

3. Vis trop petite ou trop grosse ?

Par Florian HB9HLH

Vous faites un montage, ou bien vous fabriquez une antenne et survient la question: Quel calibre de vis dois-je utiliser ? Trop petit, c'est la casse assurée et surdimensionné c'est le porte-monnaie qui trinque. Surtout que la visserie de bonne qualité n'est pas donnée.

Notions de résistance des matériaux:

Lorsqu'on tire sur une barre de métal, et bien elle s'allonge. Si on cesse de tirer elle reprend sa forme initiale. Mais si on tire très fort, passé une certaine limite elle ne reprend plus sa forme et reste déformée (essayez avec un ressort !). Cette limite est appelée la limite d'élasticité.

Si on tire encore plus fort la barre se casse ! On a atteint la limite de rupture.

Ces limites dépendent du matériau utilisé et de la section de la barre en mm^2 .

Certains matériaux cassent avant même d'atteindre la limite élastique. On dit qu'ils sont "FRAGILES". C'est le cas des céramiques, du verre. Les matériaux qui cassent après avoir dépassé la limite élastique sont dits "DUCTILES", c'est le cas de tous les métaux.

Visserie métrique normale.

Certains d'entre vous ont peut-être remarqué que sur la tête des vis sont gravés 2 chiffres séparés par un point. Par exemple 8.8. Le premier chiffre indique la résistance à la rupture en traction exprimé en dizaine de Kg/mm^2 . Le deuxième est la limite élastique en dizaines de % par rapport à la limite de rupture.

8.8 est donc une résistance à la rupture de $80 kg/mm^2$ EN TRACTION, et une déformation élastique limitée à $80\% \times 80 = 64 kg/mm^2$, TOUJOURS EN TRACTION.



Le problème est qu'en construction mécanique, un boulon travaille rarement en traction, mais presque toujours en cisaillement. En cisaillement la résistance à la rupture est égale à 70% de celle en traction.

Exemple de calcul pour une vis de diamètre 6mm de qualité 8.8:

Le filetage ne participant pas à la résistance de la vis il faut utiliser le diamètre utile qui est égal à $6 - 1$ (pas du filetage de 1mm) = 5mm (voir plus haut). La section de la vis vaut $S = \pi * r^2 = 3,14 \times 2,5 \times 2,5 = 19,63 mm^2$.

Si la vis est marquée 8.8 sa limite d'élasticité avant qu'elle ne se déforme étant de $64 kg/mm^2$ l'effort maximum sera de $19,63 \times 64 = 1256 Kg$

**Cette vis cassera à $19,63 \times 80Kg = 1570Kg$ en traction.
Elle cassera à $19,63 \times 80Kg \times 70\% = 1099 Kg$ en cisaillement**

Une vis de 6 mm de classe 12.9 aura une limite d'élasticité à $19,63 \times 120 \times 90\% = 2120Kg$

**Cette vis cassera à $19,63 \times 120Kg = 2355Kg$ en traction
En cisaillement, elle cassera à $19,63 \times 120Kg \times 70\% = 1648 Kg$**

Dans les classes courantes, on obtient:

Classe	Résistance à la rupture	Limite d'élasticité	Allongement
	(kg/mm ²)	(kg/mm ²)	%
3.6	30.6	18	25
4.6	40	24	22
4.8	40	32	16
5.6	51	30	20
5.8	51	40	10
6.8	61	49	8
8.8	81	65	12
9.8	92	73	10
10.9	102	92	9
12.9	122	110	8
14.9	143	128	-

Notez la perte de résilience (→ augmentation du risque de rupture en cas de choc à basse température) avec l'élévation de la résistance.

Sauf précautions particulières, il vaut mieux en pratique ne pas dépasser la classe 10.9.

Résistance des vis et écrous en inox :



Dans la norme ISO la classe des vis et écrous en inox est symbolisée par une lettre et un chiffre indiquant le type d'inox. (A2, A4,...) suivi d'un nombre qui indique la résistance à la traction divisée par 10 (par exemple 70 indique 700 Newton/mm² de résistance à la traction).

- R_M = limite de rupture
- R_E = limite élastique (100 Newton/mm² = 10.1972 kg/mm²)

Classe de résistance	Rm	Re
Ax-50	500 N/mm ²	210 N/mm ²
Ax-70	700 N/mm ²	450 N/mm ²
Ax-80	800 N/mm ²	600 N/mm ²

Note : pour des Kg/ mm², divisez les valeurs ci-dessus par 10

Comme pour les vis acier, ce marquage n'est obligatoire que pour les vis et écrous d'un diamètre supérieur ou égal à M5.

La dénomination A2 ou A4 indique un critère de résistance à la corrosion. Pour faire simple, un inox A2 ne rouille pas, mais ne doit pas être en contact direct avec le sel. Sur un bateau, il sera donc utilisé pour toute la visserie des aménagements ou la boulonnerie de la mécanique. A l'inverse un inox A4 pourra se trouver directement en contact avec le sel et sera utilisé sur le pont.

Pour nos antennes, la qualité A2 convient bien et coûte moins cher.

On peut voir que les vis en acier inox que l'on trouve facilement ne peuvent pas remplacer les vis acier classe 8.8 et supérieur. De plus, certains aciers inox, en contact avec de l'acier ou de la fonte, vont favoriser la corrosion par la création d'un potentiel électrolytique. L'utilisation de vis inox en mécanique auto pour des éléments important est donc doublement à éviter.

Les éléments de fixation composés de ces aciers ont tendance à gripper lors du montage. Ce risque peut être diminué au moyen de précautions telles que: surfaces de filets lisses et propres, lubrifiant, couche de Molykote, visseuse à rotation petite vitesse, serrage rapide et sans interruption.

Dans notre cas, les montages et démontages fréquents des antennes lors des contests nécessitent le graissage et la propreté absolue des filetages. Sinon grippage garanti !

Attention: Un graissage du filetage diminue le coefficient de friction et peut éventuellement entraîner des serrages trop forts. Pour la construction des équipements qui doivent subir des montages et démontages répétés, il vaut mieux éviter les très petits diamètres. Car dès que le filetage est légèrement blessé, les ennuis commencent.

Couple de serrage des vis en acier inoxydable A2 / A4

	Classe	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12
Couple de serrage (Nm)	80	1,2	2,7	5,4	9,3	22	44	76
	70	0,9	2	4,1	7	17	33	57
Résistance à la traction (kg)	80	*	*	11,3	16	29,2	46,3	67,3
	70	3,5	6,1	9,9	14	25,6	40,5	58,9
Résistance au cisaillement (kg)	80	*	*	6,8	9,7	17,6	27,8	40,4
	70	2,1	3,7	6	8,5	15,3	24,3	35,3
Section de résistance (mm)	*	5,03	8,78	14,2	20,1	36,6	58	84,3

Couples de serrage des vis acier :

Couples de serrage recommandés pour vis et boulons avec filetage de type M (en N.m)				
Diamètre	Classe de la visserie en acier			
	Classe 5,8	Classe 8,8	Classe 10,9	Classe 12,9
M4	1,8	2,9	4	4,9
M5	3,6	5,7	8,1	9,7
M6	6,1	9,8	14	17
M8	15	24	33	40
M10	29	47	65	79
M12	51	81	114	136
M14	80	128	181	217
M16	123	197	277	333
M18	172	275	386	463
M20	240	385	541	649
M22	324	518	728	874
M24	416	665	935	1120
M27	600	961	1350	1620
M30	819	1310	1840	2210
M36	1420	2280	3210	3850
M42	2270	3640	5110	6140
M45	2820	4510	6340	7610
M48	3400	5450	7660	9190

Exemples de qualités de matériaux :

- acier extra dur HR pour Haute Résistance 12.9 : 120Kg/mm²
- acier dur 8.8 : 80Kg/mm²
- acier inoxydable : marqué 70 Kg/mm²
- alliage d'aluminium 5.7 : 50Kg/mm²

Comparaison avec la résistance d'une brasure :

- brasure à l'argent : 50Kg/mm²
- brasure au laiton enrobé : 45Kg/mm²
- brasure à l'étain (électronique) : 5Kg/mm²

Il convient de bien choisir la qualité du matériau, et le diamètre de la vis en prenant un bon coefficient de sécurité. Un petit calcul peut éviter un gros désastre !

Ne JAMAIS utiliser de vis non marquées pour les efforts importants sous peine d'accident ! Si un système tient par 2 vis, il ne faut pas que la rupture de l'une entraîne la rupture de l'autre !

Je souhaite vous avoir été utile avec ces informations, car, bien que ces calculs soient très simples et à la portée de tous, ils ne sont pas connus de tous les bricoleurs!

Taraudage:

Pour tarauder un trou, il faut que ce trou soit d'un diamètre plus petit que celui de la vis, mais plus petit de combien ?

En fait il existe une règle simple : il suffit de percer le trou d'un diamètre égal au diamètre de la vis moins le pas.

Exemple pour une vis 4x70 percer à $4 - 0.70 = 3.3$ millimètres. Ce qui donne :

- 2x40 : trou Diamètre 1.6 mm
- 3x50 : trou Diamètre 2.5 mm
- 4x70 : trou Diamètre 3.3 mm
- 5x80 : trou Diamètre 4.2 mm
- 6x100 : trou Diamètre 5.0 mm
- 8x125 : trou Diamètre 6.8 mm
- 10x150 : trou Diamètre 8.5 mm

Règle de sécurité :

Si la rupture d'une vis normalement dimensionnée peut provoquer un danger
METTEZ EN DEUX.

Sources :

- <https://www.la4ldesylvie.fr/tout-savoir-ou-presque-sur-la-visserie>
- Catalogue H.Kohler SA / catalogue visserie Bossard / catalogue Kiener+Wittlin

HB9HLH /19 avril 2020