

J1

## Contrôle du serrage des boulons HR

Le contrôle du serrage des boulons précontraints est obligatoire pour les classes d'exécution EXC2, EXC3 et EXC4 conformément à la NF EN 1090-2, il est recommandé pour la classe d'exécution EXC1.

La procédure de contrôle préconisée dans cette fiche permet de répondre aux exigences de la NF EN 1090-2 pour la vérification du sous-serrage des boulons, sans suivre à la lettre ses prescriptions car celles-ci peuvent être sujettes à interprétation.

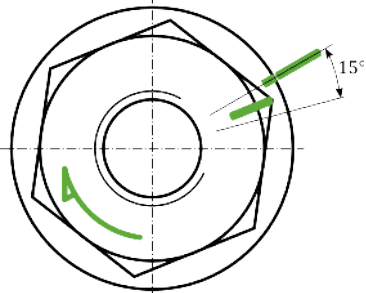
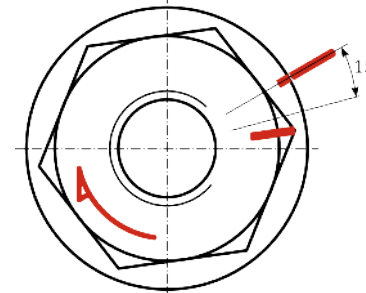
Le contrôle du serrage doit être effectué côté écrou\*, avec un équipement dynamométrique d'une précision de  $\pm 4\%$  (voir Fiche C) :

- ▶ de 12 h à 72 h après l'achèvement du serrage du groupe ou sous-groupe de boulons concerné ;
- ▶ en **repérant la position initiale de l'écrou** avant application du couple de contrôle ;
- ▶ en réglant l'outil de serrage sur la valeur suivante de couple de contrôle (en N.m) :

$$1,05 \times k_m \times d \text{ (en mm)} \times F_{p,C} \text{ (en kN)}$$

$k_m$  et diamètre  $d$  indiqués sur l'étiquette, pour  $F_{p,C}$  voir Fiche G

Suite à l'application du couple de contrôle sur l'écrou, **la rotation de l'écrou par rapport à sa position initiale** conduit au classement suivant :

	
Rotation jusqu'à 15°	Rotation supérieure à 15°
✓ Serrage <b>CONFORME</b> aux exigences de la NF EN 1090-2	✗ Serrage <b>NON CONFORME</b> (sous-serrage du boulon)

→ Pour tout serrage trouvé **non-conforme**, le boulon doit être repéré (il devra être resserré au couple requis, voir Fiche G).

\* Dans le cas où le serrage a été effectué par la vis, le contrôle doit être effectué côté vis.

J2

## Échantillonnage

Une structure comporte un ou plusieurs groupes de boulons, et il est nécessaire de subdiviser ces groupes en sous-groupes a minima en séparant les lots de fabrication (couple de serrage différent du fait du coefficient  $k_m$  spécifique à chaque lot).

Groupe de boulons = Boulons utilisés dans des assemblages similaires, du même fabricant, de même classe de qualité, et de mêmes dimensions.

## J2

### Echantillonnage

Pour la constitution de sous-groupes homogènes, il est recommandé de prendre en compte d'autres variables influentes sur le **serrage final**, tels que les opérateurs et les équipements de pose utilisés.

- ✓ Limiter la taille des groupes de boulons permet, en cas de rejet, de limiter le temps de reprise du serrage.

Taille recommandée par groupe ou sous-groupe	Classe d'exécution		
	EXC2	EXC3	EXC4
min.	16	16	40
max.	100	50	140

Le nombre de boulons contrôlés globalement sur une structure dépend de la classe d'exécution : il doit être au minimum de **5 % en EXC2**, et au minimum de **10 % en EXC3 et EXC4** (ces pourcentages s'appliquent au nombre total de boulons précontraints serrés par la méthode du couple). Le tableau ci-dessus permet de respecter ces exigences.

Les boulons à contrôler doivent être choisis de façon aléatoire dans chacun des groupes ou sous-groupes de boulons.

## J3

### Contrôle séquentiel du (sous-)groupe de boulons

Pour chaque boulon contrôlé le serrage est classé **conforme** ou **non conforme** (voir J1). Chaque résultat est consigné l'un après l'autre sur un schéma de contrôle séquentiel, afin de juger de l'acceptation ou du rejet du (sous-)groupe.

Le schéma de contrôle à retenir dépend de la classe d'exécution (voir J5) :

- ▶ Schéma A pour l'EXC2 et l'EXC3,
- ▶ Schéma B pour l'EXC4.

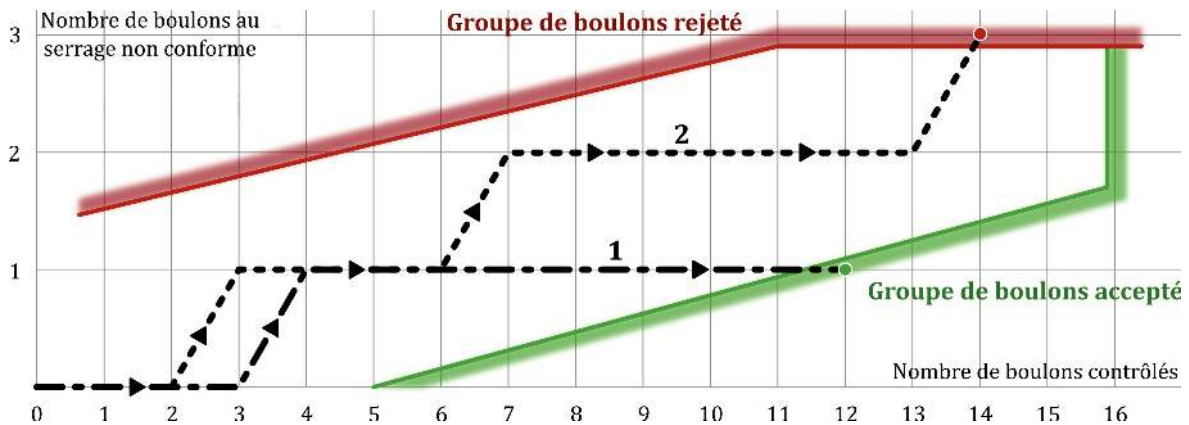
# J3

## Contrôle séquentiel du (sous-)groupe de boulons

### Exemples de contrôle conduisant à l'acceptation ① ou au rejet ② du (sous-)groupe

Serrage contrôlé **conforme** → Avancer d'une case à l'horizontale vers la droite

Serrage contrôlé **non conforme** → Avancer d'une case vers la droite et vers le haut



Groupe ① 1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> boulons avec serrage conforme → droite  
 4<sup>ème</sup> serrage non-conforme → haut + droite  
 5<sup>ème</sup> au 12<sup>ème</sup> serrages conformes → droite  
 Ligne verte franchie : **Groupe de boulons accepté**

Groupe ② 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> boulons avec serrage conforme → droite  
 3<sup>ème</sup> serrage non-conforme → haut + droite  
 4<sup>ème</sup> au 6<sup>ème</sup> serrages conformes → droite  
 7<sup>ème</sup> serrage non-conforme → haut + droite  
 8<sup>ème</sup> au 13<sup>ème</sup> serrages conformes → droite  
 14<sup>ème</sup> serrage non-conforme → haut + droite  
 Ligne rouge franchie : **Groupe de boulons rejeté → Voir J4**

En classes d'exécution EXC2 et EXC3 et en cas de rejet avec le schéma séquentiel A, le schéma B peut être utilisé (voir J5) à condition que le nombre de boulons du (sous-)groupe soit suffisant (jusqu'à 40 boulons).

# J4

## Conséquences d'un rejet

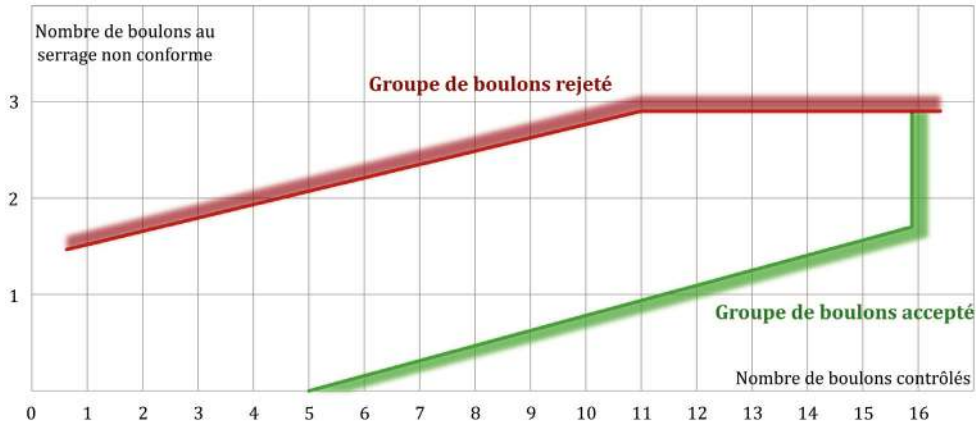
Lorsqu'un (sous-)groupe est rejeté :

- vérifier que la clé dynamométrique\* utilisée pour le serrage et celle utilisée pour le contrôle ont toujours une précision de  $\pm 4\%$ , afin d'éliminer cette cause possible ;
- **TOUS** les boulons de ce (sous-)groupe doivent être contrôlés ;
- tous les boulons insuffisamment serrés doivent être resserrés au **couple requis** (voir Fiche G) ;
- un nouveau contrôle séquentiel (voir J3) est à effectuer afin de juger de l'acceptation du (sous-)groupe.

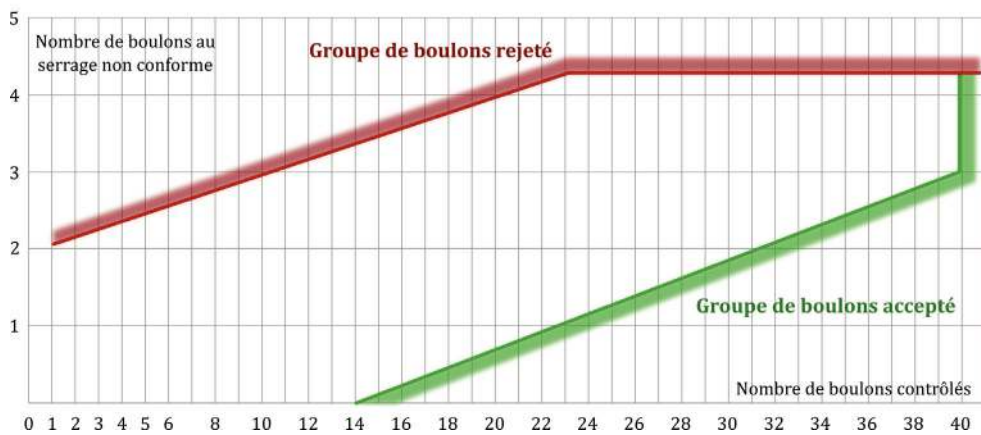
\* S'il n'est pas possible de retracer quelle clé a été utilisée pour le serrage, toutes les clés utilisées sur le chantier sont à revérifier.

## Schémas de contrôle séquentiel

**Type A : EXC2 et EXC3 (EN 1090-2)**



**Type B : EXC4 (EN 1090-2)**



### 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

