

Équipements de pose pour les boulons HR et HRC	Usages	Avantages / inconvénients
<p>Clé dynamométrique à déclenchement, réglable et graduée (norme NF EN ISO 6789, Type 2 et Classe A)</p>  <p>Au déclenchement (clac), arrêter le serrage : aller au-delà entraîne un sur-serrage</p> <p>Précision : $\pm 4\%$ si régulièrement étalonnée (au moins annuel ou tous les 5 000 cycles)</p>	<p>Serrage par la méthode du couple (boulons HR et HRC de classe K2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pour la phase de pré-serrage, et ▶ Pour le serrage final <p>Serrage par la méthode combinée (boulons HR de classe K2 ou K1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pour la phase de pré-serrage <p>Recommandations</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ En fin d'utilisation (chaque soir...), ramener le couple de déclenchement au minimum pour augmenter la durabilité de la clé et éviter les dérives 	<p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Simplicité d'utilisation : répétabilité assurée ▶ Facilité de mise en œuvre ▶ Encombrement faible autour du boulon à serrer ▶ Utilisation non dépendante d'une source d'énergie extérieure <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Nécessite un effort manuel ▶ Non adapté au-delà du diamètre M30 ▶ Nécessite une accessibilité importante pour manœuvrer la clé ▶ La clé craint les chocs
<p>Clé dynamométrique à lecture directe (norme NF EN ISO 6789, Type 1)</p>  <p>Précision : $\pm 4\%$ si régulièrement étalonnée (au moins annuel ou tous les 5 000 cycles)</p>	<p>Serrage par la méthode du couple (boulons HR et HRC de classe K2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pour la phase de pré-serrage, et ▶ Pour le serrage final <p>Serrage par la méthode combinée (boulons HR de classe K2 ou K1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pour la phase de pré-serrage <p>Recommandations</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ S'assurer de l'unité : N.m et non unité anglaise lbf.ft 	<p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Facilité de mise en œuvre ▶ Encombrement faible autour du boulon à serrer ▶ Utilisation non dépendante d'une source d'énergie extérieure <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Risque de dépassement de la consigne ▶ Nécessite un effort manuel ▶ Non adapté au-delà du diamètre M30 ▶ Nécessite une accessibilité importante pour manœuvrer la clé ▶ La clé craint les chocs

Équipements de pose pour les boulons HR et HRC	Usages	Avantages / inconvénients
<p>Clé hydraulique (outil de serrage, relié par un flexible au groupe hydraulique muni d'un manomètre)</p>  <p>Précision : $\pm 4\%$ si réglage sur chantier au moyen d'un couplemètre étalonné + vérification fréquente du manomètre (ISO 5393)</p>	<p>Serrage par la méthode du couple (boulons HR et HRC de classe K2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pour la phase de pré-serrage, et ▶ Pour le serrage final <p>Serrage par la méthode combinée (boulons HR de classe K2 ou K1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pour la phase de pré-serrage ▶ Éventuellement pour la rotation finale, après avoir marqué la position angulaire (vis, écrou et charpente) <p>Recommandations</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Privilégier les manomètres numériques ▶ S'assurer du bon affichage de l'unité (bar ou psi) ▶ Vérifier la bonne association « clé / groupe hydraulique / abaque de réglage / conversion entre unités pression et couple » 	<p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Encombrement réduit et meilleur maintien de l'écrou avec modèle à cassette ▶ Permet des serrages et desserrages à très forts couples ▶ Large gamme de réglages (tous diamètres y compris > M39) ▶ Peu d'effort manuel de l'opérateur <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Source d'énergie électrique nécessaire ▶ Mise en œuvre plus contraignante du fait des flexibles et du groupe hydraulique ▶ Risques hydrauliques ▶ Risques de blessure (pincement / écrasement) ▶ Vitesse de rotation lente ▶ Peut nécessiter plusieurs opérateurs
<p>Visseuse électrique à bras de réaction</p>  <p>Précision : $\pm 4\%$ si réglage sur chantier au moyen d'un couplemètre étalonné (ISO 5393)</p>	<p>Serrage par la méthode du couple (boulons HR et HRC de classe K2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pour la phase de pré-serrage, et ▶ Pour le serrage final <p>Serrage par la méthode combinée (boulons HR de classe K2 ou K1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pour la phase de pré-serrage ▶ Éventuellement pour la rotation finale, après avoir marqué la position angulaire (vis, écrou et charpente) <p>Recommandations</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Régler l'outil avant serrage 	<p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pas d'effort de l'opérateur pendant le serrage ▶ Rapidité du serrage <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Alimentation électrique nécessaire (sauf machines sur batterie) ▶ Nécessite une zone rigide et résistante pour l'appui du bras de réaction ▶ Pour les machines sur batterie, risque d'arrêt du serrage avant la consigne si la batterie est déchargée

Équipements de pose pour les boulons HR et HRC	Usages	Avantages / inconvénients
<p>Visseuse pour boulons HRC</p>  <p>Précision : Pas d'exigence grâce à la technologie HRC</p>	<p>Serrage par la méthode HRC (boulons HRC de classe K2, K1 ou K0)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pour la phase 1 de pré-serrage, et ▶ Pour le serrage final <p>Recommandations</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Éjecter l'embout fusible avec précaution pour éviter les chutes d'objet, et prévoir son recyclage ▶ Protéger l'extrémité du boulon contre la corrosion après rupture du fusible ▶ Achever la phase 1 pour tous les boulons dans un même assemblage avant d'entamer le serrage final 	<p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pas d'effort de l'opérateur pendant le serrage ▶ Pose simplifiée ▶ Rapidité de mise en œuvre ▶ Le contrôle du serrage se fait visuellement et facilement ▶ Pas d'étalonnage <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Alimentation électrique nécessaire ▶ Encombrement machine parfois gênant
<p>Visseuse à chocs / Clé à chocs</p>  <p>Précision : Aucune maîtrise du serrage</p>	<p>Serrage « au refus »</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Utilisation possible pour le serrage « au refus » en s'arrêtant juste au moment où la clé commence à frapper <p>Recommandations</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Limiter la puissance de la machine, surtout pour les petits diamètres ▶ À ne pas utiliser pour la mise en précontrainte des boulons HR et HRC 	<p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pas d'effort de l'opérateur pendant le serrage ▶ Rapidité du serrage <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Risque important de sur-serrage et de casse ▶ Risque de foirage si l'écrou n'est pas suffisamment engagé ▶ Bruits, vibrations ressenties par l'opérateur (TMS) ▶ Écaillage du revêtement anti-corrosion

Équipements de pose pour les boulons HR et HRC	Usages	Avantages / inconvénients
<p>Clé à main</p>  <p>Précision : Aucune maîtrise du serrage</p>	<p>Serrage « au refus »</p> <ul style="list-style-type: none"> Utilisation pour le serrage « au refus » <p>Recommandations</p> <ul style="list-style-type: none"> Ne pas utiliser d'accessoire supplémentaire (tube, rallonge, marteau...) 	<p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> Simple d'utilisation Rapidité du serrage lorsque peu de boulons sont à serrer <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> Risque de sur-serrage pour les petits diamètres
<p>Rallonge de clé dynamométrique (accessoire de la clé)</p>  <p>Précision : Identique à celle de la clé dynamométrique associée si étalonnées ensemble</p>	<p>Usage</p> <ul style="list-style-type: none"> Voir clé dynamométrique <p>Recommandations</p> <ul style="list-style-type: none"> Utiliser exclusivement la rallonge multiplicatrice et son coefficient correcteur de couple prévus par le fabricant de la clé Prévoir l'étalonnage de la clé avec sa rallonge 	<p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> Permet d'augmenter la capacité de la clé Permet de diminuer l'effort à appliquer par l'opérateur <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> Risque d'erreur dans l'utilisation du coefficient correcteur et du couple appliqué Augmente le besoin d'accessibilité autour de l'assemblage

Équipements de pose pour les boulons HR et HRC	Usages	Avantages / inconvénients
<p>Multiplicateur de couple (accessoire de clé dynamométrique ou de visseuse)</p>  <p>Précision : Identique à celle du moyen de serrage associé si étalonnés ensemble</p>	<p>Usage</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Voir clé dynamométrique ou visseuse <p>Recommandations</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Effectuer une calibration vis-à-vis du couple visé avant utilisation 	<p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Permet d'augmenter la capacité de l'outil ▶ Permet d'atteindre des couples élevés <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Calibration préalable nécessaire ▶ Temps de serrage multiplié par 3 à 20 ▶ Poids de 2 à 20 kg ▶ Encombrement important ▶ Nécessite une zone rigide et résistante pour l'appui du bras de réaction

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



