daN.	■	! résistance faible
	10 x 30	zingué	rupture cheville	1476 daN.	■	
	10 x 30	zingué	rupture cheville	1440 daN.	■	
	12 x 40	zingué	rupture cheville	1130 daN.	■	
	12 x 40	zingué	rupture cheville	1030 daN.	■	
	12 x 40	zingué	rupture cheville	1116 daN.	■	
 <p>cisaillement sur anneau</p>	10 x 30	zingué	rupture cheville	1294 daN.	■	
	10 x 30	zingué	rupture cheville	1118 daN.	■	
	10 x 30	zingué	rupture cheville	1087 daN.	■	
	12 x 40	zingué	rupture cheville	907 daN.	■	! résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	1079 daN.	■	
	12 x 40	zingué	rupture cheville	1076 daN.	■	

RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des chevilles femelles à expansion par frappe WURTH

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ)

Testé : - modèle W-ED M8 et M10 acier Zingué



	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN.
<p>traction sur plaque</p>	10 x 30	zingué	rupture cheville	1092 daN.	
	10 x 30	zingué	déchaussement	1198 daN.	
	10 x 30	zingué	déchaussement	1324 daN.	
	12 x 40	zingué	rupture cheville	874 daN.	résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	918 daN.	résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	1052 daN.	
<p>traction sur anneau</p>	10 x 30	zingué	rupture cheville	1830 daN.	
	10 x 30	zingué	rupture cheville	1914 daN.	
	10 x 30	zingué	déchaussement	1828 daN.	
	12 x 40	zingué	rupture cheville	2166 daN.	
	12 x 40	zingué	rupture cheville	2240 daN.	
	12 x 40	zingué	rupture cheville	2164 daN.	

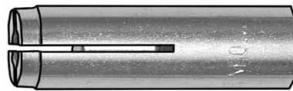
RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des chevilles femelles à expansion par frappe WURTH

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ)

Testé : - modèle W-ED M8 et M10 acier Zingué



	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance		15 kN. 25 kN.
<p>cisaillement sur plaque</p>	10 x 30	zingué	rupture cheville	782 daN.	■	! résistance faible
	10 x 30	zingué	rupture cheville	768 daN.	■	! résistance faible
	10 x 30	zingué	rupture cheville	820 daN.	■	! résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	1234 daN.	■	
	12 x 40	zingué	rupture cheville	1070 daN.	■	
	12 x 40	zingué	rupture cheville	1610 daN.	■	
<p>cisaillement sur anneau</p>	10 x 30	zingué	rupture cheville	560 daN.	■	! résistance faible
	10 x 30	zingué	rupture cheville	888 daN.	■	! résistance faible
	10 x 30	zingué	rupture cheville	834 daN.	■	! résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	824 daN.	■	! résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	1074 daN.	■	
	12 x 40	zingué	rupture cheville	640 daN.	■	! résistance faible

RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des chevilles femelles à expansion par frappe Pascal/MKT

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ)

Testé : - modèle E M8 et M10 acier Zingué



	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance		15 kN. 25 kN.
<p>traction sur plaque</p>	10 x 30	zingué	déchaussement	900 daN.		! résistance faible
	10 x 30	zingué	déchaussement	1336 daN.		
	10 x 30	zingué	déchaussement	1000 daN.		
	10 x 30	zingué	déchaussement	1390 daN.		
	12 x 40	zingué	rupture cheville	974 daN.		! résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	1342 daN.		
	12 x 40	zingué	rupture cheville	1202 daN.		
<p>cisaillement sur anneau</p>	10 x 30	zingué	rupture cheville	1074 daN.		
	10 x 30	zingué	rupture cheville	854 daN.		! résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	714 daN.		! résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	742 daN.		! résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	834 daN.		! résistance faible

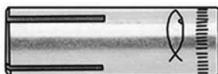
RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des chevilles femelles à expansion par frappe FICHER

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ)

Testé : - modèle EA M8 et M10 acier Zingué



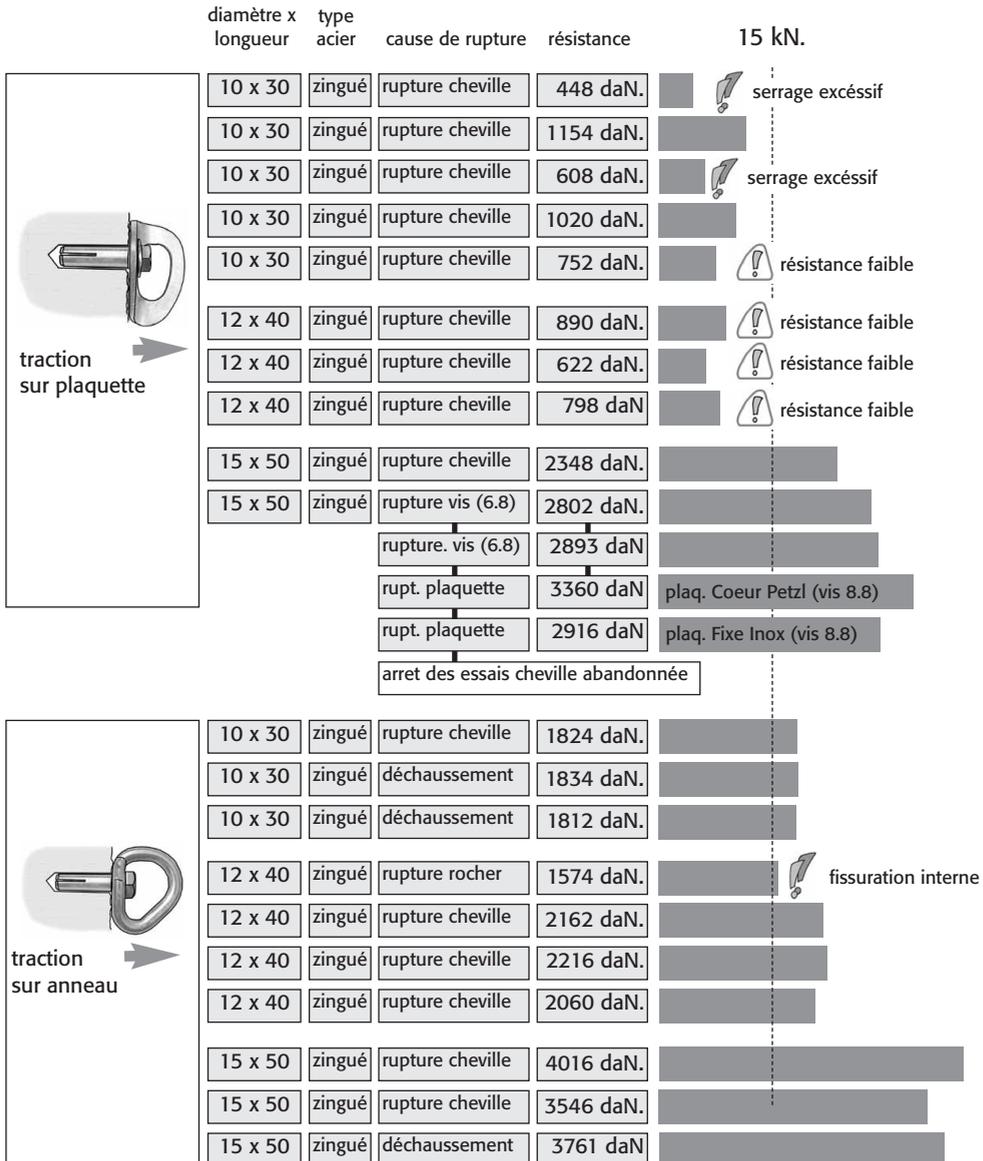
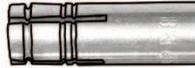
	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance		
<p>traction sur plaque</p>	10 x 30	zingué	rupture cheville	704 daN.	■	! résistance faible
	10 x 30	zingué	rupture cheville	686 daN.	■	! résistance faible
	10 x 30	zingué	rupture cheville	710 daN.	■	! résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	756 daN.	■	! résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	806 daN.	■	! résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	846 daN.	■	! résistance faible
<p>cisaillement sur anneau</p>	10 x 30	zingué	rupture cheville	742 daN.	■	! résistance faible
	10 x 30	zingué	rupture cheville	840 daN.	■	! résistance faible
	10 x 30	zingué	rupture cheville	688 daN.	■	! résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	716 daN.	■	! résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	944 daN.	■	! résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	676 daN.	■	! résistance faible

15 kN. 25 kN.

RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des **chevilles femelles à expansion par frappe SPIT** Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ)
 Testé : - modèle Spit Grip SA acier Zingué



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des **chevilles femelles à expansion par frappe SPIT Support** : calcaire compact dur (80 Mpa environ).
 Testé : - modèle Spit Grip SA acier Zingué



	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance		15 kN. 25 kN.
<p>cisaillement sur plaque</p>	10 x 30	zingué	rupture cheville	898 daN.		résistance faible
	10 x 30	zingué	rupture cheville	724 daN.		résistance faible
	10 x 30	zingué	rupture cheville	680 daN.		résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	1782 daN.		
	12 x 40	zingué	rupture cheville	1302 daN.		
	12 x 40	zingué	rupture cheville	1456 daN.		
	15 x 50	zingué	rupture cheville	2100 daN.		
	15 x 50	zingué	rupture cheville	2254 daN.		
	15 x 50	zingué	rupture cheville	2050 daN.		
<p>cisaillement sur anneau</p>	10 x 30	zingué	rupture cheville	480 daN.		résistance faible
	10 x 30	zingué	rupture cheville	520 daN.		résistance faible
	10 x 30	zingué	rupture cheville	590 daN.		résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	702 daN.		résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	784 daN.		résistance faible
	12 x 40	zingué	rupture cheville	948 daN.		résistance faible
	15 x 50	zingué	rupture cheville	1418 daN.		
	15 x 50	zingué	rupture cheville	1500 daN.		
	15 x 50	zingué	rupture cheville	1416 daN.		

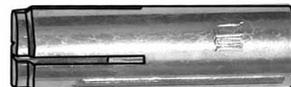
RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des chevilles femelles à expansion par frappe MUNGO

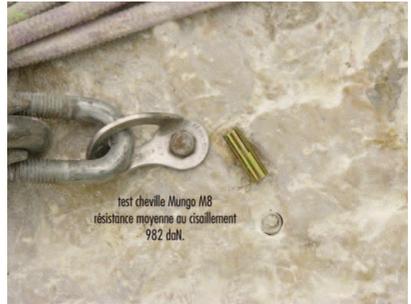
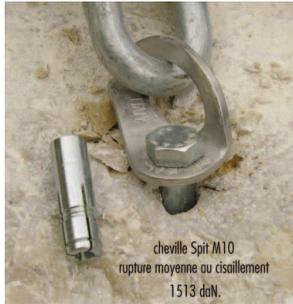
Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

Testé : - modèle ESA acier Zingué



	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance		15 kN. 25 kN.
<p>traction sur plaque</p>	10 x 33	zingué	rupture cheville	1300 daN.		
	10 x 33	zingué	rupture cheville	1340 daN.		
	10 x 33	zingué	rupture cheville	1294 daN.		
	12 x 44	zingué	rupture cheville	912 daN.		! résistance faible
	12 x 44	zingué	rupture cheville	892 daN.		! résistance faible
	12 x 44	zingué	rupture cheville	702 daN.		! résistance faible
<p>traction sur anneau</p>	10 x 33	zingué	rupture rocher	1728 daN.		
	10 x 33	zingué	rupture cheville	1832 daN.		
	10 x 33	zingué	rupture cheville	1820 daN.		
	12 x 44	zingué	rupture rocher	2300 daN.		
	12 x 44	zingué	rupture cheville	2218 daN.		
	12 x 44	zingué	rupture cheville	2230 daN.		
<p>cisaillement sur plaque</p>	10 x 33	zingué	rupture cheville	1032 daN.		
	10 x 33	zingué	rupture cheville	988 daN.		! résistance faible
	10 x 33	zingué	rupture cheville	1108 daN.		
	12 x 44	zingué	rupture cheville	1022 daN.		
	12 x 44	zingué	rupture cheville	1054 daN.		
	12 x 44	zingué	rupture cheville	1050 daN.		
<p>cisaillement sur anneau</p>	12 x 44	zingué	rupture cheville	980 daN.		! résistance faible
	12 x 44	zingué	rupture cheville	530 daN.		! résistance faible
	12 x 44	zingué	rupture cheville	548 daN.		! résistance faible

Sélection de photos des tests de résistance des chevilles femelles à expansion par frappe de différentes marques au cisaillement.



Sélection de photos des tests de résistance des chevilles femelles à expansion par frappe de différentes marques en traction.

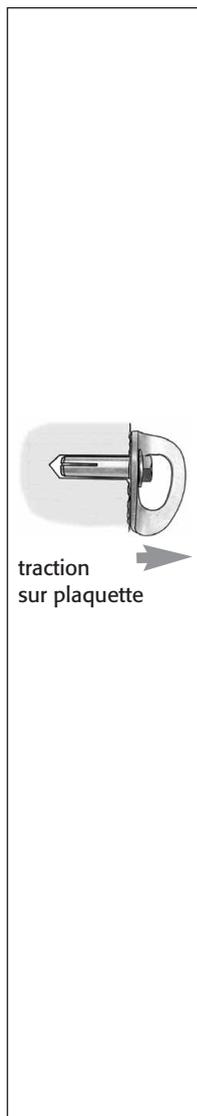


RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Cheilles femelles à expansion par frappe Hilti

Testé : - modèle Hilti HKD-S M8, 10 et 12 acier Zingué
- modèle Hilti HKD-SR M8, M10 et 12 acier inox



taille	acier	cause de rupture	résistance	15 kN.	
10 x 30	zingué	rupture cheville	630 daN.		! résistance faible
10 x 30	zingué	rupture cheville	786 daN.		! résistance faible
10 x 30	zingué	rupture cheville	604 daN.		! résistance faible
10 x 30	inox	rupture cheville	1176 daN.		
10 x 30	inox	rupture cheville	1426 daN.		
10 x 30	inox	rupture cheville	1124 daN.		
12 x 40	zingué	rupture cheville	904 daN.		! résistance faible
12 x 40	zingué	rupture cheville	948 daN.		! résistance faible
12 x 40	zingué	rupture cheville	702 daN.		! résistance faible
12 x 40	inox	rupture cheville	1650 daN.		
12 x 40	inox	rupture cheville	1720 daN.		
12 x 40	inox	rupture cheville	1946 daN.		
15 x 50	zingué	rupture cheville	2414 daN.		
15 x 50	zingué	rupture cheville	2302 daN.		
15 x 50	zingué	rupture cheville	2386 daN.		
15 x 50	inox	rupt. plaquette	2604 daN.		plaquette Coeur Petzl
		rupture rocher	3302 daN.		
15 x 50	inox	rupture rocher	3140 daN.		
15 x 50	inox	rupt. plaquette	2938 daN.		plaq. Coeur Petzl
		rupt. plaquette	2168 daN.		plaq. Coeur Petzl
		rupt. plaquette	2304 daN.		plaq. Coeur Petzl
		rupt. plaquette	2326 daN.		plaq. Coeur Petzl
		rupt. plaquette	3334 daN.		plaq. Coeur Petzl (vis 8.8)
		rupt. plaquette	2546 daN.		plaq. Coeur Petzl (vis 8.8)
		rupt. plaquette	3458 daN.		plaq. Fixe inox (vis 8.8)

+ ruptures plaquettes
Raumer : 1854 daN.
Raumer : 2004daN.

arrêt des essais

Sélection de photos du test de résistance des chevilles femelles à expansion par frappe Hilti en traction sur plaquette.

- Testé : - modèle Hilti HKD-S M8, 10 et 12 acier Zingué
 - modèle Hilti HKD-SR M8, 10 et 12 acier inox



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

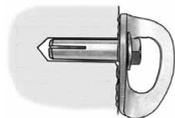
Test de résistance des chevilles femelles à expansion par frappe Hilti

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

Testé : - modèle Hilti HKD-S M8, 10 et 12 acier Zingué
- modèle Hilti HKD-SR M8, 10 et 12 acier inox



diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN.	25 kN.
10 x 30	zingué	rupture cheville	1384 daN.		
10 x 30	zingué	rupture cheville	872 daN.		
10 x 30	zingué	rupture cheville	1226 daN.		
10 x 30	inox	rupture filetage	1860 daN.		
10 x 30	inox	rupture cheville	1492 daN.		
10 x 30	inox	rupture cheville	1888 daN.		
10 x 30	inox	rupture cheville	2048 daN.		
12 x 40	zingué	rupture cheville	634 daN.		
12 x 40	zingué	rupture cheville	1230 daN.		
12 x 40	zingué	rupture cheville	1026 daN.		
12 x 40	inox	rupt. plaquette	3102 daN.	vis surdimensionnée plaq. Coeur Petzl	
		rupture cheville	3594 daN.	vis surdimensionnée	
12 x 40	inox	rupture cheville	2196 daN.		
12 x 40	inox	rupture cheville	2362 daN.		
15 x 50	zingué	rupture cheville	2436 daN.		
15 x 50	zingué	rupture cheville	2472 daN.		
15 x 50	zingué	rupture cheville	2420 daN.		
15 x 50	inox	rupture cheville	3282 daN.		
15 x 50	inox	rupt. plaquette	3994 daN.	plaquette Coeur Petzl	
		rupt. plaquette	4348 daN.	plaquette Coeur Petzl	
		arrêt des essais la cheville est abandonnée			



cisaillement sur plaquette

Sélection de photos du test de résistance des chevilles femelles à expansion par frappe Hilti au cisaillement sur plaquette.

- Testé : - modèle Hilti HKD-S M8, 10 et 12 acier Zingué
 - modèle Hilti HKD-SR M8, 10 et 12 acier inox



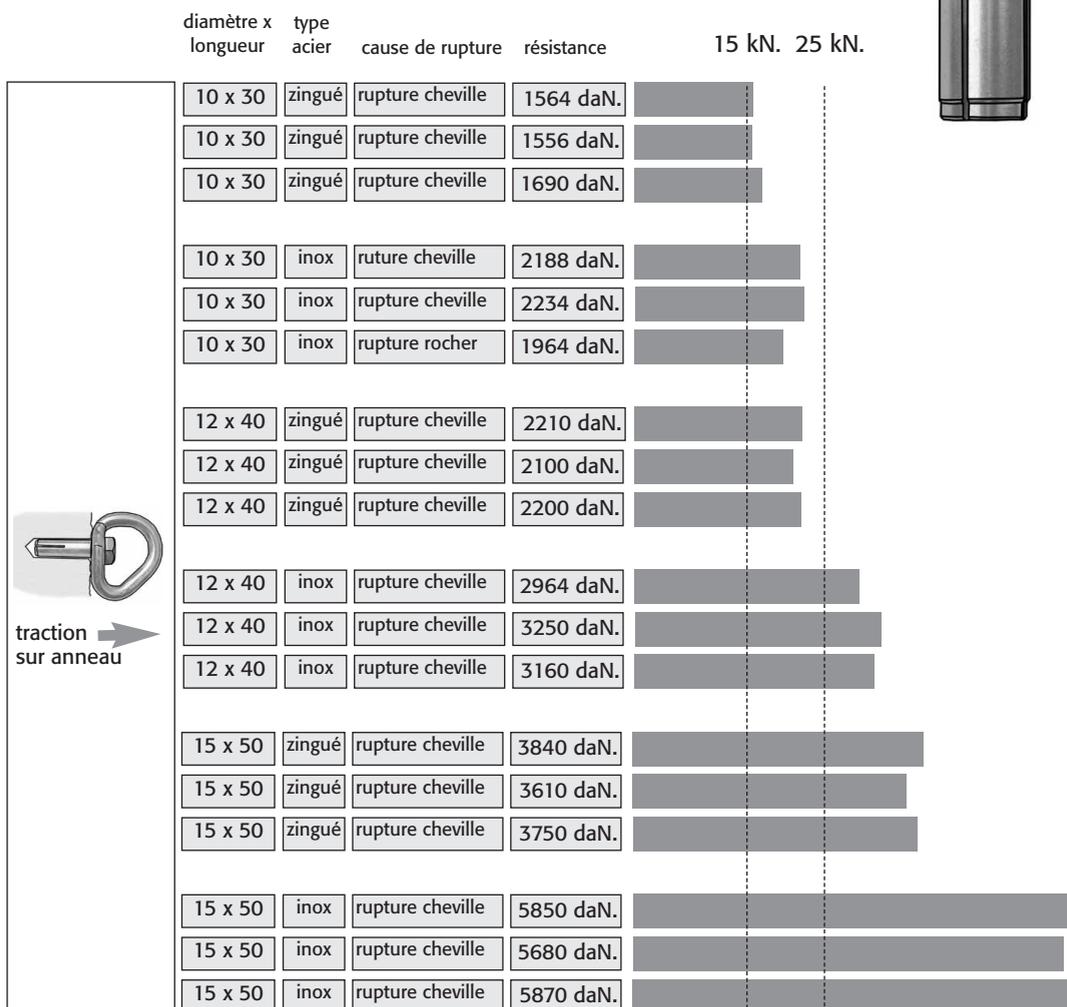
RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des chevilles femelles à expansion par frappe Hilti

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

- Testé : - modèle Hilti HKD-S M8, 10 et 12 acier Zingué
 - modèle Hilti HKD-SR M8, 10 et 12 acier inox



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des chevilles femelles à expansion par frappe Hilti

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).

Testé : - modèle Hilti HKD-S M8, 10 et 12 acier Zingué
- modèle Hilti HKD-SR M8, 10 et 12 acier inox



diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN.	25 kN.
10 x 30	zingué	rupture cheville	716 daN.		? résistance faible
10 x 30	zingué	rupture cheville	670 daN.		? résistance faible
10 x 30	zingué	rupture cheville	720 daN.		? résistance faible
10 x 30	inox	rupture cheville	1752 daN.		
10 x 30	inox	rupture cheville	1564 daN.		
10 x 30	inox	rupture rocher	1606 daN.		
12 x 40	zingué	rupture cheville	472 daN.		? résistance faible
12 x 40	zingué	rupture cheville	902 daN.		? résistance faible
12 x 40	zingué	rupture cheville	650 daN.		? résistance faible
12 x 40	inox	rupture cheville	2072 daN.		
12 x 40	inox	rupture cheville	1174 daN.		
12 x 40	inox	rupture cheville	1370 daN.		
15 x 50	zingué	rupture cheville	2034 daN.		
15 x 50	zingué	rupture cheville	2300 daN.		
15 x 50	zingué	rupture cheville	2100 daN.		
15 x 50	inox	rupture cheville	4702 daN.		
15 x 50	inox	rupture cheville	3256 daN.		
15 x 50	inox	rupture cheville	3900 daN.		



Sélection de photos du test de résistance des chevilles femelles à expansion par frappe Hilti avec anneau.

- Testé : - modèle Hilti HKD-S M8, 10 et 12 acier Zingué
- modèle Hilti HKD-SR M8, 10 et 12 acier inox

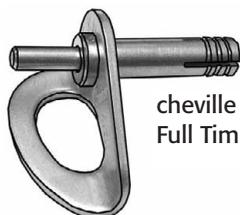


RESISTANCE DES ANCRAGES

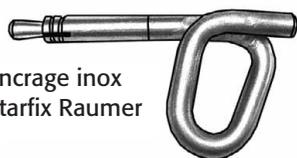
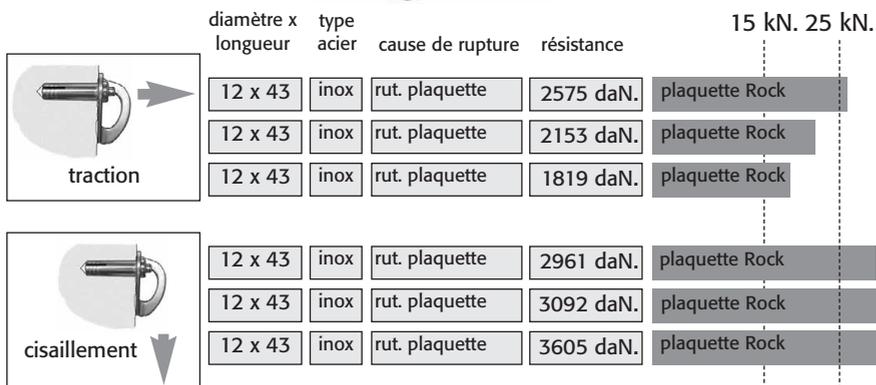
résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des **plaquettes Full Time Maxi Raumer** et **Starfix Raumer**

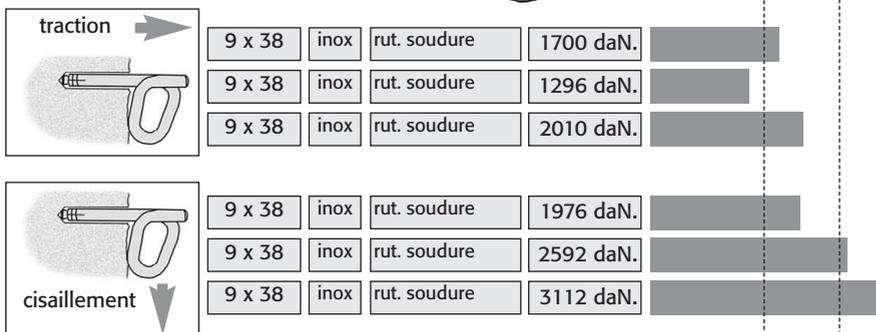
Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).



cheville plus plaquette inox
Full Time Maxi Raumer



ancrage inox
Starfix Raumer



Sélection de photos du test de résistance des chevilles Full Time
Maxi Raumer



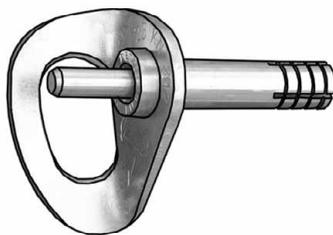
Sélection de photos du test de résistance des chevilles Starfix Raumer.



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des **plaquettes Long Life Petzl**
Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).



cheville plus plaquette inox Long Life Petzl

	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN. 25 kN.
 traction	12 x 43	inox	déchaussement	2438 daN.	
	12 x 43	inox	déchaussement	2388 daN.	
	12 x 43	inox	rut. plaquette	2508 daN.	plaquette Coeur
 cisaillement	12 x 43	inox	rut. plaquette	3218 daN.	plaquette Coeur
	12 x 43	inox	rut. plaquette	3286 daN.	plaquette Coeur
	12 x 43	inox	rut. plaquette	3626 daN.	plaquette Coeur

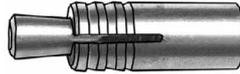
Sélection de Photos du test de résistance des chevilles Long Life Petzl en traction.



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des **chevilles M8 Rainox Raumer** et **autoforeuse M8 Spit**
 Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ).



chevilles inox M8 Rainox Raumer

	diamètre x longueur	type acier	vis utilisée	cause de rupture	résistance	15 kN. 25 kN.
 traction	12 x 30	inox	vis inox A2	rupture vis	1874 daN.	
			vis inox A2	rupture vis	1988 daN.	
			vis acier 6.8	rupture vis	1353 daN.	
			vis acier Petzl	rupture vis	2013 daN.	
			vis acier 8.8	rupture vis	2260 daN.	
			arrêt des essais cheville abandonnée			
 cisaillement	12 x 30	inox	vis acier 8.8	rupture vis	1836 daN.	
			vis acier 8.8	rupture vis	1910 daN.	
			vis inox A2	rupture vis	2260 daN.	
			vis inox A2	rupture vis	2308 daN.	
			arrêt des essais cheville abandonnée			



cheville autoforeuse Spit acier bichromaté

 traction	12 x 32	acier	vis acier 8.8	déchaussement	2450 daN.	
	12 x 32	acier	vis acier 8.8	rupture vis	2382 daN.	
			vis acier 8.8	rupture vis	1980 daN.	
	arrêt des essais cheville abandonnée					
 cisaillement	12 x 32	acier	vis acier 8.8	rupture vis	1912 daN.	
			vis acier 8.8	rupture vis	1888 daN.	
			vis acier 8.8	rupture vis	1708 daN.	
			vis acier 6.8	rupture vis	1372 daN.	
			arrêt des essais cheville abandonnée			

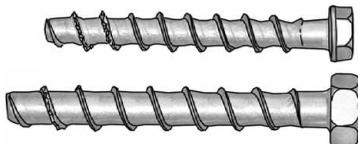
Sélection de photos du test de résistance des chevilles femelles à expansion par frappe Rainox Raumer et autoforeuse Spit.



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des **vis à béton Fischer FBS**
 Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ)
 modèles testés : - FBS 8/5 US acier zingué
 - FBS 10/5 S acier zingué



	diamètre perçage	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN.	25 kN.
<p>traction sur plaque</p>	8	zingué	rupture vis	2760 daN.		
	8	zingué	rupt. plaque	3625 daN.	plaquette Coeur Petzl	
	8	zingué	rupture vis	3212 daN.		
	8	zingué	rupture vis	3430 daN.		
	10	zingué	rupt. plaque	3335 daN.	plaquette Coeur Petzl	
	10	zingué	rupt. plaque	3406 daN.	plaquette Coeur Petzl	
	10	zingué	rupt. plaque	3180 daN.	plaquette Coeur Petzl	
	10	zingué	rupt. plaque	3650 daN.	plaquette Coeur Petzl	
<p>cisaillement sur plaque</p>	8	zingué	rupture vis	2784 daN.		
	8	zingué	ruptur .vis	1812 daN.		
	8	zingué	rupture vis	2692 daN.		
	8	zingué	rupture vis	1700 daN.		
	8	zingué	rupture vis	1692 daN.		
	10	zingué	rupt. plaque	3750 daN.	plaquette Coeur Petzl	
	10	zingué	rupt. plaque	3800 daN.	plaquette Coeur Petzl	
	10	zingué	rupt. plaque	4030 daN.	plaquette Coeur Petzl	
	10	zingué	rupt. plaque	3500 daN.	plaquette Coeur Petzl	

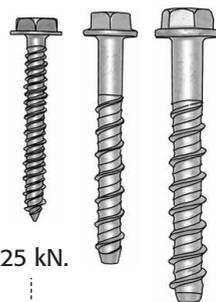
RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Test de résistance des vis à béton Hilti

Support : calcaire compact dur (80 Mpa environ)

- modèles testés :
- HUS-S 7,5 x 60 mm.
 - HUS-H 10,5 x 75 mm.
 - HUS-H 12,5 x 85 mm.



	diamètre x longueur	type acier	cause de rupture	résistance	15 kN.	25 kN.
<p>traction sur plaquette</p>	6	zingué	rupt. vis	1086 daN.		
	6	zingué	rupt. vis	1408 daN.		
	6	zingué	rupt. vis	1170 daN.		
	6	zingué	rupt. vis	1172 daN.		
	8	zingué	rupt. vis	2458 daN.		
	8	zingué	rupt. vis	1650 daN.		
	8	zingué	rupt. vis	2452 daN.		
	8	zingué	rupt. vis	2222 daN.		
	10	zingué	rupt. vis	2850 daN.		
	10	zingué	rupt. vis	3074 daN.		
	10	zingué	rupt. vis	2896 daN.		
	10	zingué	rupt. vis	2816 daN.		
<p>cisaillement sur plaquette</p>	6	zingué	rupt. vis	1384 daN.		
	6	zingué	rupt. vis	714 daN.		
	6	zingué	rupt. vis	870 daN.		
	6	zingué	rupt. vis	1220 daN.		
	8	zingué	rupt. vis	2480 daN.		
	8	zingué	rupt. vis	2236 daN.		
	8	zingué	rupt. plaquette	2868 daN.	plaquette Coeur Petzl	
	10	zingué	rupt. vis	4484 daN.	plaquette Fixe1 inox	
	10	zingué	rupt. vis	3472 daN.	plaquette Fixe1 inox	
	10	zingué	rupt. vis	3988 daN.	plaquette Fixe1 inox	

Sélection de photos du test de résistance des vis à béton au cisaillement sur plaquette.



Sélection de photos du test de résistance des vis à béton en traction sur plaquette.



RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

A l'issue des 1039 tests de résistance, une partie du matériel d'ancrage est resté prisonnier dans la roche ; une partie a été projeté autour de la zone de test et n'a pas pu être récupérée et enfin, une partie du matériel cassé a été conservé en vue d'être recyclé à la ferraille.

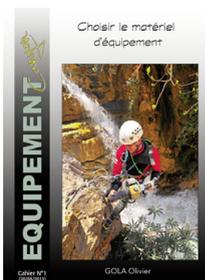


RESISTANCE DES ANCRAGES

résistance des ancrages mécaniques

Pour finir, j'ai bien envie de vous parler de Baloo mon chien (terre neuve) qui m'a accompagné durant les heures interminables qu'ont nécessité ces innombrables séances de tests. Probablement le seul être qui ne se soit jamais posé de questions sur l'utilité de tout ce temps passé dans cette carrière et qui m'a toujours soutenu sans jamais manifester d'impatience.

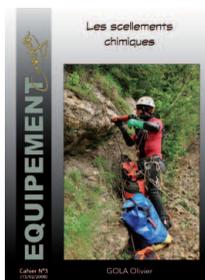




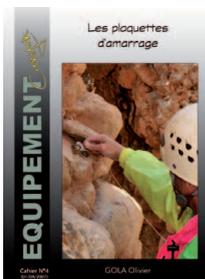
Cahier n°1



Cahier n°2



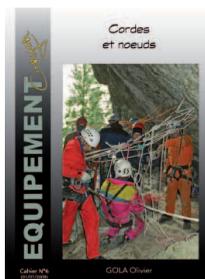
Cahier n°3



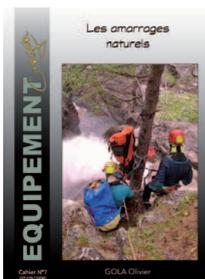
Cahier n°4



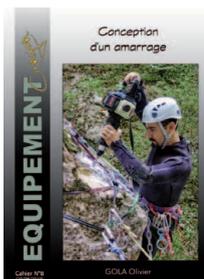
Cahier n°5



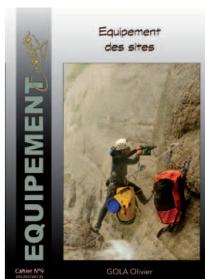
Cahier n°6



Cahier n°7



Cahier n°8



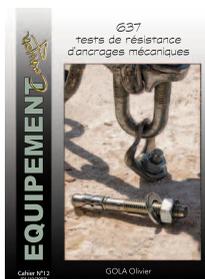
Cahier n°9



Cahier n°10



Cahier n°11



Cahier n°12

Liste des cahiers

Cahier n°1
Choisir le matériel d'équipement

Cahier n°2
Les ancrages mécaniques

Cahier n°3
Les scellements chimiques

Cahier n°4
Les plaquettes d'amarrage

Cahier n°5
Comportement des amarrages

Cahier n°6
Cordes et noeuds

Cahier n°7
Les amarrages naturels

Cahier n°8
Conception d'un amarrage

Cahier n°9
Equipement des sites

Cahier n°10
Les fournisseurs de matériel d'ancrage

Cahier n°11
402 tests de résistance de scellements chimiques

Cahier n°12
637 tests de résistance d'ancrages mécaniques

637

tests de résistance
d'ancrages mécaniques