

**BETTIS**

**INSTRUCTIONS DE SERVICE**

**POUR LE DEMONTAGE ET LE REMONTAGE**

**DES MODELES**

**HD722-SR ET HD732-SR**

**D'ACTIONNEURS PNEUMATIQUES**

**A RAPPEL PAR RESSORT**

NUMERO DE PIECE : 074888F

REVISION : « B »

DATE DE PUBLICATION : Le 2002 mai

# TABLE DES MATIERES

	Page
<b>SECTION 1 - INTRODUCTION</b> .....	2
1.1 INFORMATIONS GENERALES DE SERVICE .....	2
1.2 DEFINITIONS.....	3
1.3 INFORMATIONS GENERALES DE SECURITE .....	3
1.4 DOCUMENTS DE REFERENCE DE BETTIS .....	3
1.5 ARTICLES DE SOUTIEN ET OUTILS .....	4
1.6 EXIGENCES DE LUBRIFICATION .....	4
<b>SECTION 2 – DEMONTAGE DE L’ACTIONNEUR</b> .....	4
2.1 DEMONTAGE GENERAL .....	4
2.2 DEMONTAGE DU CYLINDRE A RESSORT .....	5
2.3 DEMONTAGE DU CYLINDRE DE PRESSION .....	7
2.4 DEMONTAGE DU BOITIER .....	7
2.5 DEMONTAGE DU VERIN A VIS M3.....	8
<b>SECTION 3 – REMONTAGE DE L’ACTIONNEUR</b> .....	9
3.1 REMONTAGE GENERAL .....	9
3.2 REMONTAGE DU BOITIER .....	10
3.3 REMONTAGE DU CYLINDRE.....	11
3.4 REMONTAGE DU CYLINDRE A RESSORT .....	14
3.5 REMONTAGE DU VERIN A VIS M3.....	17
3.6 TEST DE L’ACTIONNEUR.....	17
3.7 REMISE EN SERVICE .....	19
<b>SECTION 4 – INFORMATIONS DE SOUTIEN POUR LES ACTIONNEURS</b> .....	20
4.1 TABLE DES POIDS D’ACTIONNEURS.....	20
4.2 TABLE D’OUTILS.....	20

## **SECTION 1 - INTRODUCTION**

### **1.1 INFORMATIONS GENERALES DE SERVICE**

1.1.1 Cette procédure de service est offerte pour servir de guide permettant d'effectuer la maintenance générale sur les séries Bettis HD722-SR, HD722-SR-M3, HD722-SR-M3HW, HD732-SR, HD732-SR-M3 et HD732-SR-M3HW d'actionneurs pneumatiques à rappel par ressort (y compris les modèles d'actionneurs qui comportent un suffixe -10 ou -11 à la fin du numéro de modèle).

REMARQUE : Lorsque le numéro de modèle de l'actionneur comporte un suffixe « -S », cet actionneur est spécial et peut comporter des différences qui ne sont pas incluses dans cette procédure.

1.1.2 La durée de service normal recommandé pour cette série d'actionneurs est de cinq ans.

REMARQUE : Le temps de stockage est compté dans le temps de service.

1.1.3 Cette procédure est applicable étant bien entendu que l'actionneur est déconnecté de tout courant électrique et de toute pression pneumatique, permettant ainsi au ressort d'agir et de faire tourner l'actionneur vers sa position de défaillance.

1.1.4 Il est également entendu que l'actionneur a été retiré de la vanne ainsi que de toute tubulure et que tous les accessoires qui étaient montés sur l'actionneur ont été retirés.

1.1.5 Cette procédure ne doit être accomplie que par un technicien compétent qui doit veiller à respecter des méthodes de travail correctes.

1.1.6 Les nombres entre parenthèses ( ) dénotent le numéro de bulle (numéro de référence) utilisé sur les listes de dessins d'ensemble, de dessins de détail en vue éclatée et de pièces d'actionneur de Bettis.

1.1.7 Cette procédure est rédigée en utilisant les références d'actionneur suivantes :

1.1.7.1 Le côté de la vis d'arrêt du boîtier (1-10) sera considéré comme la face avant de l'actionneur.

1.1.7.2 Le couvercle du boîtier (1-20) sera la face supérieure de l'actionneur.

1.1.8 Certains modèles d'actionneurs de la série HD sont lourds et nécessitent des moyens d'assistance. Reportez-vous à la section 4, table 4.1, pour obtenir le poids approximatif des actionneurs.

1.1.9 Lors du retrait des joints des gorges de joint, utilisez un outil de retrait de joints du commerce ou un petit tournevis standard dont les angles vifs ont été arrondis.

**ATTENTION : Appliquez le joint ou ruban d'étanchéité des filetages en respectant les instructions données par le fabricant.**

1.1.10 Utilisez un joint ou ruban d'étanchéité des filetages souple sur tous les filetages des tubulures.

1.1.11 Bettis recommande d'effectuer le démontage de l'actionneur sur la surface propre d'un établi.

## 1.2 **DEFINITIONS**

**AVERTISSEMENT** : En cas de non-respect, l'utilisateur court un risque élevé de graves dommages sur l'actionneur et/ou de blessures fatales pour le personnel.

**ATTENTION** : En cas de non-respect, l'utilisateur peut causer des dommages à l'actionneur et/ou des blessures au personnel.

**REMARQUE** : Des conseils et commentaires d'information sont fournis pour assister le personnel de maintenance dans l'accomplissement des procédures de maintenance.

## 1.3 **INFORMATIONS GENERALES DE SECURITE**

Les produits offerts par Bettis, dans leur état « à la livraison », sont intrinsèquement sûrs, si les instructions contenues dans ces instructions de service sont strictement respectées et exécutées par un technicien bien formé, équipé, préparé et compétent.

**AVERTISSEMENT** : Pour la protection du personnel travaillant sur les actionneurs Bettis, cette procédure doit être examinée et appliquée pour assurer la sécurité du démontage et du remontage. Il convient de prêter une grande attention aux **AVERTISSEMENTS, ATTENTIONS** et **REMARQUES** contenus dans cette procédure.

**AVERTISSEMENT** : Cette procédure ne doit en aucun cas remplacer et annuler les procédures de sécurité et de travail en vigueur à l'usine du client. S'il existe un conflit entre cette procédure et celles du client, ce désaccord doit être résolu par écrit entre un représentant agréé du client et un représentant agréé de Bettis.

## 1.4 **DOCUMENTS DE REFERENCE DE BETTIS**

1.4.1 Dessin d'ensemble, numéro de pièce 036312, pour les actionneurs à défaillance dans le sens des aiguilles d'une montre (CW).

1.4.2 Dessin d'ensemble, numéro de pièce 040906, pour les actionneurs à défaillance dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (CCW).

1.4.3 Dessin de détail en vue éclatée, numéro de pièce 063354\*, pour HD722-SR.

1.4.4 Dessin de détail en vue éclatée, numéro de pièce 069248\*, pour HD732-SR.

1.4.5 Dessin de détail en vue éclatée, numéro de pièce 068096\*, pour HD722-SR-M3/M3HW.

1.4.6 Dessin de détail en vue éclatée, numéro de pièce 068094\*, pour HD732-SR-M3/M3HW.

\* Les dessins de détail en vue éclatée sont contenus dans la trousse de service standard de Bettis.

## 1.5 ARTICLES DE SOUTIEN ET OUTILS

1.5.1 Articles de soutien – Trousse de service, solution de détection des fuites du commerce et joint d'étanchéité des filetages souple.

1.5.2 Outils - Tous les outils et hexagones sont aux dimensions américaines standard en pouces. Deux tournevis de taille moyenne, petit tournevis standard avec angles arrondis, spatule à mastiquer, maillet en caoutchouc ou en cuir et clé dynamométrique (jusqu'à 226 N.m / 2000 in.lbf). Reportez-vous à la section 4, table d'outils, paragraphe 4.2, pour les tailles et types d'outils recommandés.

## 1.6 EXIGENCES DE LUBRIFICATION

1.6.1 L'actionneur doit être relubrifié au début de chaque période de service, à l'aide du lubrifiant conseillé suivant.

REMARQUE : Les lubrifiants autres que ceux dont la liste est donnée aux paragraphes 1.6.2 ne doivent pas être utilisés, sans l'approbation écrite préalable du service d'ingénierie de produit de Bettis.

1.6.2 A toutes les températures de service (-50°F à +350°F)/(-45,5°C à 176,6°C), utilisez le lubrifiant Bettis ESL-5. Le lubrifiant ESL-5 est contenu dans la trousse de service pour les modules de Bettis sous forme de tubes ou de boîtes identifiés par la mention lubrifiant ESL-4,5 & 10.

# SECTION 2 – DEMONTAGE DE L'ACTIONNEUR

## 2.1 DEMONTAGE GENERAL

REMARQUE : Passez en revue la section 1 « Informations générales de service » avant de commencer la section 2.

**AVERTISSEMENT : Il est possible que l'actionneur contienne un gaz et/ou des liquides dangereux. Assurez-vous de prendre toutes les mesures qui s'imposent afin d'éviter tout contact avec ces types de contaminants, ainsi que leur libération, avant de commencer tout travail.**

**AVERTISSEMENT : NE RETIREZ PAS LE MODULE A RESSORT ALORS QUE LE RESSORT EST COMPRIME**

- 2.1.1 **INFORMATIONS ELEMENTAIRES DE SERVICE** : Pour une remise à neuf complète de l'actionneur, il est nécessaire de démonter celui-ci de la vanne ou du dispositif qu'il actionne.

**ATTENTION : La pression appliquée à l'actionneur ne doit pas dépasser la pression maximale de fonctionnement indiquée sur l'étiquette de l'actionneur.**

- 2.1.2 Avant de commencer le démontage général de l'actionneur, il est conseillé de faire fonctionner l'actionneur à la pression de fonctionnement utilisée par le client en fonctionnement normal. Prenez note de tout symptôme anormal tel qu'un fonctionnement saccadé ou irrégulier.
- 2.1.3 Pour permettre un remontage correct, toutes les pièces qui se correspondent doivent être marquées ou étiquetées pour faciliter le remontage, c'est-à-dire avec la cartouche à ressort à la même extrémité du boîtier, le cylindre avec l'adaptateur de cylindre, l'adaptateur de cylindre avec le boîtier, les vis de réglage de butée gauche et droite, etc.
- 2.1.4 Si cela n'a pas déjà été fait, débranchez toute pression du cylindre (3) ou de l'ensemble cylindre M3 (3-10).

REMARQUE : Si l'actionneur est équipé d'un M3, vérifiez que le vérin à vis (3-20) n'est pas en contact avec la tige du piston (2-10).

- 2.1.5 Pour les actionneurs équipés d'un vérin à vis M3HW avec volant en option, retirez l'écrou hexagonal (8-30), la rondelle-frein (8-20) et le volant (8-10).
- 2.1.6 Marquez ou enregistrez les points suivants :

2.1.6.1 Marquez les vis d'arrêt (1-60) à droite et à gauche.

2.1.6.2 Mesurez et enregistrez la longueur exposée des vis d'arrêt droite et gauche (1-60).

REMARQUE : Les vis d'arrêt seront retirées plus loin dans cette procédure.

2.1.6.3 Prenez note de l'emplacement des orifices d'entrée de la pression sur les deux adaptateurs de cylindre (2-30).

## 2.2 **DEMONTAGE DU CYLINDRE A RESSORT**

REMARQUE : Passez en revue la section 2, paragraphes 2.1.1 à 2.1.6, « Démontage général », avant de procéder au démontage du module à ressort.

**AVERTISSEMENT : Lorsque le cylindre (4-10) est installé sur l'actionneur, la cartouche à ressort (5) est en position comprimée. Ne retirez pas le cylindre (4-10) avant que la « précontrainte » ne soit retirée de l'actionneur.**

- 2.2.1 Retirez la « précontrainte » des vis d'arrêt de la manière suivante :

REMARQUE : Si l'actionneur est équipé d'un vérin à vis M3 (3-20), vérifiez qu'il n'est pas en contact avec la tige du piston (2-10).

**ATTENTION : La pression appliquée à l'actionneur ne doit pas dépasser la pression maximale de fonctionnement indiquée sur l'étiquette de l'actionneur.**

2.2.1.1 Appliquez une pression pneumatique suffisante simultanément aux orifices d'entrée de la pression situés dans l'adaptateur de cylindre de la cartouche à ressort (2-30) et le cylindre (3) ou (3-10) pour dégager la charge de l'actionneur de la vis d'arrêt (1-60). REMARQUE : Si vous n'avez pas accès à une alimentation pneumatique, alors passez au paragraphe 2.2.1.2 et effectuez les étapes décrites aux paragraphes 2.2.1.2 et 2.2.1.3.

2.2.1.2 Sur la face avant du boîtier (1-10), desserrez deux contre-écrous (1-70).

2.2.1.3 Sur la face avant du boîtier (1-10), desserrez et retirez deux vis d'arrêt (1-60).

2.2.1.4 Retirez la pression des orifices d'entrée de pression.

2.2.2 Retirez deux ensembles d'entrée-sortie de l'air (4-20). L'un est situé à l'extrémité du cylindre à ressort (4-10) et l'autre est situé dans l'orifice d'entrée de la pression de l'adaptateur de cylindre (2-30).

**ATTENTION : En raison du poids et de la nature précontrainte de la cartouche à ressort (5), il convient de manipuler celle-ci avec précaution.**

2.2.3 Enroulez la clé à chaîne autour du cylindre (4-10) aussi près que possible du capuchon soudé. En tapant avec un maillet sur la poignée de la clé à chaîne, dégagez le cylindre de l'adaptateur de cylindre (2-30) suffisamment pour pouvoir le retirer.

**AVERTISSEMENT : Ne renversez pas le cylindre (4-10) avec l'extrémité ouverte vers le bas. La cartouche à ressort (5) est libre et n'est retenue que par le cylindre (4-10).**

2.2.4 Retirez le cylindre (4-10) de l'adaptateur de cylindre (2-30) en le faisant tourner dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

REMARQUE : Lors du retrait et du rangement du cylindre (4-10), il faut veiller à protéger les angles biseautés et les filetages du cylindre.

2.2.5 Retirez avec précaution la cartouche à ressort (5) du cylindre (4-10) en penchant légèrement vers le bas l'extrémité ouverte du cylindre.

**AVERTISSEMENT : La cartouche à ressort (5) ne peut pas être réparée sur le terrain. La cartouche à ressort (5) ne doit, sous aucune circonstance, être démontée parce qu'elle est précontrainte.**

2.2.6 Desserrez et retirez l'écrou-frein hexagonal (2-70) de la tige du piston (2-10).

2.2.7 Retirez le piston (2-20) de la tige du piston (2-10).

### **2.3 DEMONTAGE DU CYLINDRE DE PRESSION**

REMARQUE : Passez en revue la section 2, paragraphes 2.1.1 à 2.1.6, « Démontage général », avant de procéder au démontage du cylindre.

2.3.1 Enroulez la clé à chaîne autour du cylindre (3) ou (3-10) aussi près que possible du capuchon soudé. En tapant avec un maillet sur la poignée de la clé à chaîne, dégagez le cylindre de l'adaptateur de cylindre (2-30) suffisamment pour pouvoir le retirer.

2.3.2 Retirez le cylindre (3-10) de l'adaptateur de cylindre (2-30) en le faisant tourner dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

REMARQUE : Lors du retrait et du rangement du cylindre (3-10), il faut veiller à protéger les angles biseautés et les filetages du cylindre.

2.3.3 Desserrez et retirez le contre-écrou hexagonal (2-70) de la tige du piston (2-10).

2.3.4 Retirez le piston (2-20) de la tige du piston (2-10).

2.3.5 Du côté du cylindre (3) ou (3-10) de l'actionneur, desserrez et retirez quatre vis à épaulement (2-90) de l'adaptateur de cylindre (2-30).

2.3.6 Retirez l'adaptateur de cylindre (2-30) en prenant soin de ne pas rayer la tige du piston (2-10) ou de ne pas dégager le coussinet de la tige (2-40).

2.3.7 Du côté du cylindre à ressort (4-10) de l'actionneur, desserrez et retirez quatre vis à épaulement (2-90) de l'adaptateur de cylindre (2-30) restant.

2.3.8 Retirez l'adaptateur de cylindre (2-30) en prenant soin de ne pas rayer la tige du piston (2-10) ou de ne pas dégager le coussinet de la tige (2-40).

2.3.9 Pour les actionneurs équipés d'un vérin à vis M3 ou M3HW, il n'est pas nécessaire de démonter le vérin M3 (3-20) du cylindre (3-10). Si le goujon ou l'écrou d'étanchéité M3 (3-30) doit être remplacé, alors reportez-vous à la section 2.5 « Démontage du vérin à vis M3 ».

2.3.10 Il n'est pas nécessaire de retirer les bouchons (2-110) des adaptateurs de cylindre (2-30).

### **2.4 DEMONTAGE DU BOITIER**

REMARQUE : Passez en revue la section 2, paragraphes 2.1.1 à 2.1.6, « Démontage général », avant de procéder au démontage du boîtier.

2.4.1 Retirez l'amortisseur (1-130) du dessus du boîtier (1-10).

2.4.2 Retirez les vis à pans creux (1-120) du couvercle de protection de l'étrier (6-110) de l'indicateur de position (1-110) et retirez l'indicateur de position/ le couvercle de protection de l'étrier.



2.4.3 Retirez les vis à tête hexagonale (1-30) du couvercle de boîtier (1-20).

2.4.4 Retirez le couvercle de boîtier (1-20) du boîtier (1-10).

REMARQUE : Le couvercle du boîtier est emmanché à force et il sera nécessaire d'utiliser deux leviers ou deux tournevis lors de son retrait.

2.4.5 Faites tourner les branches de l'étrier (1-140) pour les amener au centre de la cavité du boîtier (1-10).

2.4.6 Retirez le rouleau supérieur de l'étrier (1-50) de l'axe à épaulement (1-40).

2.4.7 Retirez l'axe à épaulement (1-40) de la fente située dans la branche supérieure de l'étrier (1-140).

2.4.8 Tout en maintenant en place les coussinets de tige (2-40), faites sortir la tige du piston (2-10) en la tirant au travers des coussinets de tige.

2.4.9 Retirez les coussinets de tige (2-40) de chaque extrémité du boîtier (1-10).

2.4.10 Retirez l'étrier (1-140) de la cavité du boîtier (1-10).

**ATTENTION : La zone abritant le coussinet entre l'étrier et le boîtier doit être lubrifiée et inspectée pour prolonger la durée de service et prévenir la dégradation du couple de sortie. Ceci ne peut être accompli qu'en retirant l'étrier du boîtier, ce qui nécessite le retrait de l'actionneur du dispositif sur lequel il est monté.**

2.4.11 Retirez le rouleau inférieur de l'étrier (1-50) de la partie inférieure de la cavité du boîtier.

2.4.12 Si le boîtier comporte un bouchon (1-100), il n'est pas nécessaire de retirer celui-ci du boîtier (1-10).

## **2.5 DEMONTAGE DU VERIN A VIS M3**

REMARQUE : Passez en revue la section 2, paragraphes 2.1.1 à 2.1.6, « Démontage général », avant de procéder au démontage du vérin à vis M3.

2.5.1 Démontage des vérins à vis M3 fabriqués après décembre 1990 (conception actuelle du M3).

2.5.1.1 En plaçant le cylindre (3-10) sur un établi, lubrifiez les filetages du vérin à vis (3-20).

2.5.1.2 A l'aide d'un chasse-goupille de 3/16 de pouce (4,75 mm), chassez et retirez la goupille élastique de l'écrou fendu situé à l'extrémité externe du vérin M3 (3-20).

2.5.1.3 Retirez l'écrou fendu du vérin à vis (3-20).

2.5.1.4 Desserrez et dévissez l'écrou d'étanchéité (3-30) du vérin à vis (3-20).

2.5.1.5 Vissez le vérin (3-20) dans le cylindre (3-10) jusqu'à ce qu'il soit dégagé du capuchon du cylindre.

2.5.1.6 Retirez le vérin à vis (3-20) de l'extrémité ouverte du cylindre (3-10).

## **SECTION 3 – REMONTAGE DE L'ACTIONNEUR**

### **3.1 REMONTAGE GENERAL**

REMARQUE : Passez en revue la section 1 « Informations générales de service » avant de commencer la section 3.

**ATTENTION : Seuls les joints neufs, qui se situent bien en-deçà de la durée de vie prévue d'un joint, doivent être installés dans un actionneur en cours de remise à neuf.**

3.1.1 Retirez et jetez tous les vieux joints.

3.1.2 Toutes les pièces doivent être nettoyées pour en enlever poussière et autres matières étrangères avant inspection.

3.1.3 Toutes les pièces doivent être soigneusement inspectées pour détecter des signes d'usure excessive, de fissures de fatigue, des traces de frottement et de piquûre du métal. Il convient de prêter une attention particulière aux filetages, aux sièges des joints et aux zones qui sont soumises à des mouvements de glissement ou de rotation. Les surfaces d'étanchéité du cylindre et de la tige du piston ne doivent pas présenter de rayures profondes, de piquûre, de corrosion et les revêtements ne doivent pas comporter de boursouffure ou s'écailler.

**ATTENTION : Les pièces de l'actionneur qui présentent l'une quelconque des caractéristiques énumérées ci-dessus doivent être remplacées par des pièces neuves.**

3.1.4 Avant l'installation, revêtez toutes les pièces mobiles d'un film de lubrifiant. Revêtez tous les joints d'un film de lubrifiant avant de les installer dans leurs gorges.

REMARQUE : Les pièces et joints utilisés dans le module du boîtier de l'actionneur, le cylindre d'entraînement et le cylindre à ressort seront assemblés en utilisant le lubrifiant identifié en section 1.6.

3.1.5 Les couples de serrage pour les vis et écrous importants sont spécifiés au paragraphe approprié de la procédure d'assemblage.

### 3.2 **REMONTAGE DU BOÏTIER**

REMARQUE : Passez en revue la section 3, paragraphes 3.1.1 à 3.1.5, « Remontage général », avant de procéder au remontage du boîtier.

REMARQUE : Les pièces et joints utilisés dans le boîtier de l'actionneur (1-10) seront assemblés en utilisant le lubrifiant identifié en section 1.6.

3.2.1 S'il a été retiré, installez un bouchon (1-100) dans l'orifice de vidange du boîtier (1-10).

REMARQUE : Placez le boîtier (1-10) de façon à ce que l'alésage de l'étrier soit proche de vous.

3.2.2 Dans la partie inférieure du boîtier (1-10), appliquez un lubrifiant sur les nervures moulées, sur l'alésage de l'étrier et sur la gorge de joint du diamètre intérieur.

3.2.3 Revêtez un joint torique (6-20) de lubrifiant et installez-le dans la gorge de joint située dans l'alésage de l'étrier à la partie inférieure du boîtier (1-10).

3.2.4 Lubrifiez l'étrier (1-140) en appliquant une dose généreuse de lubrifiant à toutes les surfaces d'appui et aux fentes situées dans les branches inférieure et supérieure.

REMARQUE : La branche large de l'étrier (1-140) doit être installée du côté de la partie supérieure du boîtier (1-10).

3.2.5 Installez l'étrier (1-140) dans l'alésage situé à la partie inférieure du boîtier (1-10).

3.2.6 Revêtez de lubrifiant deux coussinets de tige (2-40) et installez-en un à chaque extrémité du boîtier (1-10).

3.2.7 Revêtez de lubrifiant un rouleau d'étrier (1-50) et placez-le dans la fente de la branche inférieure de l'étrier la plus proche de la portion cylindrique de l'étrier.

3.2.8 Appliquez un lubrifiant à la tige du piston (2-10) et installez-la en la passant au travers des deux coussinets (2-40) dans le boîtier (1-10).

3.2.9 Revêtez de lubrifiant l'axe à épaulement (1-40) et installez-le au travers de la fente située dans la branche supérieure de l'étrier (1-140), au travers de la tige du piston (2-10) et dans le rouleau inférieur de l'étrier (1-50).

3.2.10 Revêtez de lubrifiant le rouleau d'étrier (1-50) restant et installez-le au-dessus de l'axe à épaulement (1-40) et dans la fente située dans la branche supérieure de l'étrier (1-140).

3.2.11 Appliquez un lubrifiant à l'alésage de l'étrier et à la gorge de joint du couvercle du boîtier (1-20).

3.2.12 Revêtez un joint torique (6-20) de lubrifiant et installez-le dans la gorge de joint située dans la zone du couvercle du boîtier (1-20) correspondant à l'alésage de l'étrier.

3.2.13 Installez un joint de couvercle (6-60) sur la partie supérieure du boîtier (1-10).

- 3.2.14 Installez le couvercle du boîtier (1-20) sur le joint de couvercle (6-60) et sur la partie supérieure du boîtier (1-10).
- 3.2.15 Installez quatre joints d'étanchéité sur quatre vis à tête hexagonale (1-30) de la manière suivante :
- 3.2.15.1 HD722-SR : installez les joints d'étanchéité (6-100) sur les vis à tête hexagonale (1-30).
- 3.2.15.2 HD732-SR : installez les joints d'étanchéité (6-80) sur les vis à tête hexagonale (1-30).
- 3.2.16 Installez quatre vis à tête hexagonale (1-30) avec joint d'étanchéité au travers du couvercle du boîtier (1-20) et dans le boîtier (1-10) et serrez-les.

### **3.3 REMONTAGE DU CYLINDRE**

REMARQUE : Passez en revue la section 3, paragraphes 3.1.1 à 3.1.5, « Remontage général », avant de procéder au remontage du cylindre.

REMARQUE : Les pièces et joints utilisés dans le cylindre de l'actionneur (3) ou (3-10) seront assemblés en utilisant le lubrifiant identifié en section 1.6.

3.3.1 Si le cylindre de l'actionneur est équipé d'un ensemble M3 ou M3HW et que celui-ci a été retiré, remontez le cylindre M3 (3-10) en suivant les instructions appropriées données en section 3.5.

3.3.2 Revêtez de lubrifiant un joint de tige (6-30) et installez-le, en commençant par la lèvre, dans l'adaptateur de cylindre (2-30).

**ATTENTION : L'anneau dynamique (joint torique) du joint de tige (6-30) doit faire face à l'adaptateur de cylindre (2-30) ou, lorsque le cylindre sera installé sur l'actionneur, le joint torique du joint de tige devra faire face au piston (2-20).**

3.3.3 Installez le joint de l'adaptateur de cylindre (6-70) de la manière suivante :

3.3.3.1 Sur l'extrémité gauche du boîtier (1-10) pour les actionneurs à défaillance dans le sens des aiguilles d'une montre.

3.3.3.2 Sur l'extrémité droite du boîtier (1-10) pour les actionneurs à défaillance dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

3.3.4 Installez quatre joints d'étanchéité (6-80) sur quatre vis à épaulement (2-90).

**ATTENTION : Il faut prendre soin de ne pas rayer la tige du piston, au cours de l'installation de l'adaptateur de cylindre (2-30).**

3.3.5 Installez l'adaptateur de cylindre (2-30) sur l'extrémité de la tige du piston (2-10) de la manière suivante :

REMARQUE : Placez l'adaptateur de cylindre (2-30) avec l'orifice d'entrée de la pression dans la position enregistrée à la section 2, paragraphe 2.1.6.3. L'emplacement de l'orifice peut être différent sur votre actionneur parce qu'il dépend du client, de la plomberie et des accessoires.

3.3.5.1 Sur l'extrémité gauche du boîtier (1-10) pour les actionneurs à défaillance dans le sens des aiguilles d'une montre.

3.3.5.2 Sur l'extrémité droite du boîtier (1-10) pour les actionneurs à défaillance dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

3.3.6 Installez et serrez les vis à épaulement (2-90) avec joints d'étanchéité (6-80) au travers de l'adaptateur de cylindre (2-30) et dans le boîtier (1-10).

3.3.7 S'il a été retiré, installez un bouchon (2-110) dans l'orifice d'entrée de la pression de l'adaptateur de cylindre dans la position enregistrée à la section 2, paragraphe 2.1.6.3.

3.3.8 Revêtez de lubrifiant un joint torique (6-40) et installez-le dans l'adaptateur de cylindre (2-30). REMARQUE : Installez le joint torique dans la gorge située à l'extrémité interne des filetages intérieurs de l'adaptateur de cylindre.

3.3.9 Installez le joint torique (6-50) sur la tige du piston (2-10). REMARQUE : Le joint torique doit être installé tout contre l'épaulement de la tige du piston (2-10).

3.3.10 Installez le piston (2-20) sur la tige du piston (2-10). REMARQUE : Un côté du piston (2-20) comporte une bosse centrale qui est alésée pour recevoir le joint torique installé au paragraphe 3.3.9. Le côté alésé du piston doit être installé contre l'épaulement de la tige du piston (2-10) et au-dessus du joint torique (6-50).

**ATTENTION : Lors de l'installation du contre-écrou hexagonal (2-70), le côté plat de l'écrou doit reposer contre le piston (2-20).**

3.3.11 Installez le contre-écrou hexagonal (2-70) sur la tige du piston (2-10).

3.3.12 Serrez le contre-écrou (2-70) à l'aide d'une clé dynamométrique au couple lubrifié de 198 N.m / 146 ft.lbf  $\pm 5$  %.

3.3.13 Installation du joint du piston

3.3.13.1 Actionneurs pour températures standard et hautes températures :

3.3.13.1.1 Revêtez de lubrifiant les gorges de joint du diamètre extérieur.

3.3.13.1.2 Revêtez de lubrifiant deux joints en coupelle (6-10).

3.3.13.1.3 Installez un joint en coupelle (6-10) dans la gorge de joint du piston située complètement à l'intérieur. La lèvre du joint en coupelle doit être tournée vers l'extérieur du piston.

3.3.13.1.4 Installez un joint en coupelle (6-10) dans la gorge de joint du piston située complètement à l'extérieur. La lèvre du joint en coupelle doit être tournée vers l'extérieur du piston.

3.3.13.2 Installation du joint en T pour basses températures :

REMARQUE : Le joint en T pour basse température se compose d'un joint en caoutchouc et de deux anneaux de renfort ouverts avec une coupe en biseau.

3.3.13.2.1 Revêtez de lubrifiant les gorges de joint du diamètre extérieur du piston.

3.3.13.2.2 Appliquez du lubrifiant sur l'un des joints en T (6-10). Le joint en T se compose d'un joint en caoutchouc et de deux anneaux de renfort ouverts avec coupes en biseau.

3.3.13.2.3 Installez le joint en T dans la gorge de joint externe du piston.

3.3.13.2.4 Installez un anneau de renfort de chaque côté du joint en T.  
REMARQUE : Lors de l'installation des anneaux de renfort, n'alignez pas les coupes en biseau.

REMARQUE : Si les anneaux de renfort sont trop longs et que les anneaux se chevauchent au-delà des coupes en biseau, alors la longueur des anneaux doit être ajustée avec un instrument très aiguisé (rasoir).

3.3.14 Appliquez une couche de lubrifiant sur les filetages du diamètre extérieur du cylindre et la totalité de l'alésage du cylindre (3-10).

**ATTENTION : Au cours de l'installation du cylindre, veillez à ne pas pincer la lèvre du joint en coupelle. Il est nécessaire d'appuyer sur la lèvre pour passer le cylindre par-dessus.**

3.3.15 Installez le cylindre (3) OU (3-10) sur le piston (2-20). Faites tourner le cylindre dans le sens des aiguilles d'une montre et vissez-le dans l'adaptateur de cylindre.

**ATTENTION : Lorsque vous utilisez une clé à chaîne sur le cylindre, elle doit être placée aussi près que possible du capuchon.**

3.3.16 A l'aide d'une clé à chaîne, serrez le cylindre (3-10) sur l'adaptateur de cylindre (2-30).

REMARQUE : Alors que la clé à chaîne est toujours en position sur le cylindre et après le serrage du cylindre, prenez un maillet et frappez-en plusieurs fois la poignée de la clé à chaîne. Ceci a pour effet de mettre en place le cylindre sur le joint torique situé dans l'adaptateur de cylindre. Répétez cette étape, si les tests révèlent que la zone entre le cylindre et l'adaptateur de cylindre fuit à un niveau inacceptable.

### 3.4 **REMONTAGE DU CYLINDRE A RESSORT**

REMARQUE : Passez en revue la section 3, paragraphes 3.1.1 à 3.1.5, « Remontage général », avant de procéder au remontage du cylindre à ressort.

REMARQUE : Les pièces et joints utilisés dans le cylindre à ressort de l'actionneur (4-10) seront assemblés, en utilisant le lubrifiant identifié en section 1.6.

**ATTENTION : L'anneau dynamique (joint torique) du joint de tige (6-30) doit faire face à l'adaptateur de cylindre (2-30) ou, lorsque le cylindre sera installé sur l'actionneur, le joint torique du joint de tige devra faire face au piston (2-20).**

3.4.1 Revêtez de lubrifiant un joint de tige (6-30) et installez-le, en commençant par la lèvre, dans l'adaptateur de cylindre (2-30).

3.4.2 Installez le joint de l'adaptateur de cylindre (6-70) de la manière suivante :

3.4.2.1 Sur l'extrémité gauche du boîtier (1-10) pour les actionneurs à défaillance dans le sens des aiguilles d'une montre.

3.4.2.2 Sur l'extrémité droite du boîtier (1-10) pour les actionneurs à défaillance dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

3.4.3 Installez quatre joints d'étanchéité (6-80) sur quatre vis à épaulement (2-90).

**ATTENTION : Il faut prendre soin de ne pas rayer la tige du piston au cours de l'installation de l'adaptateur de cylindre (2-30).**

3.4.4 Installez l'adaptateur de cylindre (2-30) sur l'extrémité de la tige du piston (2-10) de la manière suivante :

REMARQUE : Placez l'adaptateur de cylindre (2-30) avec l'orifice d'entrée de la pression dans la position enregistrée à la section 2, paragraphe 2.1.6.3. L'emplacement de l'orifice peut être différent sur votre actionneur parce qu'il dépend du client, de la plomberie et des accessoires.

3.4.4.1 Sur l'extrémité gauche du boîtier (1-10) pour les actionneurs à défaillance dans le sens des aiguilles d'une montre.

3.4.4.2 Sur l'extrémité droite du boîtier (1-10) pour les actionneurs à défaillance dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

3.4.5 Installez les vis à épaulement (2-90) avec joints d'étanchéité (6-80) au travers de l'adaptateur de cylindre et dans le boîtier (1-10).

3.4.6 S'il a été retiré, installez un bouchon (2-110) dans l'orifice d'entrée de la pression de l'adaptateur de cylindre, dans la position enregistrée à la section 2, paragraphe 2.1.6.3.

- 3.4.7 Revêtez de lubrifiant un joint torique (6-40) et installez-le dans l'adaptateur de cylindre (2-30). REMARQUE : Installez le joint torique dans la gorge située à l'extrémité interne des filetages intérieurs de l'adaptateur de cylindre.
- 3.4.8 Installez un joint torique (6-50) sur la tige du piston (2-10). REMARQUE : Le joint torique doit être installé tout contre l'épaulement de la tige du piston.
- 3.4.9 Installez le piston (2-20) sur la tige du piston (2-10). REMARQUE : Un côté du piston (2-20) comporte une bosse centrale qui est alésée pour recevoir le joint torique installé au paragraphe 3.4.8. Le côté alésé du piston doit être installé contre l'épaulement de la tige du piston (2-20) et au-dessus du joint torique (6-50).

**ATTENTION : Lors de l'installation du contre-écrou hexagonal (2-70), le côté plat de l'écrou doit reposer contre le piston (2-20).**

- 3.4.10 Installez le contre-écrou hexagonal (2-70) sur la tige du piston (2-10).
- 3.4.11 Serrez le contre-écrou (2-70) à l'aide d'une clé dynamométrique au couple lubrifié de 198 N.m / 146 ft.lbf  $\pm 5$  %.
- 3.4.12 Installation du joint du piston
  - 3.4.12.1 Actionneurs pour températures standard et hautes températures :
    - 3.4.12.1.1 Revêtez de lubrifiant les gorges de joint du piston.
    - 3.4.12.1.2 Revêtez de lubrifiant un joint en coupelle (6-10).
    - 3.4.12.1.3 Installez un joint en coupelle U (6-10) dans la gorge de joint du piston située complètement à l'intérieur. La lèvre du joint en coupelle doit être tournée vers l'extérieur du piston.
  - 3.4.12.2 Actionneurs pour basse température :
    - 3.4.12.2.1 Revêtez de lubrifiant les gorges de joint du piston.
    - 3.4.12.2.2 Appliquez du lubrifiant sur l'un des joints en T (6-10). Le joint en T se compose d'un joint en caoutchouc et de deux anneaux de renfort.
    - 3.4.12.2.3 Installez le joint en T (6-10) dans la gorge de joint externe du piston.
- 3.4.13 Poussez le piston vers le boîtier au maximum.
- 3.4.14 Appliquez une couche de lubrifiant sur les filetages du diamètre extérieur du cylindre et la totalité de l'alésage du cylindre (4-10).
- 3.4.15 Sur la cartouche à ressort (5), revêtez de lubrifiant l'extérieur du ressort et insérez la cartouche à ressort (5) dans le cylindre (4-10).



REMARQUE : L'une des extrémités de la cartouche à ressort comporte une face plate avec un trou profond ; cette extrémité doit être insérée en premier dans le cylindre.

3.4.16 Installez le cylindre à ressort (4-10) contenant la cartouche à ressort (5) au-dessus du piston (2-20). Faites tourner le cylindre dans le sens des aiguilles d'une montre et vissez-le dans l'adaptateur de cylindre (2-30).

**ATTENTION : Lorsque vous utilisez une clé à chaîne sur le cylindre, elle doit être placée aussi près que possible du capuchon.**

3.4.17 A l'aide d'une clé à chaîne, serrez le cylindre à ressort (4-10) sur l'adaptateur de cylindre (2-30).

REMARQUE : Alors que la clé à chaîne est toujours en position sur le cylindre et après le serrage du cylindre, prenez un maillet et frappez-en plusieurs fois la poignée de la clé à chaîne. Ceci a pour effet de mettre en place le cylindre sur le joint torique situé dans l'adaptateur de cylindre. Répétez cette étape, si les tests révèlent que la zone entre le cylindre et l'adaptateur de cylindre fuit à un niveau inacceptable.

3.4.18 Installation de l'indicateur de position :

3.4.18.1 Pour les actionneurs à défaillance dans le sens des aiguilles d'une montre, faites tourner l'étrier complètement dans le sens des aiguilles d'une montre (CW). Installez le couvercle de protection de l'étrier (6-110) et l'indicateur de position (1-110) sur l'étrier (1-140) avec le pointeur faisant face à la tige du piston (2-10) et perpendiculaire à l'ensemble cylindre (4-10) et au cylindre (3) / (3-10).

3.4.18.2 Pour les actionneurs à défaillance dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, faites tourner l'étrier (1-140) complètement dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (CCW). Installez le couvercle de protection de l'étrier (6-110) et l'indicateur de position (1-110) sur l'étrier (1-140) avec le pointeur parallèle à l'ensemble cylindre (4-10), au cylindre (3) / (3-10) et à la tige du piston (2-10).

3.4.18.3 Installez et serrez les vis à pans creux (1-120) au travers de l'indicateur de position (1-110) et du couvercle de protection (6-110) et dans la partie supérieure de l'étrier (1-140).

REMARQUE : Les vis à pans creux (1-120) nécessitent une nouvelle vérification du serrage, après quelques cycles répétés de l'actionneur.

3.4.19 Installez les joints d'étanchéité (6-90) et les contre-écrous (1-70) sur les vis d'arrêt (1-60).

3.4.20 Installez les vis d'arrêt (1-60) avec joints d'étanchéité (6-90) et contre-écrous (1-70) dans le boîtier (1-10) dans la position enregistrée à la section 2, paragraphe 2.1.6.1.

3.4.21 Ajustez les deux vis d'arrêt (1-60) pour les remettre aux réglages enregistrés plus tôt dans la section 2 au paragraphe 2.1.6.2.

3.4.22 Serrez complètement les deux contre-écrous de vis d'arrêt (1-70) tout en maintenant en place les vis d'arrêt (1-60).

### **3.5 REMONTAGE DU VERIN A VIS M3**

REMARQUE : Passez en revue la section 3, paragraphes 3.1.1 à 3.1.5, « Remontage général », avant de procéder au remontage du vérin à vis.

3.5.1 Remontage des vérins à vis M3 fabriqués après décembre 1990 (conception actuelle du M3).

3.5.1.1 Appliquez une légère couche de lubrifiant aux filetages du vérin à vis (3-20).

3.5.1.2 Insérez le vérin à vis (3-20) au travers de l'extrémité filetée du cylindre (3-10). Serrez le vérin dans le capuchon du cylindre, jusqu'à ce que son extrémité dépasse du capuchon du cylindre.

3.5.1.3 Faites tourner le vérin à vis, jusqu'à ce que l'écrou soudé soit en contact avec l'intérieur du capuchon du cylindre.

3.5.1.4 Installez l'écrou d'étanchéité (3-30) sur le vérin à vis (3-20). Serrez l'écrou d'étanchéité, jusqu'à ce qu'il soit tout contre le capuchon du cylindre.

3.5.1.5 Vissez l'écrou fendu sur l'extrémité externe du goujon du vérin à vis, avec la fente tournée du côté du capuchon de cylindre. Vissez l'écrou jusqu'à ce que l'une des fentes de l'écrou soit alignée avec le « trou débouchant » percé au travers du goujon.

**ATTENTION : Lors de l'alignement de la fente et du trou, assurez-vous que l'arrière de la fente se trouve à au moins un filetage de distance du trou.**

3.5.1.6 Insérez la goupille élastique au travers de l'écrou fendu et au travers du goujon de vérin, en vous assurant que la goupille élastique est exposée d'une quantité égale des deux côtés de l'écrou fendu et du goujon de vérin.

3.5.1.7 Faites tourner l'écrou d'étanchéité, jusqu'à ce qu'il soit serré contre le capuchon.

3.5.1.8 Si cela est souhaité, essuyez l'excès de lubrifiant sur le vérin après cette opération. Si cela est préféré, le lubrifiant peut être laissé sur le vérin à vis, pour offrir une protection accrue contre la corrosion.

### **3.6 TEST DE L'ACTIONNEUR**

3.6.1 Toutes les zones où il peut se produire des fuites dans l'atmosphère doivent être vérifiées à l'aide d'une solution de détection des fuites du commerce. De faibles fuites sont tolérables. En général, une bulle de petite taille qui se rompt trois secondes après avoir commencé à se former est considérée comme acceptable.

**ATTENTION : La pression appliquée à l'actionneur ne doit pas dépasser la pression maximale de fonctionnement indiquée sur l'étiquette de l'actionneur.**

3.6.2 Sauf mention contraire, tous les tests de détection des fuites utilisent la pression nominale d'utilisation (Nominal Operating Pressure - NOP) indiquée sur l'étiquette de l'actionneur ou la pression utilisée par le client pour faire fonctionner l'actionneur, en utilisation normale.

**ATTENTION : Testez l'actionneur au moyen d'un régulateur à auto-détente ajusté correctement et muni d'un cadran.**

3.6.3 Avant d'effectuer un test de détection de fuite, appliquez et relâchez alternativement la pression, comme cela est défini au paragraphe 3.6.2, au côté pressurisé des deux pistons. Laissez l'actionneur effectuer une course complète, lors de chaque application de pression. Répétez ce cycle cinq fois environ. Ceci permettra aux nouveaux joints de rechercher leur état de service.

3.6.4 Appliquez simultanément la pression, comme cela est défini au paragraphe 3.6.2, à l'orifice d'entrée de la pression de l'extrémité du cylindre (3-10) et à l'orifice d'entrée de la pression de l'adaptateur de cylindre SR (2-30).

3.6.5 Appliquez une solution de détection des fuites aux zones suivantes :

3.6.5.1 L'orifice du trou d'évent de l'adaptateur de cylindre (2-30) et l'orifice du trou d'évent à l'extrémité du cylindre SR (4-10). Vérifiez les joints entre le piston et la paroi du cylindre et entre le piston et la tige du piston.

3.6.5.2 Le couplage fileté entre le cylindre SR (4-10) et l'adaptateur de cylindre (2-30) ; vérifiez le joint torique entre le cylindre et l'adaptateur de cylindre.

3.6.5.3 Le couplage entre l'adaptateur de cylindre (2-30) et le boîtier (1-10).

3.6.5.4 L'orifice de l'amortisseur situé dans le boîtier (1-10) ; vérifiez le joint entre l'adaptateur de cylindre et la tige du piston.

3.6.6 Si un actionneur a été démonté et réparé, le test d'étanchéité ci-dessus doit être effectué à nouveau.

3.6.7 Testez l'actionneur en situation réelle pour vérifier son fonctionnement. Ce test doit être effectué détaché de la vanne.

3.6.7.1 Ajustez le régulateur de pression à la pression indiquée au paragraphe 3.6.2.

3.6.7.2 Appliquez simultanément la pression ci-dessus à l'orifice d'entrée de la pression de l'extrémité externe du cylindre (3-10) et à l'orifice d'entrée de la pression de l'adaptateur de cylindre SR (2-30). Laissez l'actionneur se stabiliser. Il doit effectuer une course complète de 90°.

3.6.8 Retirez la pression des orifices d'entrée de la pression.

### **3.7 REMISE EN SERVICE**

- 3.7.1 Installez un évent (4-20) dans l'orifice situé dans le capuchon externe du cylindre (4-10).
- 3.7.2 Installez l'évent (4-20) restant dans l'adaptateur de cylindre (2-30) du cylindre (3) ou (3-10).
- 3.7.3 Remplacez les composants souples de l'amortisseur (1-130) et installez celui-ci dans le boîtier (1-10).
- 3.7.4 Pour les actionneurs équipés d'un vérin à vis M3 (3-20) et qui nécessitent un volant facultatif, installez le volant (8-10) selon la procédure suivante :
  - 3.7.4.1 Placez le volant (8-10) sur le vérin à vis (3-20) et sur l'écrou fendu avec sa goupille.  
REMARQUE : Le moyeu du volant (8-10) comporte un trou hexagonal moulé qui s'adapte à l'écrou fendu avec sa goupille.
  - 3.7.4.2 Placez la rondelle-frein (8-20) sur le vérin à vis (3-20) tout contre le moyeu du volant.
  - 3.7.4.3 Installez et serrez l'écrou hexagonal (8-30) sur le vérin à vis (3-20) et serrez l'écrou contre la rondelle-frein (8-20).
- 3.7.5 Vérifiez le serrage des vis de l'indicateur de position de l'étrier et du couvercle de protection de l'étrier (1-120).
- 3.7.6 Après la réinstallation de l'actionneur sur le dispositif qu'il fait fonctionner, tous les accessoires doivent être branchés et testés pour vérifier leur fonctionnement correct et ils doivent être remplacés, si une défaillance est observée.
- 3.7.7 L'actionneur est maintenant prêt à être remis en service.

## SECTION 4 – INFORMATIONS DE SOUTIEN POUR LES ACTIONNEURS

### 4.1 TABLE DES POIDS D’ACTIONNEURS

ACTIONNEUR MODELE	POIDS APPROXIMATIF (1)											
	SR40		SR60		SR80		SR100		SR125		SR150	
	lb	kg	lb	kg	lb	kg	lb	kg	lb	kg	lb	kg
HD722-SR	215	97,5	229	104	235	106	249	113	N/A	N/A	N/A	N/A
HD722-SR-M3	220	99,8	234	106	240	109	255	116	N/A	N/A	N/A	N/A
HD722-SR-M3HW	225	103	239	108	245	111	259	117	N/A	N/A	N/A	N/A
HD732-SR	275	125	291	132	316	143	326	148	352	159	366	166
HD732-SR-M3	280	127	296	134	321	146	331	150	357	162	371	168
HD732-SR-M3HW	285	129	301	137	326	148	336	152	362	164	376	171

**REMARQUES :** (1) Les poids listés pour chaque modèle sont pour les actionneurs nus, sans accessoires ni supports de montage de vanne.

### 4.2 TABLE D’OUTILS

STYLES D’OUTILS ET TAILLES DE CLES POUR HD-SR/M3/HW					
N° DE PIECE	QTE.	TAILLE DE CLE POUR HD722-SR	TAILLE DE CLE POUR HD732-SR	EMPLACEMENT OU DESCRIPTION	STYLE DE CLE CONSEILLE
1-30	4	9/16"	3/4"	Vis de couvercle	Douille
1-60	2	3/8"	1/2"	Vis d'arrêt	Ouverture fixe ou ajustable
1-70	2	15/16"	1-5/16"	Contre-écrou hexagonal	Ouverture fixe ou ajustable
1-100	1	7/16"	7/16"	Bouchon	Ouverture fixe
1-120	4	3/16"	3/16"	Vis à pans creux	Allen (1)
1-130	1	7/8"	7/8"	Vanne d'amortisseur	Douille longue
2-70	2	1-1/4"	1-5/8"	Ecrou hexagonal standard	Douille
2-90	8	7/16"	1/2"	Vis à épaulement	Douille polygonale (1)
2-110	1	7/16"	7/16"	Bouchon	Ouverture fixe
3-10	1	(2)	(2)	Cylindre	Clé à chaîne (1)
3-30	1	1-13/16"	1-13/16"	Ecrou d'étanchéité M3	Ouverture fixe ou ajustable
4-10	1	(2)	(2)	Cylindre SR	Clé à chaîne (1)
4-20	2	11/16"	11/16"	Event	Ouverture fixe
8-30	1	1-13/16"	1-13/16"	Ecrou hexagonal lourd	Ouverture fixe ou ajustable
-	1	1-13/16"	1-13/16"	Ecrou hexagonal fendu M3	Ouverture fixe ou ajustable

**REMARQUES :** (1) Pas d'autre style d'outil conseillé.  
 (2) Bettis recommande d'utiliser une clé à chaîne à poignée courte avec une chaîne d'un mètre (40 pouces).