



Tout savoir (ou presque) sur la visserie



Généralités sur les vis

Les vis, les écrous et les goujons sont toujours désignés par :

- > leur forme (exemple : H pour une vis à tête hexagonale, CHc pour une vis à tête cylindrique à six pans creux)
- > le filetage (exemple : M10x1,5-50)
- > la classe de qualité (exemple : 8.8)
- > la norme (exemple : NF-E 27-311)

Filetage :

Les vis sont principalement caractérisées par le diamètre et le pas du filetage. Le pas du filetage désigne la distance en centième de millimètre qui sépare deux filets.

Par exemple : M10x1,5-50 : filetage norme ISO diamètre 10 mm (M=filetage norme ISO, Tr=filetage trapézoïdal), pas du filetage de 1,5 mm; longueur de tige de 50 mm (c.à.d. longueur de la vis sans la tête).

Il est à noter qu'un pas standard peut être omis. Un pas de 1,5 pour du M10 est standard. On peut donc écrire M10-50. Par contre si c'était un pas fin, on serait obligé de l'indiquer comme par exemple : M10x1,25-50.

Les anglais (histoire de ne pas faire comme les autres) expriment le diamètre des vis en fraction de pouce et le filetage est donné en TPI (Thread per inch => nombre de filets par pouce). Pour rappel 1 pouce = 25,4 mm

Par exemple vis 3/8"x 24TPI => diamètre 3/8 de pouce (soit 3/8 x 25,4 = 9,525mm) avec 24 filets par pouce (soit 25,4/24 = 1,05833 filets par mm ce qui correspond à un pas de 24/25,4 = 0.94488 mm).

Exemple de quelques diamètres anglais usuels: 1/16", 1/8", 3/16", 7/32", 1/4", 3/8", 7/16"

Résistance des vis, goujons et écrous en acier :

À partir d'un diamètre supérieur ou égal à M5 la classe de qualité doit être indiquée sur les vis, écrous et goujons, en acier :

- > pour les classes de qualités supérieures ou égales à 4.6 dans le cas des vis à tête hexagonales
- > pour les classes de qualités supérieures ou égales à 8.8 dans le cas des vis à tête cylindriques six pans creux et les goujons. Les goujons acceptent aussi une identification alternative par symboles : rond = 8.8, carré = 10.9 et triangle = 12.9.
- > pour les écrous de hauteur = 0,8 diamètre

Cas des vis :

La classe de résistance des vis est symbolisée par deux nombres. Le premier représente le centième de la résistance minimale à la rupture par traction ($R_m(t)$) en N/mm² et le second correspond à la limite (R_e) élastique en dizaines de % par rapport à la résistance à la rupture ($R_m(t)$).



Pour calculer la résistance à la rupture en cisaillement on considère que :

- pour un acier doux (vis de classe 3.6) ou un alliage d'aluminium => $R_m(c) = 0,5 \times R_m(t)$
- pour un acier mi-dur (vis de classe 4.6 à 6.8) => $R_m(c) = 0,7 \times R_m(t)$
- pour un acier trempé (classe 6.9 et supérieure) ou de la fonte => $R_m(c) = 0,8 \times R_m(t)$

Ainsi par exemple pour une vis de classe 8.8 :

$R_m(t) = 8 \times 100 = 800 \text{ N/mm}^2$ en traction => la vis cassera pour une force de 800 N/mm² en traction

$R_m(c) = R_m(t) \times 0,8 = 800 \times 0,8 = 640 \text{ N/mm}^2$ => la vis cassera pour une force de 640 N/mm² en cisaillement

$R_e = R_e \times (8 \times 10) / 100 = 800 \times 80\% = 640 \text{ N/mm}^2$ => la vis se déformera irréversiblement à partir d'une force de 640 N/mm² en traction

Classe de résistance	Rm	Re
3.6	330 N/mm ²	180 N/mm ²
4.6	400 N/mm ²	240 N/mm ²
4.8	420 N/mm ²	320 N/mm ²
5.6	500 N/mm ²	300 N/mm ²
5.8	520 N/mm ²	400 N/mm ²
6.8	600 N/mm ²	480 N/mm ²
8.8	800 N/mm ²	640 N/mm ²
9.8	900 N/mm ²	720 N/mm ²
10.9	1 040 N/mm ²	900 N/mm ²
12.9	1 220 N/mm ²	1080 N/mm ²

Cas des écrous (hauteurs = 0,8d)

La classe est symbolisée par un nombre indiquant le centième de la contrainte d'épreuve en N/mm², c'est-à-dire de la limite obtenue par essai, réalisée par exemple avec une vis de classe supérieure, et n'entraînant pas de déformation notable.



Cas des boulons

Pour rappel : un boulon est la combinaison d'une vis et d'un écrou

Leur symbolisation est identique à celle des vis. Un boulon de classe 10-9 doit être constitué d'une vis de classe 10-9 et d'un écrou de classe 10. De plus, en boulonnerie haute résistance, il faut utiliser des rondelles de la même classe que les vis.

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 divisé par 10 (par exemple 70 indique 700 N/mm² de résistance à la traction).



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

Type d'inox :

A : acier inox type austénitique, comporte cinq classes : A1, A2, A3, A4, A5.

C : acier martensitique, comporte trois classes : C1, C3 et C4

F : acier ferritique, ne comporte qu'une seule classe.

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
Cx-50	500 N/mm ²	250 N/mm ²
Cx-70	700 N/mm ²	410 N/mm ²
Cx-80	800 N/mm ²	640 N/mm ²
Cx-110	1 100 N/mm ²	820 N/mm ²
F1-45	450 N/mm ²	250 N/mm ²
F1-60	600 N/mm ²	410 N/mm ²

On peut voir que les vis inox que l'on trouve facilement ne peuvent pas remplacer les vis acier classe 8.8 et supérieur.

De plus, certain acier 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.

Serrage des vis

Serrage au "feeling" :

C'est la méthode la plus répandue. La norme NF E 25-030 considère que la précision du serrage au feeling par un mécanicien professionnel est de ±60%. Or généralement le quidam moyen aura tendance à serrer trop fort ce qui peut causer moult types de problèmes :

- arrachage de filet sur des pièces en alu (serrage de bougie, vis de pompe à eau dans la culasse,...)
- bouchons de boîte de vitesse indéserrable
- vis cassée
- ...

Le serrage au feeling sera d'autant plus traître qu'il dépendra du bras de levier. Ainsi il suffit (grosso modo) de doubler la longueur du manche de la clef pour serrer 2 fois plus fort en appliquant le même effort sur l'extrémité du manche. Le feeling sera donc totalement différent pour serrer un écrou en fonction de la clef utilisée (cf. photos avec la même vis de 13 : pour casser la vis avec la petite clef il faut vraiment y mettre du sien, par contre avec la grande clef la vis cassera comme si de rien n'était).



Serrage avec un petit
bras de levier

Serrage avec un grand
bras de levier...

D'aucun diront que le serrage au feeling s'acquiert avec le temps et c'est plus ou moins vrai. Avec l'expérience un mécanicien même amateur saura prendre en compte le bras de levier et serrer avec parcimonie. Il cassera certes de moins en moins de vis mais sa précision sera toujours de $\pm 60\%$.

Ne nous leurrons pas, je suis bien loin de tout serrer à la clef dynamométrique même lorsqu'un couple de serrage est déterminé. Par exemple :

- Serrage au couple à la clef dynamométrique : vis de culasse, vis de fixation des trains sur châssis, écrou et vis des pièces moteur (chapeaux de bielles ou de vilebrequin), écrou et vis de boîte de vitesse (extrémités des arbres),...
- Serrage au "feeling" : écrous de roues, écrous des rotules, pompe à eau, collecteur, colonne de direction,...

Ce qu'il faut retenir ici c'est que personne n'est capable de serrer au couple sans clef dynamométrique et que lorsqu'une vis casse c'est 99% du temps la faute à un serrage au feeling en mode bourrin. Si des couples de serrage ont été déterminés ce n'est pas pour rien il convient donc d'en respecter le maximum si l'on veut une mécanique qui fonctionne le plus proprement possible.

Et surtout ne pas oublier de ne s'en prendre qu'à soit même lorsque l'on casse une vis ou un filet en serrant au feeling, la vis n'y est très certainement pour rien.

Le serrage au couple à la clef dynamométrique :

Le serrage à la clef dynamométrique est évidemment préférable au serrage "au feeling" mais il est cependant moins précis que ce que l'on imagine. En effet les états de surfaces et la lubrification, existante ou non, influent grandement sur le serrage qui peut varier de manière assez importante. A cela s'ajoute les tolérances de fabrications des clefs dynamométriques et des filetages.

Notez tout de même qu'une clef dynamométrique, comme tout instrument de mesure, doit être fournie avec un certificat de conformité et doit normalement faire l'objet d'un suivi métrologique régulier.

Il y a donc quelques règles à respecter lors de l'utilisation d'une clef dynamométrique :

1 - la plage d'utilisation de la clef doit correspondre avec la valeur de serrage souhaitée => par exemple ma clef Facom S203 a une plage de serrage allant de 40 N.m à 200 N.m. Elle ne convient donc pas pour un serrage à 28 N.m même si des graduations sont visibles en dessous de 40 N.m

Attention : certaines clefs peuvent soi-disant aller de 0 à 200 N.m par exemple mais je ne les conseille en aucun cas car en dessous de 20% de la plage maximum la précision n'est normalement plus acceptable.



2 - les vis et/ou écrou et/ou filetage et/ou rondelles doivent être propre et en bon état afin de limiter au maximum les forces de frottement. Pour les vis il suffit de les nettoyer à l'aide d'une brosse métallique. Les écrous et rondelles trop abîmés ou corrodés doivent être changés (en faisant bien attention à respecter les classes de qualité). Les trous taraudés sont plus difficiles à nettoyer : il est possible d'y passer un coup de taraud avec délicatesse mais ce n'est normalement pas recommandé car il y a un risque d'abîmer le filetage.

3 - Lubrifier le filetage et la surface d'appui de la tête de vis ou de l'écrou. **Attention cependant** : il ne faut pas lubrifier les filetages recevant du frein filet ou montés avec un l'écrou "Nylstop". Attention aussi à ne pas trop lubrifier un trou taraudé borgne car le lubrifiant en excès serait alors emprisonné au fond du trou taraudé et une partie de la force du serrage serait utilisée pour comprimer ce lubrifiant diminuant ainsi le serrage réel de la vis.

4 - C'est une vérité universelle même pour le serrage au feeling : commencer par visser à la main le plus loin possible afin de vérifier qu'il n'y a pas de points durs et que les filetages correspondent.

5 - Lors du serrage la clef doit être tenue bien perpendiculairement par rapport à l'axe de la vis, sinon le couple appliqué diffère de celui indiqué par la clef. Ceci est d'autant plus vrai si une rallonge pour la douille est utilisée.

6 - Le déclenchement de la clef doit se faire pendant la rotation de la vis ou de l'écrou. Si ce n'est pas le cas, il faut desserrer de $\frac{1}{4}$ de tour puis refinaliser le serrage.

Vérification du serrage d'une vis déjà serrée :

Pour vérifier qu'une vis est bien serrée au couple, il est très important de commencer par la desserrer d'un quart de tour avant de vérifier le serrage car comme dit plus haut le déclenchement de la clef doit se faire pendant la rotation de la vis ou de l'écrou pour tenir compte du coefficient de glissement. Pour un écrou serré et immobile c'est le coefficient d'adhérence qui rentre en jeu et la clef peut se déclencher sans que l'écrou ne bouge alors que le serrage est inférieur au serrage souhaité.