

E1

Les différents boulons de construction métallique

Un boulon de construction métallique non-précontraint (**SB**) est obligatoirement un ensemble composé d'une **vis et d'un écrou, livrés ensemble**.

Tension de pose non connue (car non nécessaire).

Un boulon de construction métallique apte à la précontrainte (**HR** ou **HRC**) est obligatoirement un ensemble composé d'une **vis, d'un écrou et de deux rondelles***, livrés ensemble **dans un emballage scellé unique**.

Tension de pose maîtrisée.

Pour le serrage par la méthode du couple, classe K2 obligatoire (pour les autres méthodes, voir EN 1090-2).

* Une seule rondelle dans les cas particuliers prévus par l'EN 1090-2.

Type	Désignation	Marquage minimal obligatoire		
		Tête de vis	Ecrou	Rondelle
SB	Boulons non-précontraints (dits « ordinaires ») <i>(Exemple avec la classe de qualité 8.8)</i>			—
HR	Boulons aptes à la précontrainte, système HR (Haute Résistance) <i>(Exemple avec la classe de qualité 10.9)</i>			
HRC	Boulons à précontrainte calibrée, système HRC (Haute Résistance Calibrée)			

✓ Les boulons **certifiés NF** possèdent, en plus, le marquage **NF** et le **numéro du lot** gravés sur chacun des composants

La **classe de qualité** représente les caractéristiques mécaniques du boulon :

Résistance à la rupture	Classe de qualité	Limite d'élasticité
$f_{ub} = R_{m \text{ nom.}} = 8 \times 100 = 800 \text{ N/mm}^2$	8•8	$f_{yb} = R_e = 8 \times 8 \times 10 = 640 \text{ N/mm}^2$
$f_{ub} = R_{m \text{ nom.}} = 10 \times 100 = 1000 \text{ N/mm}^2$	10•9	$f_{yb} = R_e = 10 \times 9 \times 10 = 900 \text{ N/mm}^2$

E2

Marquage CE des boulons de construction métallique

Le marquage européen **CE** est une **autorisation de libre circulation** des produits dans l'espace économique européen. Il est **obligatoire** depuis le 1^{er} octobre 2009 pour toute la boulonnerie de construction métallique, en application du Règlement (UE) Produits de Construction RPC n° 305/2011.

Les conditions du marquage CE des boulons de construction métallique sont définies dans les normes européennes **EN 14399-1** (boulons **HR** et **HRC**) et **EN 15048-1** (boulons **SB**).

Le logo **CE** doit figurer sur l'étiquette des boulons de construction métallique, **avec toutes les mentions légales obligatoires**.

Exigences du marquage CE

- ▶ Marquage CE, constitué du symbole **CE**
- ▶ Numéro d'identification de l'organisme notifié de certification du contrôle de la production
- ▶ Nom et adresse du siège du fabricant ou marque d'identification
- ▶ Deux derniers chiffres de l'année de première apposition du marquage CE
- ▶ Numéro de référence de la DoP
- ▶ Numéro de la Norme européenne appliquée telle que référencée au JOUE
- ▶ Code d'identification unique du produit-type
- ▶ Usage prévu du produit comme indiqué dans la Norme européenne appliquée
- ▶ Niveau ou classe de la performance déclarée

La commercialisation de boulons de construction métallique **non CE est illégale** sur le marché européen.

Le marquage CE de **composants séparés est illégal**.

Choisir le bon produit pour le bon usage est de la responsabilité de l'utilisateur : si l'utilisateur utilise un produit non adapté à l'ouvrage, il sera responsable des dommages causés.

Article 1792 et suivants du Code civil

L'utilisateur professionnel est astreint à une assurance obligatoire.

Si un boulon non destiné à l'usage prévu se trouve incorporé à tort dans un ouvrage, « **L'assuré est déchu de tout droit à garantie** en cas d'**inobservation inexcusable des règles de l'art** ».

Les règles de l'art sont définies par référence aux réglementations, aux normes en vigueur, règles professionnelles, etc.

Article A. 243-1 Annexe 1 du Code des Assurances

E3

Certification NF pour les boulons de construction métallique (marque NF)

La **marque NF garantit la conformité** des boulons aux référentiels de certifications NF070 et NF382 (délivrée par AFNOR Certification, organisme indépendant).

Cette marque NF intègre des exigences complémentaires qui répondent aux attentes du marché pour les besoins non couverts par le marquage CE :

- ✓ Audits réguliers incluant des contre-essais sur site de production
- ✓ Contre-essais dans un laboratoire indépendant
- ✓ Exigence de traçabilité renforcée



E4

Boulons aptes à la précontrainte

1. Précontrainte nominale et couple de serrage

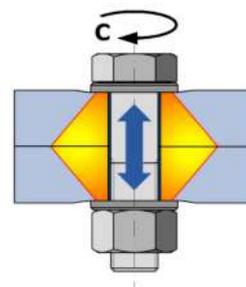
Les boulons HR et HRC sont conçus pour l'effort de précontrainte nominale

$$F_{p,C} = 0,7 \times f_{ub} \times A_s$$

avec $f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2$ pour la classe de qualité 8.8, 1000 N/mm^2 pour la classe de qualité 10.9, et $A_s =$ section résistante nominale du boulon.

Le couple à appliquer pour chacune des étapes de serrage suivantes est défini à partir de $M_{r,i}$, qui est lié à l'effort de précontrainte nominale (EN 1090-2) :

- ▶ $0,75 M_{r,i}$ pour la première phase
 - ▶ $1,1 M_{r,i}$ pour la seconde phase de serrage
- avec $M_{r,i} = k \times d \times F_{p,C}$ et $k =$ coefficient de rendement du couple



2. Classes K et méthodes de serrage

Les boulons aptes à la précontrainte doivent être livrés dans une des trois classes K2, K1 ou K0. Le fabricant doit fournir des informations différentes sur l'étiquette selon la classe K du boulon.

Classe K du boulon	Informations minimales requises	Informations utiles sur chantier
K2	Coefficient k réel du lot et Coefficient de variation V_k	Couples de pose correspondant au k réel du lot Numéro de lot d'ensemble univoque
K1	$0,10 \leq k \leq 0,16$ Pas de valeur réelle de k	Couple + Angle Numéro de lot d'ensemble étendu
K0	—	Pas d'information

Les méthodes de serrage autorisées dépendent de la classe K affichée sur les boîtes de boulons (EN 1090-2).

Classe K du boulon	Compatibilité avec les méthodes de serrage			
	Méthode du couple	Méthode HRC	Méthode combinée (couple + angle)	Méthode par rondelle indicatrice de précontrainte (DTI)
K2	✓	✓	✓	✓
K1	✗	✗	✓	✓
K0	✗	✓ si écrou HRD	✗	✓

✓ Il est donc **indispensable** de préciser la classe K à la commande, en fonction de la **méthode de serrage prévue**.

E5

Désignation pour la commande

À la commande, faire référence **a minima** aux normes du boulon, aux normes des composants, aux dimensions (diamètre-longueur), à la classe de qualité, au revêtement, et à la classe K pour les boulons aptes à la précontrainte.

Exemples :

- ▶ Boulons EN 15048 – **SB** – ISO 4014/ISO 4032 – M16 x 80 – 8.8 – ISO 4042/Zn8
- ▶ Boulons EN 14399-3/-6 – **HR** – M16 x 80 – 10.9 – K2 – tZn
- ▶ Boulons EN 14399-10/-6 – **HRC** – Tête H – M16 x 80 – 10.9 – K2

Explication des exemples :

Type	Norme boulon	Normes composants	Forme Dimensions	Classe de qualité	Revêtement	Classe K
SB	EN 15048	ISO 4014 (vis) ISO 4032 (écrou)	M16 x 80	8.8	Zn8 (zinc électrolytique 8 µm)	—
HR	EN 14399	EN 14399-3 (vis/écrou) EN 14399-6 (rondelle)	M16 x 80	10.9	tZn (galvanisé à chaud)	K2
HRC	EN 14399	EN 14399-10 (vis/écrou) EN 14399-6 (rondelle)	Tête Hexagonale M16 x 80	10.9	« brut »	K2

Ensemble pour les entreprises de la mécanique

© CENTRE TECHNIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES (CETIM), 2016

« 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

