





G1

Préparation avant serrage

Avant le serrage au couple, vérifier :

- ▶ la présence du marquage **CE** sur l'emballage scellé ;
- ▶ la présence du marquage **HR** sur l'emballage **et** sur les boulons ;
- ▶ la correspondance des boulons avec le plan de montage : classe de qualité, diamètre et longueur ;
- ▶ la compatibilité des boulons avec la méthode de serrage :
Méthode du couple → Boulons HR de classe K2* obligatoire
- ▶ les outils de serrage à utiliser (voir Fiche C) avec la bonne précision (voir Fiche D).
- ✓ Enregistrer le(s) numéro(s) de lot(s). Il est recommandé que tous les boulons d'un même assemblage appartiennent au **même lot** (voir étiquette).
- ✗ Éviter le montage si la météo est mauvaise :
 -  Pluie importante, rosée... (risque de casse au montage)
 -  Température inférieure à 0 °C ou supérieure à 35 °C

Le serrage des boulons HR par la méthode du couple s'effectue ensuite en 3 phases :
Serrage au refus → Pré-serrage → Serrage final

* Exigence de la norme NF EN 1090-2.

G2

Mise en place et serrage au refus

- ▶ Mettre en place les boulons, avec les écrous et les rondelles dans le bon sens (voir Fiche A).
- ▶ **Serrer au refus tous les boulons de l'assemblage**, en respectant l'ordre de serrage des boulons (voir G5), puis remplacer les broches et boulons-martyrs présents.

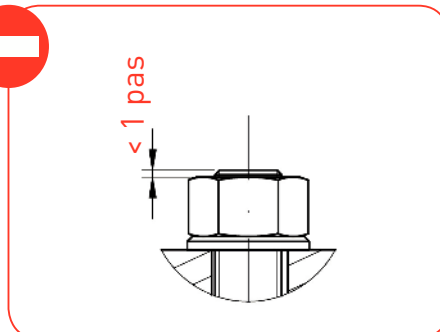
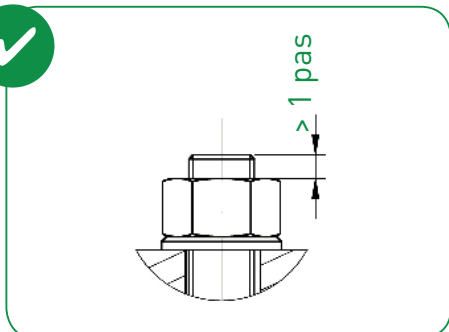
Serrage au refus = serrage avec une clé à main de dimension normale, **sans rallonge**, par une seule personne → L'écrou ne peut plus être dévissé à la main.

Le serrage doit rester modéré pour éviter tout sur-serrage des boulons HR (risque de casse du boulon) particulièrement pour les petits diamètres (inférieurs à 16 mm).

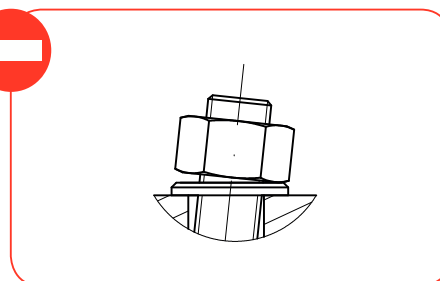
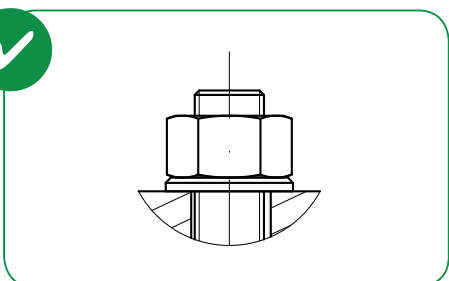
G2

Mise en place et serrage au refus

- ▶ Après le serrage au refus, vérifier qu'un boulon est bien présent dans chaque trou.
- ▶ Vérifier que le bout de la vis dépasse de l'écrou d'au moins 1 Pas = 1 filet.



- ▶ Vérifier que les écrous et les vis sont bien en appui sur toute la surface.



- ▶ Vérifier que le **jeu résiduel en rive est ≤ 2 mm** (voir Fiche A), avant de passer à l'étape suivante. Dans le cas contraire, répéter le serrage au refus **en recommençant par le 1^{er} boulon** (sauf si anomalie détectée).
- ✓ Après la mise en place des boulons, effectuer au plus tôt le pré-serrage (pour éviter les efforts sur les assemblages : vent, température, pluie...).
- ✗ Sans précaution particulière, **les sous-ensembles prémontés ne doivent pas être levés** avant la fin du pré-serrage.

G3

Mise en précontrainte (pré-serrage + serrage final)

- ✓ **Prévoir les 2 phases de serrage dans la même journée** pour éviter toute modification du coefficient k_m .
- ▶ Serrer avec un **outil dynamométrique étalonné** (voir Fiche C) dans la bonne plage de fonctionnement et avec une précision de ± 4 % (voir Fiche D).
- ▶ **Serrer par l'écrou** et sans à-coup.
- ▶ Dans le cas d'un **serrage par la vis**, le facteur k_m doit être recalibré : contacter le fournisseur (et vérifier que la vis ne frotte pas contre le trou de passage).
- ▶ L'ordre du serrage doit être comme spécifié par le Bureau d'études ; en l'absence de consigne, voir G5.
- ✓ Pour les sous-ensembles prémontés, le levage est à effectuer après le pré-serrage en respectant les précautions d'usage (pas de glissement des éléments assemblés, pas de surcharge des boulons).

G3

Mise en précontrainte (pré-serrage + serrage final)

1. 1^{ère} phase du serrage (pré-serrage)

- ▶ L'outil doit être réglé sur la valeur de couple de pré-serrage (en N.m) :

$$0,75 \times k_m \times d \text{ (en mm)} \times F_{p,c} \text{ (en kN)}$$

k_m et diamètre d indiqués sur l'étiquette, pour $F_{p,c}$ voir G6

- ✓ Pour les boulons HR **certifiés NF**, le couple de pré-serrage (étape 1) est **affiché sur l'étiquette**.
- ▶ Un repérage de chaque boulon pré-serré par « marqueur-peinture » est utile.
- ▶ Après le pré-serrage de tous les boulons, vérifier que les vis dépassent de la même façon des écrous (aucun boulon oublié).
- ✓ Cette 1^{ère} phase doit être finie pour tous les boulons d'un même assemblage avant d'entamer la 2^{ème} phase.

2. 2^{ème} phase du serrage (serrage final)

- ▶ L'outil doit être réglé sur la valeur de couple de serrage (en N.m) :

$$1,1 \times k_m \times d \text{ (en mm)} \times F_{p,c} \text{ (en kN)}$$

k_m et diamètre d indiqués sur l'étiquette, pour $F_{p,c}$ voir G6

- ✓ Pour les boulons HR **certifiés NF**, le couple final (étape 2) est **affiché sur l'étiquette**.
- ✓ Pendant le serrage final le couple est en augmentation régulière ; si l'opérateur ressent une **modification anormale du couple**, alors revérifier les conditions de serrage, puis **remplacer le boulon**.
La rondelle sous écrou ne doit pas tourner pendant le serrage (sinon risque de sur-serrage).
- ✗ Après la 2^{ème} phase, **tout boulon desserré ne doit pas être resserré** mais démonté et **entièrement remplacé** (le boulon remplacé est à mettre au rebut).

G4

Contrôle du serrage

Voir Fiche J.

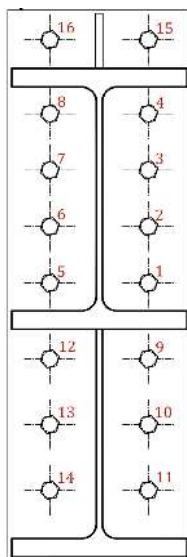
G5

Ordre du serrage des boulons

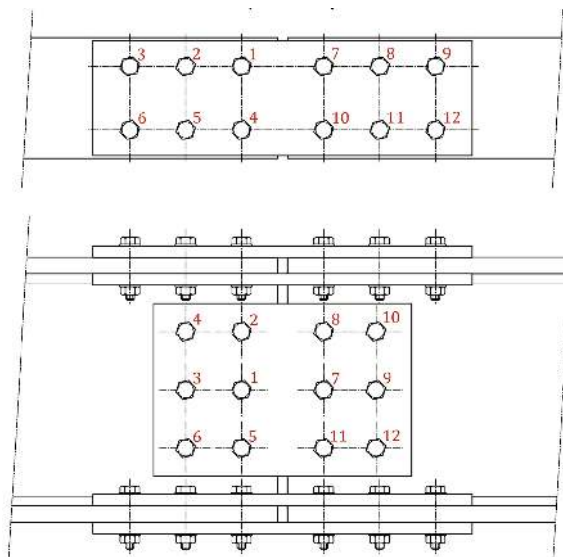
- ✓ Le serrage doit débuter par la partie la plus rigide de l'assemblage et progresser vers la partie la moins rigide (de l'intérieur vers l'extérieur de l'assemblage).

Sans consigne particulière du Bureau d'études, l'ordre de serrage suivant peut être utilisé :

Exemple : assemblages par platines d'about



Exemple : assemblages par couvre-joints (éclisses)



G6

Valeurs de $F_{p,c}$

Diamètre d	Valeurs de $F_{p,c}$ (en kN) Boulons NF EN 14399-3									
	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36
HR 8.8	47	65	88	108	137	170	198	257	314	458
HR 10.9	59	81	110	134	172	212	247	321	393	572

Diamètre d	Valeurs de $F_{p,c}$ (en kN) Boulons NF E 25-805									
	M39	M42	M45	M48	M52	M56	M60	M64	M68	M72
HR 8.8	547	628	731	825	984	1137	1323	1499	1711	1938
HR 10.9	683	785	914	1031	1231	1421	1653	1873	2139	2422

Ensemble pour les entreprises de la mécanique

© CENTRE TECHNIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES (CETIM), 2019

« Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit de cet ouvrage faite sans l'autorisation du CETIM est illicite. Elle constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées » [Code de la propriété intellectuelle, articles L.-122-5 et L.-335-2].

Votre contact

Romain BARRELLON

Cetim – 52 avenue Félix-Louat, CS 80067

60304 Senlis Cedex

Tél. (Service Question Réponse) :

03 44 67 36 82

