

# Serrage contrôlé

---

Just take control

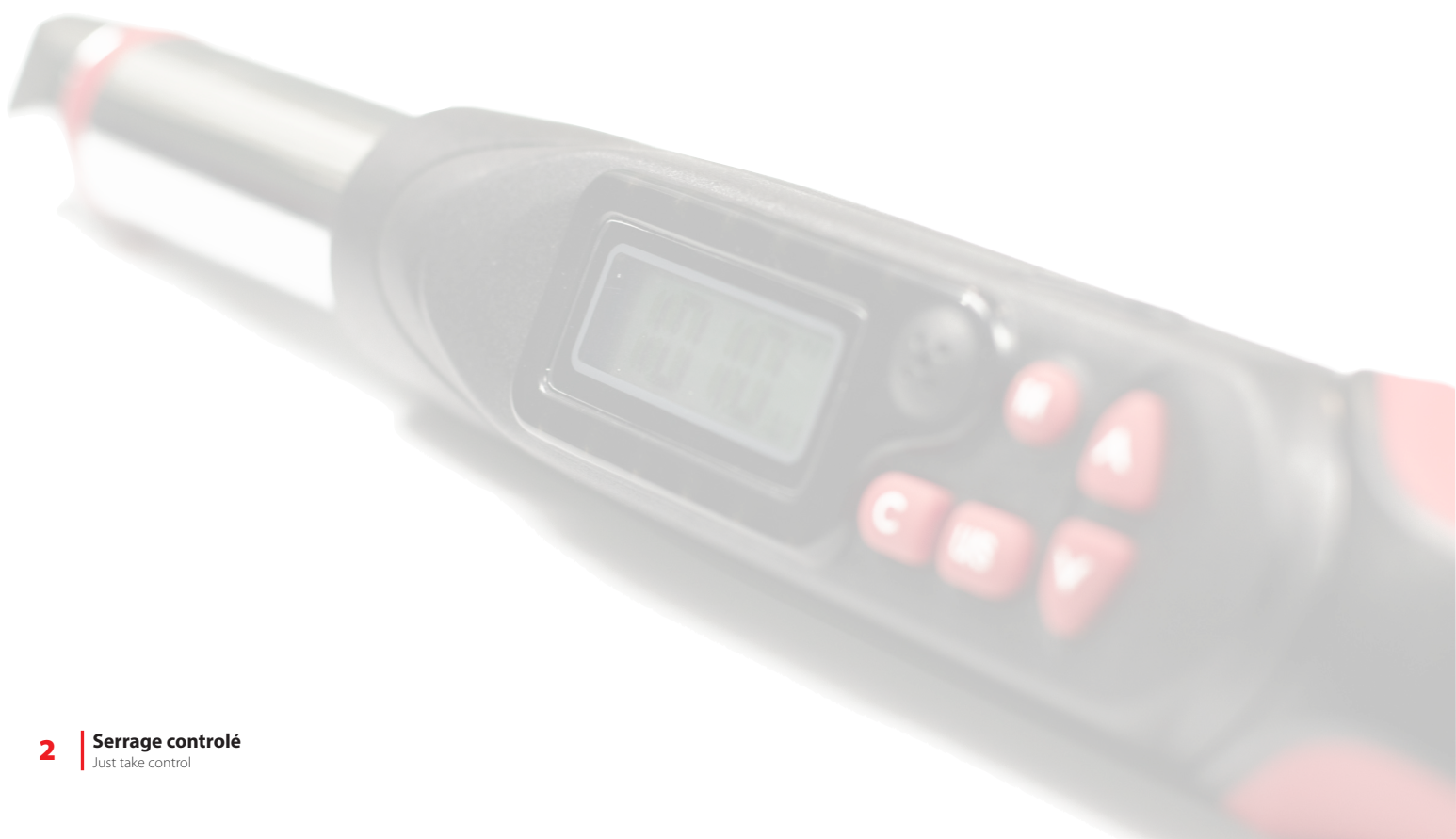


By EGA Master

Un monde en plein développement exponentiel, crée une augmentation des besoins en matière de sécurité et des applications de technologie avancée.

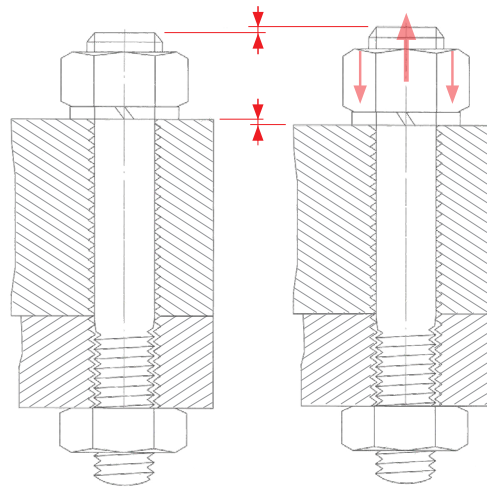
**EGA Master a développé une nouvelle gamme d'outillage de Serrage Contrôlé pour apporter des solutions à certains de ces besoins.**

Les clés dynamométriques de contrôle de couple, qui enregistre le couple de serrage original de l'écrou, grâce à un système innovateur qui enregistre le couple au même moment que l'écrou se met à tourner, grâce à son capteur de rotation angulaire (qui enregistre la valeur du couple quand il détecte une rotation de 3°).



# Glossaire

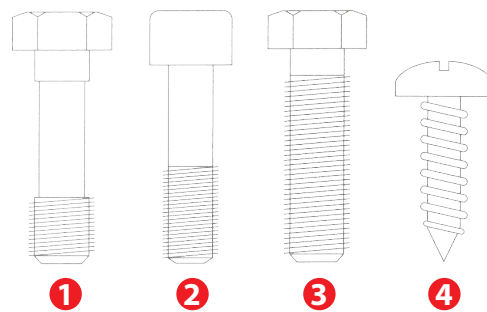
**Jointure filetée:** jointure des pièces à travers des éléments filetés



Joint **non serré**

Joint **serré**

**Filetage:** bord hélicoïdale d'une vis (filetage extérieur) ou d'un écrou (filetage intérieur), section triangulaire, carrée ou émoussée, formé sur un noyau cylindrique, dont le diamètre et la hauteur sont standardisés... Les filets sont caractérisés par leur profil et leur hauteur, en plus de leur diamètre.

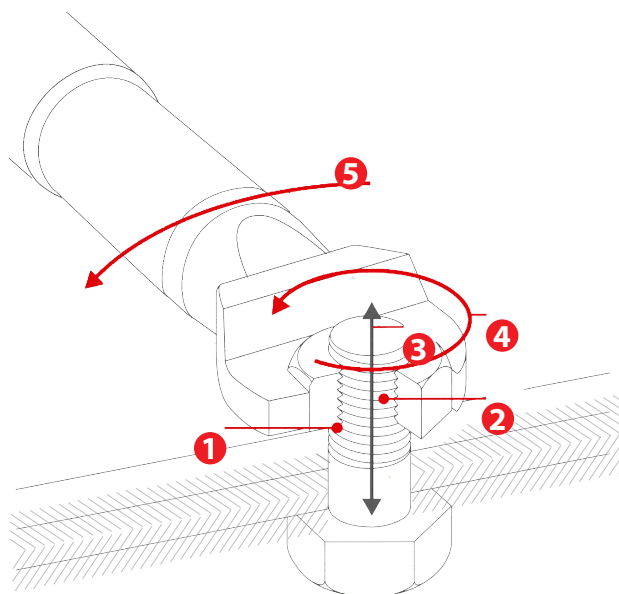


1. Vis de **tension**
2. Vis **tête Allen**
3. Vis à **tête hexagonale**
4. Vis **autoforreuse**

**Contraction vissé:** fixation par l'application de la tension au moyen d'éléments filetés.

**Tension de serrage axiale:** Tension générée dans l'élément fileté longitudinal lors du serrage. Il est mesuré en Unités de Force par Zone (Kg/m<sup>2</sup>, N/mm<sup>2</sup>, lb/pi<sup>2</sup>...).

# Glossaire



1. Friction sous la tête de la vis
2. Friction du filet
3. Force de tenue
4. Somme de tous les couples
5. Force de serrage

**Couple ou moment:** Couple de forces est un système formé par deux forces parallèles l'une à l'autre, de la même intensité ou module, mais de sens opposés.

L'application **d'un couple de forces** à un corps entraîne une rotation ou une torsion. L'ampleur de la rotation dépend de la valeur des forces formant la paire et de la distance entre les deux, appelée le bras de **couple**.

**Un couple de forces est caractérisée par son moment.** *Le moment d'un couple de forces,  $M$ , est une magnitude vectorielle qui a pour module le produit de l'une des forces par la distance (perpendiculaire) entre elles,  $d$ . C'est...*

**Serrage au couple :** Couple appliqué aux éléments filetés dans le serrage. Il est mesuré en unités de force de distance (Nm, Kgm, lb-pi, lb-pouce,...)

**Angle de serrage :** Angle auquel l'élément fileté est tourné pour atteindre le serrage souhaité (généralement après un serrage initial du couple). Il est mesuré en degrés.

# N.m

Newton metre

Le Newton-mètre est l'unité de mesure la plus courante pour le couple (également appelé moment ou couple) dans le Système international d'unités.

Il est également utilisé, moins fréquemment, comme unité de puissance, auquel cas il est synonyme de l'unité d'énergie SI, le Joule.

# ft.lb

Foot pound

La force de pied-livre, dans le système d'unités anglais, utilisée aux États-Unis et dans de nombreux territoires anglophones, est une unité d'énergie composée de l'unité de force-livre et de l'unité de longueur de pied.

Une force d'une livre-pied équivaut à 1,355 817 948 331 4004 joules dans le Système international d'unités.

# in.lb

Inch pound

Un pouce-livre (plus correctement orthographié en livre-pouce) est le couple d'une livre de force appliquée à un pouce du pivot, et est égal à 1/12 de pied-livre.

Il est couramment utilisé dans les clés dynamométriques et les vis pour définir le couple de serrage de joints filetés.



# 1

## FONCTION DE SERRAGE

**La vis ou l'articulation filetée a pour fonction de joindre des éléments structuraux, de transmettre des forces motrices ou de freine, ou d'sceller les ouvertures dans le confinement des liquides et des gaz.** Il représente l'une des procédures les plus courantes dans l'assemblage ou l'assemblage des pièces.

L'élément fondamental est la vis, qui peut être décrite comme un boulon fileté équipé d'une tête qui sert à la traînée et l'ancrage. Il y a aussi d'autres éléments filetés pour l'articulation (boulons, écrous...)



# 2

## POURQUOI VOTRE CONTROL EST-IL IMPORTANT ?

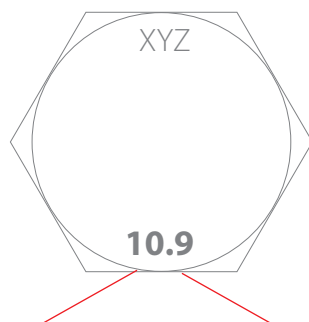
Pour assurer une fixation adéquate des éléments pendant le temps de service requis par chaque application, les éléments de jointure filetés doivent être soigneusement dimensionnés, car ils doivent résister à des forces de serrage élevées et des contraintes statiques et dynamiques.

L'objectif est que les pièces jointes se comportent comme si elles n'étaient qu'une seule pièce, sans mouvements relatifs.

Pour ce faire, une force de tension adéquate doit être appliquée à l'articulation, ce qui est atteint lorsque les vis sont serrées.

**La correcta selección de los elementos de apriete incluyen no solo las dimensiones, sino también en términos de su resistencia mecánica. El código de categorización de resistencia mecánica incluye 2 elementos.**

La bonne sélection des éléments de serrage comprend non seulement les dimensions, mais aussi en termes de leur force mécanique. Le code de catégorisation de résistance mécanique comprend 2 éléments. Le premier nombre indique la résistance (multipliée par 100, nous donne le résultat en N/mm<sup>2</sup>); le deuxième nombre indique la limite élastique (multipliée par le premier nombre et par 10, nous donne le résultat en N/mm<sup>2</sup>). Dans l'exemple ci-dessous, la résistance de la tension serait de 1000N/mm<sup>2</sup> (10x100) et la limite de rendement serait de 900N/mm<sup>2</sup> (9x10x10).



### Résistance à la traction

1<sup>o</sup> numero x 100 N/mm<sup>2</sup>  
10 x 100 N/mm<sup>2</sup>  
**1000 N/mm<sup>2</sup>**

### Limite de rendement

1<sup>o</sup> numero x 2<sup>o</sup> numero x 10 N/mm<sup>2</sup>  
10 x 9 x 10 N/mm<sup>2</sup>  
**900 N/mm<sup>2</sup>**

---

**La durée de vie,  
le rendement, les  
coûts d'exploitation  
et la sécurité sont  
touchés si le stress  
axial approprié n'est  
pas serré**

La durée de vie, le rendement, les coûts d'exploitation et la sécurité sont touchés si le stress axial approprié n'est pas serré.

# 3

## SERRAGE DE LA PHYSIQUE

**Dans l'assemblage joint fileté indépendamment de la méthode le but est utilisé est d'obtenir une force de serrage qui maintient les composants assemblés. La vis agit comme un ressort à la tension qui génère une telle force et qui est en équilibre avec les pièces qu'il assemble, les comprimant.**

La rigidité de l'articulation vissée est déterminée par la force que les vis exercent dans la direction axiale sur les parties qu'il joint. Cette force se caractérise par la tension générée sur l'arbre fileté (boulon, vis) lorsqu'elle est serrée.

La force optimale pour chaque articulation est déterminée par la fonction qu'il doit effectuer, de sorte que le dimensionnement, la dureté et la force des vis en dépendront.

Bien que l'ampleur qui devrait être contrôlée est le stress axial de la vis, il est difficile et très coûteux à mesurer. Par conséquent, il existe plusieurs méthodes de serrage contrôlé, en fonction de la critique de la mesure, de la capacité d'investissement et du temps disponible pour l'opération.

---

**Il existe plusieurs méthodes de serrage contrôlé, en fonction de la critique de la mesure, de la capacité d'investissement et du temps disponible pour l'opération.**



# 4

## MÉTHODES DE SERRAGE AU COUPLE

Ce sont les méthodes de contrôle du couple qui existent :

MÉTHODE DE SERRAGE	DESCRIPTION	AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS
CONTRÔLE DU COUPLE	<ul style="list-style-type: none"><li>-C'est la méthode la plus utilisée</li><li>-Le contrôle se fait par le couple appliqué</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-C'est une méthode facile à appliquer, rapide et raisonnablement rentable</li><li>-Parce que la longueur de la vis n'affecte pas le couple, la normalisation est simple</li><li>-La dispersion du stress axial appliqué est grande et l'efficacité optimale de la vis n'est pas atteinte</li></ul>
ANGLE DE ROTATION	<ul style="list-style-type: none"><li>-Le serrage est contrôlé par l'angle</li><li>-La vis est serrée à un angle spécifique d'un couple de référence initiale</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Il est possible d'atteindre le point de déformation plas-tique de la vis, de sorte que la dispersion de la tension est faible et l'efficacité du bien serrage.</li><li>-Parce que la limite élas-tique est dépassée, il y a des limites à l'application de charges supplémentaires ou à l'exécution d'un re-serrage</li><li>-Il est difficile de calculer l'angle nécessaire</li></ul>
GRADIENT DE COUPLE	<ul style="list-style-type: none"><li>- Utilise la propriété qui, lorsqu'elle dépasse la limite de rendement, la déformation se développe rapidement. Le couple et les angles de serrage sont détectés avec des capteurs électriques, la limite élastique est calculée par ordinateur, et le serrage se fait à proximité de la même</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Réduction de la dispersion du stress axial et d'une efficacité de serrage élevée</li><li>-L'équipement est très cher</li><li>-Pas faisable dans le travail sur le terrain</li></ul>
MESURER L'ALLONGEMENT	<ul style="list-style-type: none"><li>-L'allongement de la vis générée par le serrage est mesuré</li><li>-Peut être fait avec micromètre ultrasonique.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-La dispersion est très faible, de sorte que la précision du serrage sur la limite élas-tique est possible.</li><li>-L'efficacité du serrage est élevée</li><li>-Des charges supplémentaires ou un serrage peuvent être appliqués</li><li>-Le coût de l'équipement et des heures est élevé.</li><li>-Peu viable dans les opérations de serrage élevé</li></ul>
PAR CHARGE	<ul style="list-style-type: none"><li>-Etend la vis à la tension définie</li><li>-C'est la charge appliquée qui contrôle le serrage</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Le stress axial est directement contrôlé</li><li>-Aucune pression de couple n'est générée dans la vis</li><li>-L'équipement de charge et les vis sont spéciaux.</li><li>-Coût élevé des deux</li></ul>
A LA L'ÉCHAUFFEMENT	<ul style="list-style-type: none"><li>-Chauffer la vis pour l'allonger</li><li>-Le serrage est contrôlé par la température</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>--Pas d'espace ou de force nécessaire pour le serrage</li><li>-Aucune relation entre la température et le stress axial</li><li>-Contrôle difficile de la température</li><li>-Nécessite des mesures de prévention pour la manipulation des pièces chaudes</li></ul>

# 5

## SERRAGE AU COUPLE

Le serrage au couple est une méthode indirecte d'approche de la limite de tension, et donc la fixation optimale n'est pas assurée. Cependant, sa facilité, sa vitesse et son coût réduit en font la méthode la plus utilisée pour contrôler les joints boulonnés.

La relation entre le couple appliqué et le stress axial atteint est affectée par de nombreux facteurs, tels que :

1. Matériaux
2. Friction entre les surfaces d'assemblage
3. Filetage
4. Dimensions
5. Température
6. Lubrification

La précision du couple appliqué dépend de :

1. La précision de la clé de couple utilisée
2. Le système avec lequel la clé nous indique que le couple a été atteint
3. L'expérience et les compétences de l'opérateur

**Aujourd'hui, la plupart des industries prêtent une attention particulière à l'exactitude et à l'étalonnage des clés, et ignorent le facteur humain et le système clé lui-même.**

Cependant, les facteurs qui introduisent le plus d'erreurs dans le couple appliqué réel sont les deux derniers, puisque l'exactitude des touches oscille généralement autour de 2-6% erreur, tandis que la compétence de l'opérateur et le système d'entraînement peut dépasser 10-15% erreur.

Par conséquent, et afin d'atteindre le plus proche le serrage de conception, la formation des opérateurs est essentielle, ainsi que la sélection de systèmes clés qui facilitent l'application d'un couple efficace correcte.

---

**Sa facilité, sa vitesse  
et son coût réduit en  
font la méthode la plus  
utilisée pour contrôler  
les joints boulonnés**

## 5.1 Déclencheur mécanique

Ce sont des touches qui, en atteignant le couple sélectionné, relâchent brièvement la tête de la gâchette en cliquant, en disant à l'opérateur d'arrêter de presser. Ignorant l'opérateur au moment exact où le couple sera atteint, couplé avec le décalage de clic court, il est difficile pour l'opérateur de ne pas dépasser le couple appliqué, même avec l'expérience.

## 5.2 Clés coulissantes mécaniques

Une fois que le couple fixe est atteint, le système libère la clé de la poignée où l'effort est appliqué, et donc le serrage excessif. Les inconvénients sont le coût et la robustesse du système mécanique. Par conséquent, ils ne sont fabriqués que dans des touches de gammes de couple réduite.

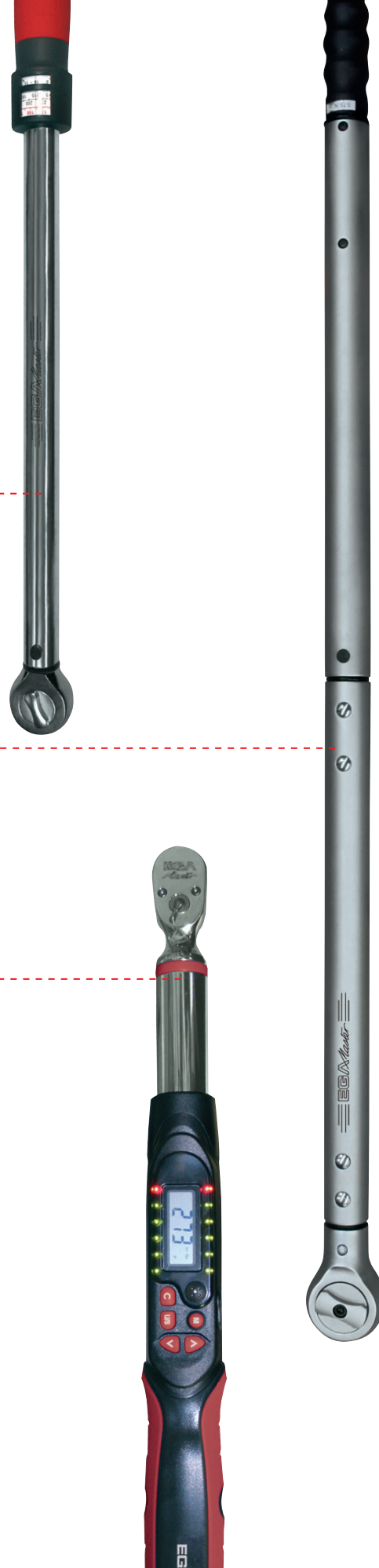
## 5.3 Clés numériques

La clé indique à la fois le couple que l'utilisateur applique, et informe à la fois au moyen de lumières et de sons que nous approchons du couple sélectionnée, de sorte que l'opérateur se prépare à cesser d'appliquer la force sur la poignée et que nous approchons du but. Ils permettent également d'enregistrer des données historiques pour vérification, délivrance de certificats, etc.

Dans l'une ou l'autre des versions, il existe des variantes :

**Préfixes (ou clés de production) :** Les touches ont un couple de serrage préfixé, que l'utilisateur ne peut pas modifier. Il est utile dans les applications où le même couple est toujours appliquée, car il élimine la possibilité d'erreur humaine dans la sélection du couple correcte.

**Têtes interchangeable :** Elles permettent d'échanger les têtes entre le cliquet, les clés fixes ou fourches, selon l'application à faire. Dans les opérations où l'accès est compliqué ou où le serrage varie fréquemment, c'est la solution la plus flexible et la plus polyvalente.



# 6

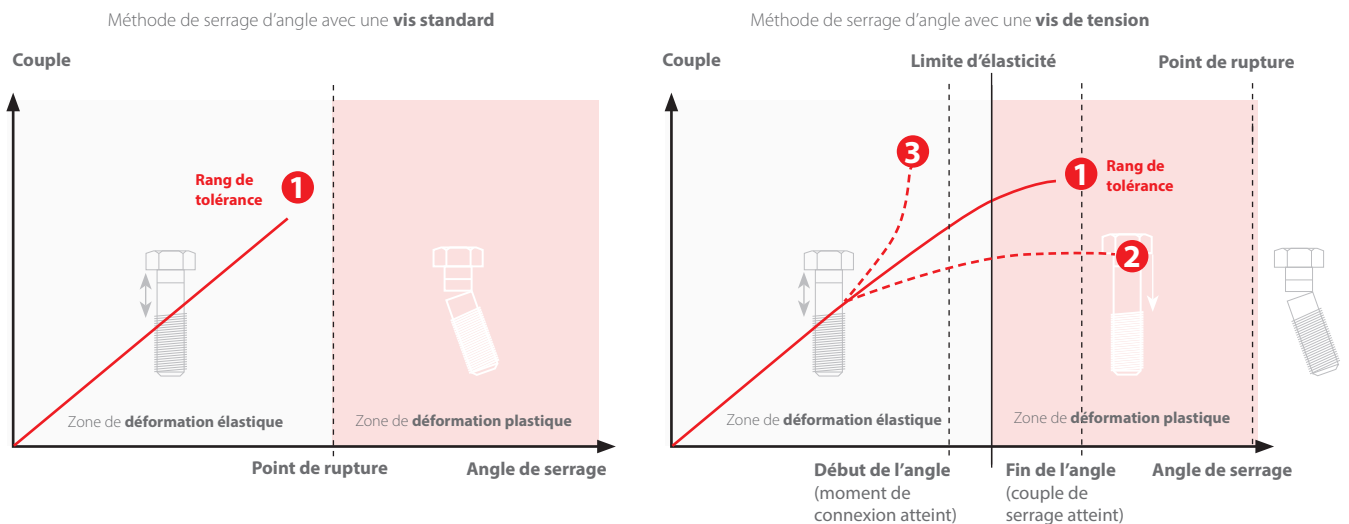
## SERRAGE PAR ANGLE

Le couple de serrage n'est pas directement lié à la tension axiale de la vis. Le couple dépend de la friction entre la tête de l'écrou/vis et les surfaces de jointure, et donc le même couple exercera une tension différente sur la tige filetée en fonction des dimensions, du matériau, de la température et de la lubrification de l'écrou, de la vis et de la surface du support.

Dans cette méthode, un couple de torsion préliminaire appelée pré-couple-appliquée. Postérieurement un certain angle est appliqué. Ces valeurs de pré-couple et d'angle doivent être spécifiées et sont uniques pour chaque assemblage, bien que l'angle spécifié soit généralement de 90°, et leur tolérance peut varier de 5° à 15° selon la conception de l'assemblage et les moyens de l'exécuter.

Avec cette méthode s'allonge habituellement un peu au-delà de la limite élastique, atteignant la zone plastique, c'est-à-dire la déformation permanente, Fig. 8. Vous considérez que la vis va à peine initier une telle déformation.

**Avec cette méthode s'allonge habituellement un peu au-delà de la limite élastique**

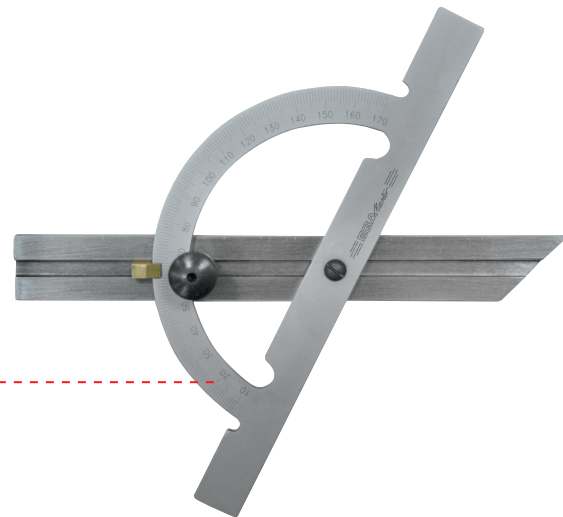


**Par déformation permanente est définie par ISO 868, lorsque cette déformation ou l'allongement devient supérieure de 0,2% de la longueur de vis d'origine.** Cette méthode peut être appliquée à tout assemblage dans lequel la vis est l'élément le plus faible de l'assemblage

et est généralement utilisée dans les assemblages de sécurité. Dans cette méthode, la force de serrage tend à être constante et est généralement indépendante de la friction et de la dispersion du couple de torsion. Un point à considérer est que généralement les vis déjà assemblés avec cette méthode, au démontage ne peut pas être réutilisable, c'est-à-dire, ils doivent être jetés.

## 6.1 Mesure angulaire par goniomètre

Une fois que le **pré-couple** est appliqué, l'angle à appliquer est mesuré avec un goniomètre, marqué, et l'écrou est serré à l'angle indiqué.



## 6.2 Mesure angulaire numérique

Il y a des clés de couple numériques qui permettent à la fois le **pré-couple** (couple) d'être appliqué ainsi que d'appliquer immédiatement l'angle correspondant. D'abord, il nous avertit du moment où nous atteignons la valeur de **pré-couple**, pour ensuite nous dire le moment où l'angle désiré est obtenu. C'est probablement le moyen le plus rapide et le plus précis pour le serrage du couple angulaire, avec un coût présumé.



# 7

## CONTRÔLE DU COUPLE DE SERRAGE

Plusieurs variables peuvent entraîner l'échec du serrage :

1. **Erreur humaine : oubli de serrer** une ou plusieurs fois consécutives.
2. **Erreur humaine : sélection du couple inappropriée** ou confusion d'échelle.
3. **Clé mal calibrée**

Par conséquent, les processus où un grand nombre de serrages contrôlés sont effectués, et / ou par de nombreuses personnes, il est généralement conseillé d'effectuer une vérification statistique sur les serrages effectués, afin de s'assurer que les serrages ont été effectués correctement.

La méthode est basée sur la flexion d'un couple sur un écrou déjà serré jusqu'à ce qu'il se déplace, et l'enregistrement du couple à laquelle l'écrou a bougé.

La procédure est complexe et sa précision réduite, car il existe de nombreuses conditions qui faussent la mesure.

1. **La dextérité et la sensibilité de l'utilisateur** dans la détection du moment où l'écrou se déplace.
2. **Chaque écrou serré par un couple de X, nécessitera un couple de X-Y pour le déplacer** (parce que non seulement le couple statique à laquelle nous avons appuyé avant, mais aussi la force dynamique pour être en mesure de le déplacer).

Tout cela fait des méthodes de contrôle existantes une méthode fiable de savoir si l'écrou avait été serré à un couple proche du nécessaire ... mais pas pour obtenir des données précises du couple à laquelle il était serré. Fondamentalement, il sert à savoir si l'opérateur avait serré l'écrou à des valeurs proches de ce qu'il devait, ou non.

**La méthode est basée sur la flexion d'un couple sur un écrou déjà serré jusqu'à ce qu'il se déplace, et l'enregistrement du couple à laquelle l'écrou a bougé**

---

Il peut être fait en appliquant un couple de sur-serrage, ou un couple de desserrage.

## 7.1 Cadran Dynamométrique

L'utilisateur resserre (ou desserre) l'écrou, en regardant le couple qui exerce sur le cadran. Quand il remarque l'écrou en mouvement, il cesse d'appliquer le couple. L'aiguille de référence affichera la valeur de couple maximale que l'utilisateur a appliquée avant de voler. Le couple indiquée nous informera si le couple origine est proche du couple de conception.

## 7.2 Dynamométrie numérique de contrôle du couple

Comme avec le cadran dynamométrique, l'utilisateur resserre (ou desserre) l'écrou jusqu'à ce qu'il se déplace. La clé elle-même détecte le mouvement (3ème) et enregistre le couple qui était appliqué lorsque le mouvement s'est produit. Il s'agit d'une procédure plus précise que le cadran, vu que le composant humain est enlevé. Elle a également la traçabilité du couple appliqué, ainsi qu'une valeur de pointe. Elle dispose de 4 unités de mesure.



---

**Il est généralement  
conseillé d'effectuer  
une vérification  
statistique sur les  
serrages effectués,  
afin de s'assurer  
que les serrages  
ont été effectués  
correctement**

# 8

## CALIBRATION ET CORRECTION D'ERREUR

**Calibration est le processus de comparaison des valeurs obtenues par une clé de couple avec la mesure correspondante d'un modèle de référence (ou standard).**

Selon le Bureau international des poids et mesures, l'étalonnage est "une opération qui, dans des conditions spécifiques, établit dans un premier temps une relation entre les valeurs et les incertitudes de mesure fournies par les normes et indications correspondantes avec les incertitudes de mesure associées et, dans un second temps, utilise ces informations pour établir une relation pour obtenir un résultat de la mesure à partir d'une indication".

Il peut être déduit de cette définition que pour calibrer un instrument ou une norme, il est nécessaire d'avoir une précision supérieure (modèle) qui fournit la valeur conventionnellement vérifiable, qui sera utilisé pour le comparer avec l'indication de l'instrument soumis à l'étalonnage.

La calibration consiste à mesurer la différence entre la mesure offerte par l'instrument de mesure, et l'instrument de mesure réelle. Un certificat d'étalonnage est un certificat qui nous indique (sécurise ou certifie) les différences entre la mesure et la réalité.

Corriger l'erreur consiste à ajuster l'instrument de sorte que les différences entre la mesure et la réalité sont inférieures à un certain pourcentage (généralement le pourcentage d'erreur de conception).

Les principales raisons qui peuvent conduire à l'étalonnage des instruments de mesure sont les suivantes :

- Un délai spécifique a expiré.
- Un certain volume d'utilisation a été épuisé (heures de travail).
- Lorsqu'un instrument a reçu un choc fort ou des vibrations qui peuvent l'avoir fait décalibrer.
- Changements de température plus élevés qu'acceptables.
- A condition que les observations obtenues soient discutables.

Le processus d'étalonnage commence par la conception de l'instrument de mesure à étalonner. La conception doit être en mesure de "soutenir l'étalonnage" à travers son intervalle d'étalonnage. Autrement dit, la conception doit être en mesure

**La calibration  
consiste à mesurer  
la différence entre  
la mesure offerte  
par l'instrument  
de mesure, et  
l'instrument de  
mesure réelle**

---



de prendre des mesures qui relèvent de la «tolérance technique» lorsqu'il est utilisé dans des conditions environnementales pour une période raisonnable.

Le mécanisme exact d'attribution des valeurs de tolérance varie selon le type de pays ou d'industrie. En général, les fabricants d'équipements de mesure, attribuent la tolérance dans la mesure, suggèrent un intervalle d'étalonnage et spécifient la plage normale d'utilisation et destockage. Le fait d'avoir une telle conception augmente la probabilité que les instruments de mesure actuels se comportent comme prévu.

L'étape suivante consiste à définir le processus d'étalonnage. La sélection des normes ou des normes est la partie la plus visible du processus d'étalonnage. Idéalement, la norme devrait avoir moins d'un quart de l'incertitude de mesure qui est donnée par l'appareil à calibrer. Le processus consiste à choisir une norme qui répond à la norme ci-dessus sur l'incertitude de mesure et à la faire servir à comparer sa mesure avec celle de l'appareil calibré.

Après avoir choisi une norme avec un degré plus serré d'incertitude, l'opération précédente est répartie. Ce processus est répété jusqu'à ce que la norme soit atteinte avec la plus grande certitude possible dans le laboratoire d'étalonnage ou de métrologie. Ce processus établit la traçabilité de l'étalonnage.

Il faut dire que ce processus d'étalonnage par normes est presque toujours précédé d'une inspection visuelle de l'instrument, où il est vérifié que l'instrument ne présente aucun dommage physique qui peut être vu à l'œil nu.

Les résultats de cette inspection sont communément appelés les données d'inspection « trouvées » (données d'instruments, telles qu'elles ont été trouvées). Normalement, l'ensemble du processus d'étalonnage est commandé à un seul technicien spécialisé qui sera chargé de documenter que l'étalonnage a été complété avec succès.

Le processus expliqué ci-dessus est un défi difficile et coûteux. Le coût du support technique pour l'équipement ordinaire est généralement d'environ 10 % du prix d'achat initial sur une base annuelle. D'autres machines plus exotiques et/ou complexes peuvent être encore plus coûteuses à entretenir.

---

**Corriger l'erreur  
consiste à ajuster  
l'instrument de sorte  
que les différences  
entre la mesure et la  
réalité sont inférieures  
à un certain  
pourcentage**

L'extension du programme d'étalonnage expose les croyances fondamentales de l'organisation concernée. L'intégrité de l'organisation est facilement visible en fonction du programme d'étalonnage qui a été établi. En général, il s'agit de chaque machine dans une organisation ayant un processus d'étalonnage spécifique prévu pour elle. Par exemple, si une entreprise possède plusieurs machines de la même, les machines plus anciennes seront utilisées pour des emplois moins soufferts et nécessiteront donc un étalonnage limité. Les machines qui sont souvent utilisées et dont dépend le processus de production devront plutôt être étalonnées plus régulièrement et avec des tolérances assez serrées. D'autre part, chaque machine doit être calibrée uniquement par rapport à l'opération/travail qu'elle développe. Cela signifie que bien que la machine peut effectivement faire beaucoup plus de travaux qu'il ne le fait réellement dans le processus de production, vous n'avez qu'à calibrer le travail que vous faites réellement activement. Tous les autres processus d'étalonnage seront inutiles.

Ce processus de sélection et de conception du processus d'étalonnage doit être effectué pour tous les instruments de base qui sont présents dans l'organisation.

Afin d'améliorer la qualité de l'étalonnage en faveur des organisations externes acceptant les résultats obtenus, il est souhaitable que les mesures correspondantes soient facilement convertibles au système international d'unités. L'établissement de la traçabilité peut être fait en faisant une comparaison formelle avec une norme qui peut être directement ou indirectement liée à des documents de référence nationaux, internationaux ou certifiés. Les systèmes de gestion de la qualité nécessitent un système de métrologie efficace qui comprend un étalonnage formel, périodique et documenté de tous les instruments de mesure. ISO 9000 et ISO 17025 établissent que ces actions ont une traçabilité élevée et indiquent comment quantifier.

**Ce processus de sélection et de conception du processus d'étalonnage doit être effectué pour tous les instruments de base qui sont présents dans l'organisation.**

---



# 9

## ENREGISTREMENT ET COMMUNICATION DES DONNÉES

Un autre aspect de plus en plus important est l'enregistrement des données. Il ne suffit pas d'assurer au client que le resserrement a été effectué, mais de plus en plus le client exige la démonstration qu'il est.

### 9.1 ENREGISTREMENT MANUEL

Les récoltes de données sont écrites, puis transférées à un certificat. Ses inconvénients sont les :

1. Erreur humaine lors de l'enregistrement et du déplacement des données vers le certificat
2. L'utilisateur s'est ajouté une tâche qui interrompt le processus de serrage, ce qui affecte la concentration et peut provoquer l'échec de la séquence de serrage.
3. Processus inefficace

### 9.2 COMMUNICATION DE DONNÉES CÂBLÉES

C'est la clé dynamométrique elle-même qui enregistre les données de serrage, puis l'utilisateur est en mesure de télécharger les données sur l'ordinateur via un câble. Il s'agit d'un système qui prévient les erreurs humaines, ainsi que l'interruption du serrage. Le seul inconvénient est que l'opérateur doit périodiquement faire un transfert pour télécharger les données, et que, si la clé souffre de problèmes, les données stockées pourraient être perdues.

### 9.3 COMMUNICATION DE DONNÉES À DISTANCE

C'est la clé elle-même qui enregistre les valeurs et les transmet en temps réel à l'ordinateur, de sorte qu'il y ait intégrité des données, il n'y a aucun risque de perte de données, et l'opérateur pourra être concentré exclusivement sur l'exécution du serrage.

**Il ne suffit pas  
d'assurer au  
client que le  
resserrement a  
été effectué, mais  
de plus en plus  
le client exige la  
démonstration  
qu'il est**

---

## 9.4 COMMUNICATION BIDIRECTIONNELLE DE DONNÉES À DISTANCE

Il existe un nouveau mode de clé numérique qui est non seulement capable de communiquer les registres des couples appliqués à distance, mais aussi la possibilité d'ajuster le couple auquel un écrou doit être serré suivant les instructions du processus de serrage que le système de production implique. De cette façon, l'opérateur ne sera pas en mesure de faire une erreur en sélectionnant le couple correct, ou l'unité de mesure correcte ... réduire les erreurs possibles, et de libérer l'opérateur afin qu'il puisse se concentrer à 100% sur la réalisation d'un serrage aussi précis que possible.



# 10

## AUTRES FONCTIONNALITÉS

Aujourd'hui, il est possible d'ajouter des fonctionnalités de production grâce au développement de logiciels et de matériel supplémentaires qui interagissent avec les données et les enregistrements générés par les touches de dynamo numériques:

1. Empêcher l'avancer dans les processus jusqu'à ce que le serrage ait été effectué correctement.
2. Empêcher le serrage erroné.
3. Automatiser les certificats d'enregistrement de serrage (pour le client).
4. Relier les clés et les outils de serrage grâce à la géolocalisation.
5. Etc.

# 11

## BIBLIOGRAPHIE

- Spécification technique du couple de Torsion et de son angle métrologique dans VWM, par Antonio Castillo M.
- Serrage, élasticité, vis, couple, par bombeerman018
- Wikipédia

