

Document n°1	Le serrage contrôlé Ressources SAVOIRS ASSOCIES S31	Centre d'intérêt contrôle mesure	
Date :		BEP MVM	
Nature du document Elève			

1 / PRESENTATION

La fiabilité des assemblages vissés nécessite la maîtrise et le contrôle des opérations de serrage.

Dans un assemblage, la tenue des différentes pièces composantes est réalisée par l'ensemble vis écrou.

Or, celui-ci est soumis à trois principaux types de contraintes : **Les serrages excessifs, les vibrations, les écarts de température.**

Lors d'un serrage trop puissant, le corps de la vis a tendance à s'étirer jusqu'à l'approche du **point de rupture** lorsque le **coefficient d'élasticité** de l'acier a été dépassé. Par ailleurs, interviennent la résistance des pièces à assembler et la **force musculaire** de l'opérateur.

Des vis insuffisamment bloquées risquent de se **desserrer** dans des ensembles mécaniques, qui, la plupart du temps, sont soumis à des **vibrations**.

Seul un serrage dynamométrique garantit le respect des couples de serrage. Il permet d'effectuer un serrage régulier qui assure des assemblages précis, des serrages uniformes, **une étanchéité parfaite** lors de serrage avec joints, une réduction du temps de montage, une sécurité d'exécution, une sélection rationnelle des boulons.

La gamme des outils dynamométriques et des bancs de contrôle des différents équipementiers (Facom, Sam, Bosch, etc....) répond aux exigences de serrage contrôlé des bureaux d'étude, des ateliers de production, des services contrôle-qualité.

2 / COUPLE DE SERRAGE ET FORCE DE PRECHARGE

• Seule une précharge correcte procure un assemblage fiable :

- *précharge trop faible : risque de desserrage*
- *précharge trop forte : risque de déformation des pièces à assembler, ou de rupture de la vis.*

• La précharge est fonction du couple de serrage appliqué sur la vis et du coefficient de frottement.

Qu'est-ce que la précharge ? (Fo)

C'est la force en Newton qui met les pièces en pression lors du serrage de la vis.

Qu'est-ce qu'un couple de serrage ? (Cs)

Le couple « est une force » appliquée à l'extrémité d'un bras de levier ⇒

$$\text{Couple (Nm)} = \text{force (Newton)} \times \text{longueur (mètre)}.$$

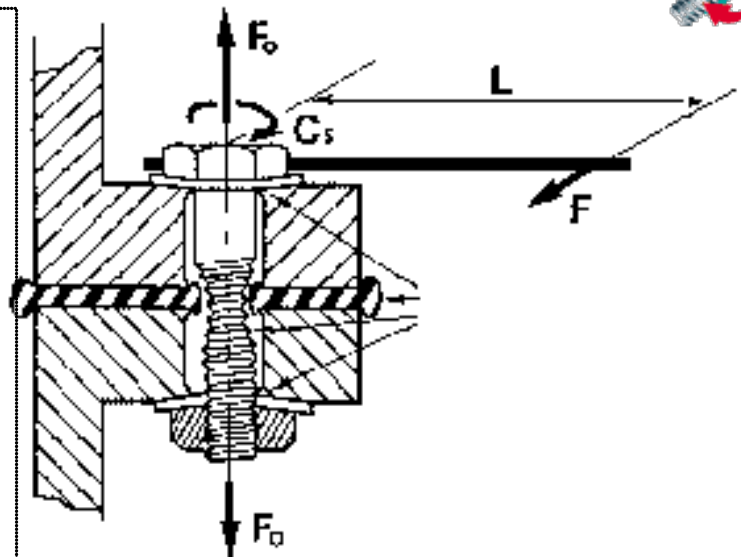
F : Force appliquée sur la clé (Unité : Newton)

L: Distance d'application de la force / à l'axe du boulon.

Cs : Couple de serrage d'un boulon = $F \times L$ (unité : Newton mètre Nm)

Fo : Force de traction sur la vis

μ : coefficient de frottement lié au revêtement(bruni, zingué) , à l'état de surface des filets et à la lubrification.



3/ A QUEL COUPLE FAUT-IL SERRER ?

Pour effectuer un bon serrage, il faut:

1. connaître le couple à exercer (Couples de serrage dans revues techniques véhicule)
2. Serrer au couple exact.

La précision des tournevis et des clés dynamométriques vous permet d'effectuer facilement et rapidement tous vos serrages contrôlés à la valeur exacte préconisée.

3. A défaut d'informations constructeur, se reporter aux spécifications des normes en vigueur dans le pays. (Tableau des couple de serrage)

UNITE DE MESURES DES COUPLES.

L'unité internationale pour les couples de serrage est le:

Newton-mètre (Nm).

D'autres unités ont été utilisées (ex: mètre-Kilo).

Tableau des couples de serrage : (extrait du fascicule de documentation E 25-030). Les couples de serrage sont calculés à 85 % de la limite élastique de la vis, pour des opérations de serrage de classe de précision « A » (dispersion < + ou - 5 %)

Classes de qualité boulonnerie acier ISO 898-1									ISO 272								
																	
ISO																	
Ø mm	mm	mm	Cs	Fo	Cs	Fo	Cs	Fo	Cs	Fo	Cs	Fo	Cs	Fo	Cs	Fo	
1,6**	0,35	3,2	0,086	210	0,12	294	0,137	335	0,183	447	0,206	503	0,269	657	0,315	769	
2**	0,4	4	0,183	349	0,256	488	0,293	558	0,39	744	0,439	837	0,573	1 093	0,671	1 279	
2,5**	0,45	5	0,383	582	0,536	815	0,612	931	0,816	1 242	0,918	1 397	1,2	1 824	1,4	2 134	
3	0,5	5,5	0,66	874	0,92	1 224	1,06	1 399	1,41	1 866	1,6	2 099	2,07	2 740	2,43	3 207	
4	0,7	7	1,51	1 514	2,11	2 120	2,42	2 422	3,22	3 230	3,66	3 635	4,74	4 744	5,5	5 552	
5	0,8	8	3	2 481	4,2	3 473	4,81	3 970	6,4	5 293	7,27	5 958	9,4	7 774	11	9 098	
6	1	10	5,2	3 498	7,2	4 893	8,3	5 598	11,1	7 464	12,57	8 392	16,3	10 962	19,1	12 828	
8	1,25	13	12,6	6 426	17,7	8 997	20	10 283	27	13 710	30,62	15 423	39	20 137	46	23 565	
10	1,5	16	25	10 238	35	14 334	40	16 382	53	21 843	61	24 575	78	32 082	92	37 542	
12	1,75	18	43	14 934	60	20 908	69	23 895	92	31 860	105	35 849	136	46 795	159	54 760	
14	2	21	69	20 514	97	28 719	111	32 822	148	43 763	167	49 142	218	64 277	255	75 218	
16	2	24	108	28 280	152	39 592	174	45 248	232	60 331	262	67 944	341	88 611	399	103 694	

1. Quel coefficient de frottement ? Le coefficient de frottement influe sur le serrage. Il dépend de l'état de la vis et des éléments à assembler. Choisir le tableau de valeurs en fonction de votre vis (= 0.10, 0.15, ou 0.20).

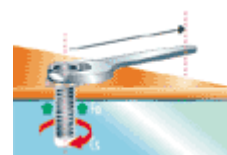
2. Quelle « classe de qualité » de vis ? Les caractéristiques des vis dépendent de leur classe de qualité (les vis 12.9 étant « les plus performantes »). Choisir la colonne correspondant à la classe de votre vis.

3. Couples de serrage (Cs).

Ils sont indiqués, pour chaque type de vis, en Newton x mètre (Nm).

4. Force de précharge (Fo).

Cette force indiquée en Newton (N), correspond à la valeur « Fo max » du document E 25-030.



4 / Présentation et utilisation de la clé dynamométrique

Une **clé dynamométrique** est un outil réglable, qui permet de limiter le couple de serrage des vis et écrou afin que ceux-ci soit montés de manière optimale sans risque de rupture ou cassure.

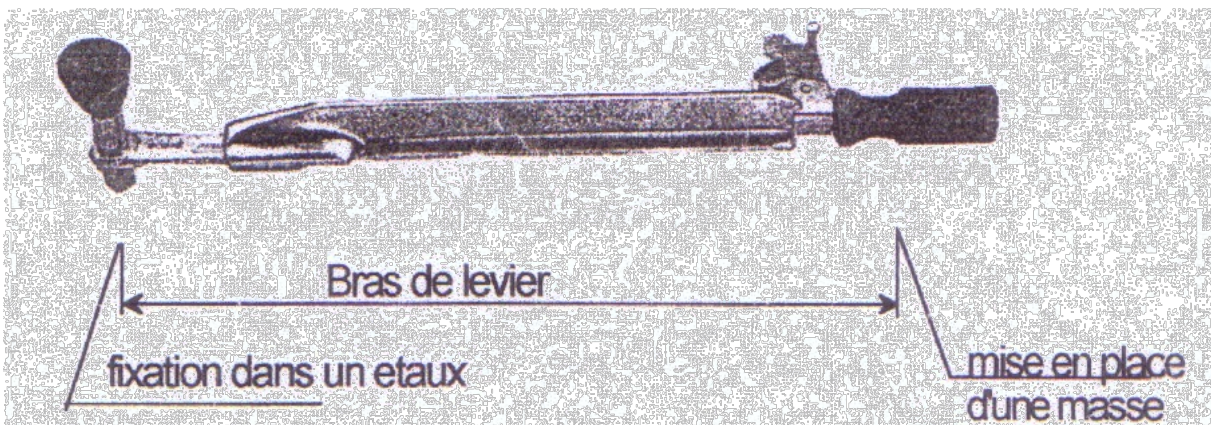
- Les plus anciens modèles, totalement mécaniques, émettent un claquement, lorsque le couple (réglable par un curseur sur la clé) est atteint. Il faut impérativement réarmer la clé avant chaque serrage.
- Les modèles actuels ne nécessitent plus le réarmement de la clé.
- Il existe désormais une partie électronique, comportant un afficheur et un clavier, associée à une jauge de contrainte qui déclenche un buzzer qui avertit l'opérateur quand le serrage est suffisant. Inutile de réarmer la clé, il faut juste changer les piles lorsqu'elles sont usées.



Exemple: Généralement un **couple de serrage** est exprimé en daN.m (1 décaNewton.m = 10 Newton.m). Les écrous d'une culasse de voiture seront par exemple serrés à 9 daN.m.

5 / Etalonnage d'une clef dynamométrique :

Mise en position de la clef pour l'étalonnage :



(LA CLEF DOIT ETRE PARALLELE AU SOL)

En fonction de la masse que vous suspendez au bout de la clef, et du bras de levier vous appliquez un couple de serrage. Ayant déterminé ce couple par le calcul (voir exemple plus bas), vous réglez ce couple sur la clef, et le système visuel ou sonore avertit l'opérateur que le couple choisi sur la clef correspond bien au couple calculé.

Exemple de calcul de couple :

- Bras de levier: 1 m
- Sélection du couple sur la clef : c'est ce que l'on cherche
- Masse: 1kg

Pour déterminer le couple engendré par cette masse, il faut appliquer la relation suivante.

$$\text{Masse} \times g \times \text{bras de levier} = \text{couple}$$

Masse en kg

g, accélération de la pesanteur en m/s^2 (environ 10 m/s^2)

Bras de levier en mètre.

Couple en Newton mètre N/m

Pour notre exemple:

$$1 \times 10 \times 1 = 10 \text{ Nm}$$

Donc la clef doit se déclencher pour une valeur de 1 daNm (1 daNm = 10 Nm)

