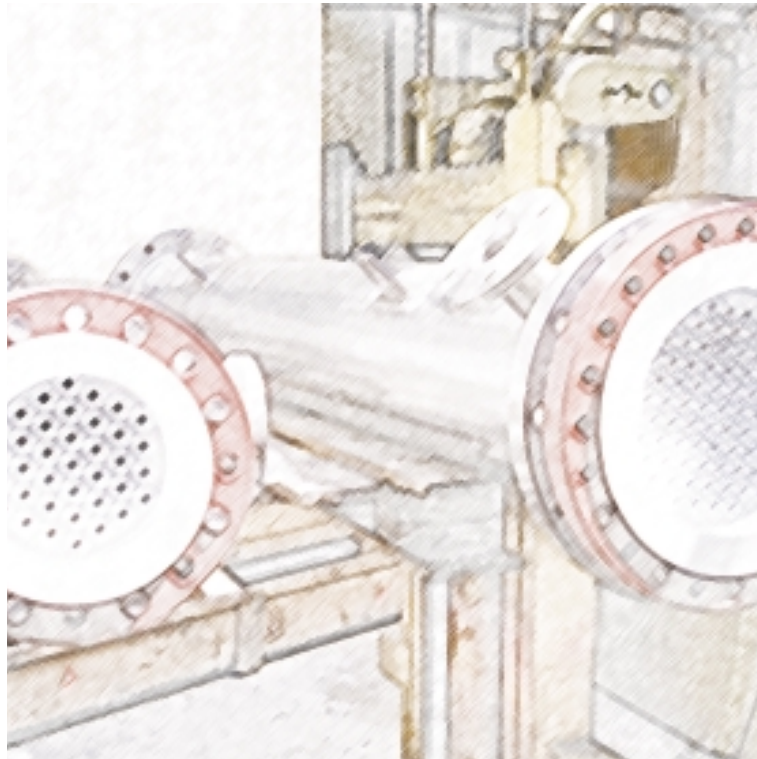


BASIC

ÉCHANGEURS TUBULAIRES
EN CARBURE DE SILICIUM



Installation
Mise en service
entretien



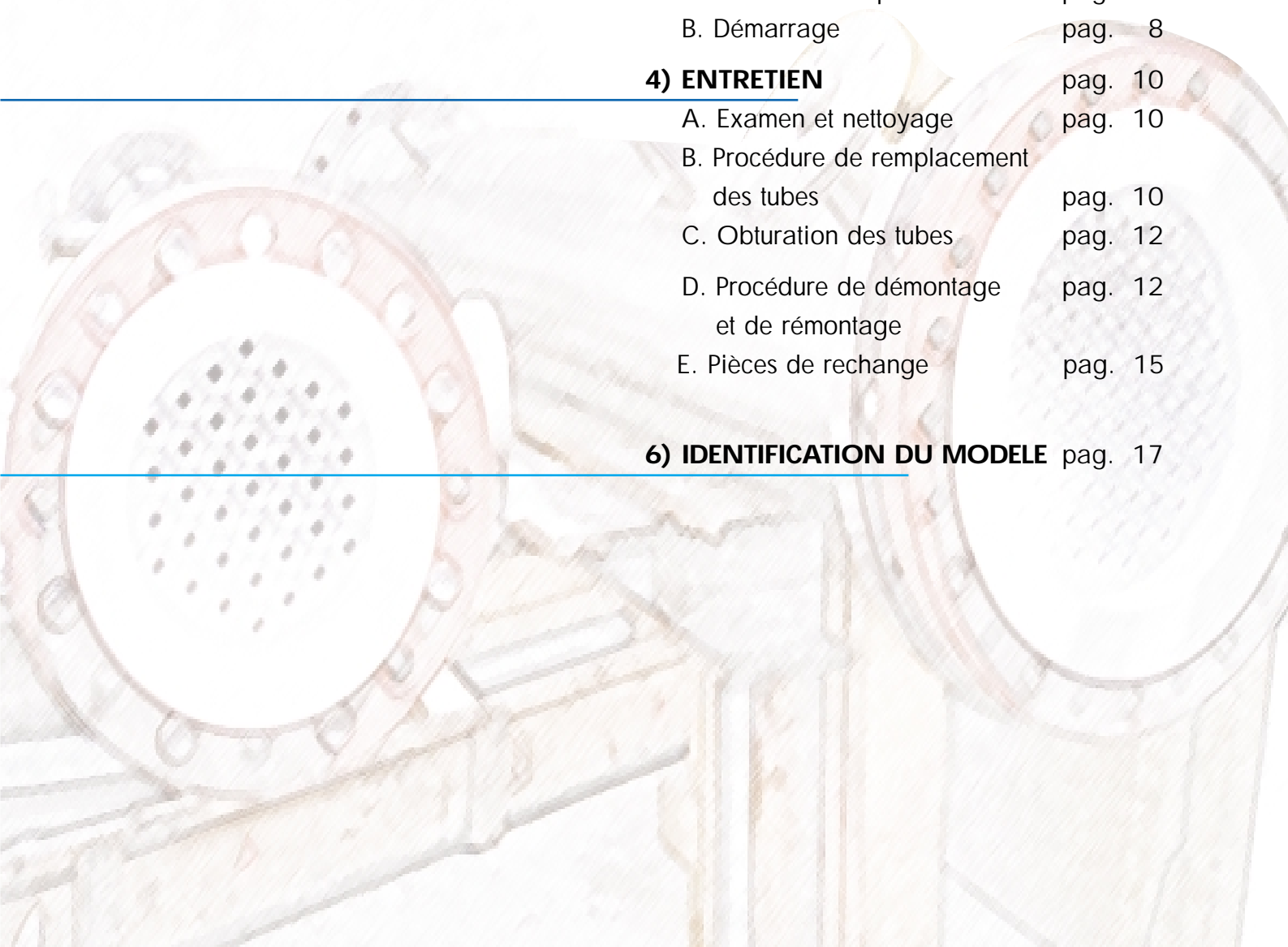
CLIENT _____

WORK N° _____

N° DESSIN _____

INDEX

1) INTRODUCTION	pag. 2
A. Verifications lors de la reception	pag. 3
2) INSTALLATION	pag. 5
A. Implantation	pag. 5
B. Montage	pag. 5
C. Raccordement de la calandre	pag. 5
D. Raccordement (Côté procédé)	pag. 6
E. Dispositif de détente / gaine thermométrique	pag. 6
F. Compatibilité entre fluides	pag. 7
G. Rondelles-ressorts	pag. 7
3) MISE EN SERVICE	pag. 8
A. Précautions à prendre	pag. 8
B. Démarrage	pag. 8
4) ENTRETIEN	pag. 10
A. Examen et nettoyage	pag. 10
B. Procédure de remplacement des tubes	pag. 10
C. Obturation des tubes	pag. 12
D. Procédure de démontage et de rémontage	pag. 12
E. Pièces de rechange	pag. 15
6) IDENTIFICATION DU MODELE	pag. 17

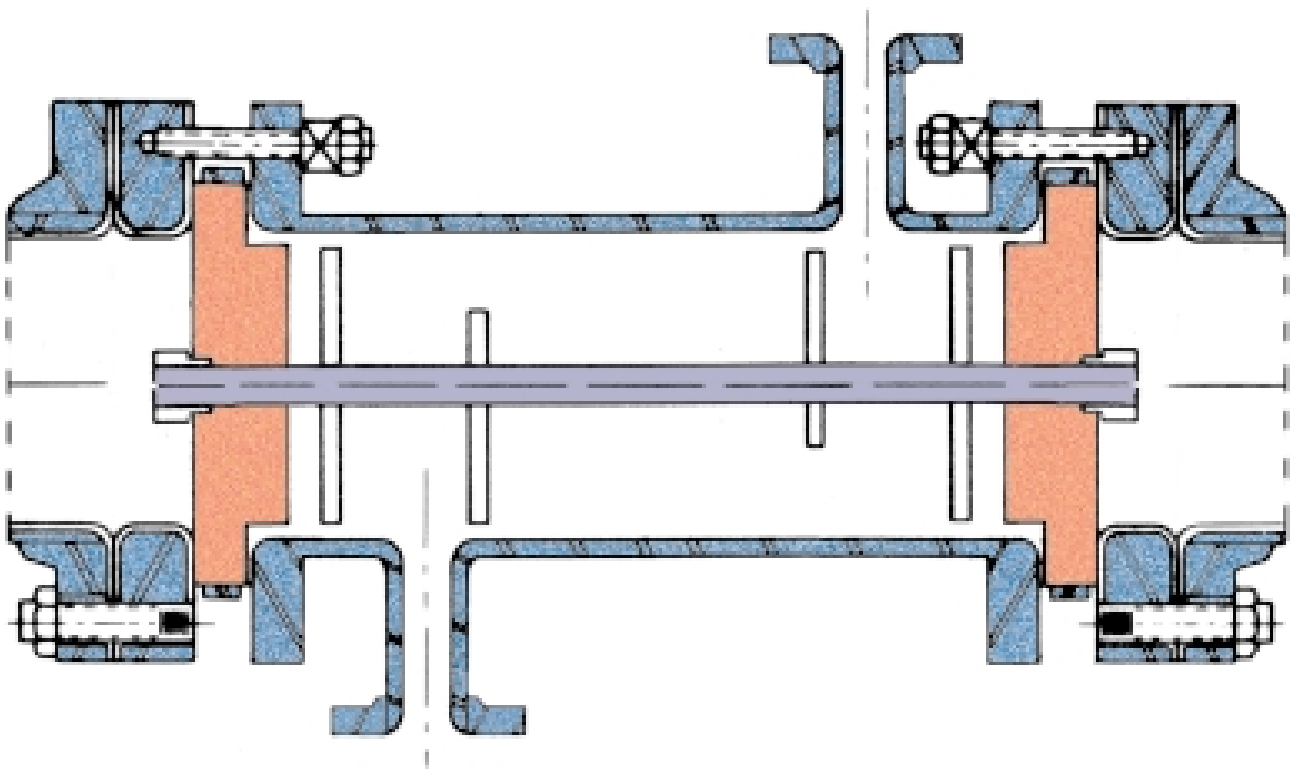


1 INTRODUCTION

Les instructions qui suivent : Installation, Mise en service et Entretien sont des directives générales fiables concernant l'appareil décrit dans ce manuel.

Afin d'assurer un bon fonctionnement et une durée de vie optimale, nous vous recommandons de suivre ces instructions.

BART Srl décline toute responsabilité en cas de non-respect de ces instructions.



Plan de l'échangeur.

A VÉRIFICATION LORS DE LA RÉCEPTION

Le colisage des échangeurs sur palettes a fait ses preuves. Il est approuvé par les transporteurs qui en acceptent le chargement. Malgré tout, il y a lieu de vérifier, immédiatement après le déchargement, l'état de l'échangeur ainsi que celui de la palette.

NOTE: Cet examen doit toujours être effectué avant l'installation de l'appareil afin de vérifier si tous les joints sont étanches.

- a) Examiner la palette et la caisse à la recherche des signes de dommages lors du transport*
- b) Un examen visuel des tubulures, des brides, des supports, etc. sera réalisé*
- c) Vérifier la hauteur comprimée des rondelles ressorts (s'il y en a) situées sur la bride du faisceau ainsi que les couples de serrage des écrous du côté de l'enveloppe. Le resserrage des écrous peut s'avérer nécessaire en raison d'un éventuel mouvement du joint d'étanchéité lors du transport. Référez-vous à la nomenclature générale du plan d'assemblage pour la valeur de la hauteur des rondelles-ressorts (s'il y en a) et celle du couple à appliquer sur les écrous.*

Essai hydrostatique :

NOTE: Pour examiner tous les joints il n'est pas nécessaire de déposer des brides d'extrémités

- 1) Effectuez un essai hydrostatique du côté calandre, faites attention à ne pas dépasser la valeur indiquée sur le plan d'ensemble (voir précautions à prendre 3A)
- 2) Si une fuite est constatée entre la plaque tubulaire en PTFE et la calandre, vérifiez que les rondelles-ressorts ont la compression préconisée.
- 3) Si une fuite est constatée à la surface de la plaque tubulaire, il se peut qu'un tube soit brisé. Un examen visuel de l'intérieur des tubes sera réalisé afin de déterminer l'étendue des dommages.
- 4) Si une fuite est constatée à l'intérieur ou l'extérieur des écrous d'étanchéité des tubes, les joints toriques devront être resserrés. Pour cela : réduisez la pression dans la calandre et resserrez les écrous à la valeur indiquée sur le plan d'ensemble. Si cela ne suffit pas, augmentez le couple peu à peu et refaites un essai.

NOTE: L'échangeur ne supporte pas une température supérieure à 180° C.

Si, au terme des interventions préconisées ci-dessus, les fuites persistent, une réclamation devra être effectuée immédiatement auprès du transporteur et BART Srl en sera tenu informée. L'échangeur voyage aux risques et périls du destinataire même si le transport est à la charge de BART srl.

Si l'échangeur ne doit pas être installé immédiatement, le vider de toute eau afin d'éviter le gel.

NOTE: Déplacez l'échangeur exclusivement au moyen des boucles de manutention.

2 INSTALLATION

2A IMPLANTATION

Si l'implantation ne permet pas la dépose de l'appareil complète, nous préconisons de prévoir un espace suffisant afin de permettre la dépose des éléments internes pour en effectuer l'entretien et les réparations éventuelles. Le faisceau peut être déposé par l'une ou l'autre extrémité. C'est pourquoi il est nécessaire de prévoir d'un côté ou de l'autre une distance égale à la longueur de l'appareil plus 300 mm..

2B MONTAGE

L'échangeur sera monté sur une base ou un support stable éliminant tout mouvement, vibration ou déformation. Sur les appareils montés horizontalement, l'un des supports a des trous percés, alors que l'autre a des trous oblongs. Serrez d'abord le côté avec les trous percés et bloquez les écrous au moyen de doubles écrous, laissez sur l'autre support un jeu entre les boulons et les trous oblongs. Ceci permettra le débattement longitudinal lié à la dilatation.

2C RACCORDEMENT DE LA CALANDRE

Le raccordement entre les tuyauteries et l'enveloppe sera réalisé dans les règles de l'art. Des soufflets de dilatation seront utilisés pour ces raccordements. Ces soufflets diminueront les efforts transmis à l'échangeur par la dilatation des tuyauteries. Les conduites véhiculant de la vapeur seront équipées d'un piège à condensat et les dispositions appropriées seront prises pour évacuer l'eau qui pourrait s'accumuler dans la tuyauterie d'introduction de vapeur, lors des arrêts. Si les commandes d'arrivée de vapeur sont automatisées, utilisez des vannes à ouverture progressive afin d'éviter les coups de bélier. Des vannes automatiques fermées ou presque fermées, peuvent permettre à la vapeur d'entrer dans l'échangeur sans toutefois fournir la pression requise pour l'écoulement du condensat. Pour cette

raison, la tuyauterie pour l'écoulement du condensat ne devrait pas permettre une accumulation de pression pouvant empêcher le fluide de s'écouler. Il est conseillé de prévoir une soupape de purge sur la calandre pour permettre au condensat de s'écouler gravitairement.

NOTE: Le Carbure de Silicium, comme toute matière, est sensible aux coups de bélier.

2D RACCORDEMENT DE LA CALANDRE CÔTÉ PROCÉDÉ

Les tuyauteries raccordées aux extrémités de l'échangeur seront positionnées de manière à éliminer toutes contraintes qui pourraient être transmises à l'échangeur. Des soufflets de dilatation en PTFE, disponibles chez BART Srl peuvent être utilisés pour raccorder ces tuyauteries. Ces soufflets permettront de supprimer les vibrations, de corriger les mauvais alignements, et de compenser les contraintes liées à la dilatation.

2E DISPOSITIF DE DETENTE / GAINE THERMOMÉTRIQUE

Installez:

- 1) un dispositif de détente de la pression. Ce dispositif sera installé sur la tuyauterie d'entrée dans l'échangeur afin d'éviter l'endommagement du faisceau. Des disques de rupture peuvent être fournis par BART Srl.
- 2) des gaines thermométriques peuvent être installées aux extrémités afin de contrôler le fonctionnement en toute circonstances. De plus, la mise en place d'un by-pass et de vannes d'isolement permettront la dépose de l'échangeur sans avoir à purger la totalité de l'installation.

2 F COMPATIBILITE ENTRE LE FLUIDE DE PROCEDE ET UTILITÉ

Assurez-vous préalablement à la mise en service que les fluides procédé et utilité sont compatibles et ne risquent pas de provoquer des réactions exothermiques ou explosives.

2 G RONDELLES-RESSORTS

En fonction du type d'appareil des rondelles-ressorts peuvent être utilisées pour assurer une précontrainte des plaques tubulaires en PTFE. Ces rondelles-ressorts permettent la dilatation de la calandre tout en assurant une compression adéquate du joint d'étanchéité. La hauteur à laquelle ces rondelles-ressorts doivent être comprimées est mentionnée sur le plan d'ensemble (s'il y en a).

3 MISE EN SERVICE

3A PRÉCAUTIONS À PRENDRE

1) **DANGER:** ne faites pas fonctionner l'appareil à des pressions ou des températures excédant celles mentionnées sur la plaque constructeur ou sur le plan d'ensemble. Le non respect de ces valeurs peut endommager l'appareil et entraîner de blessures corporelles

2) **DANGER:** n'injectez pas d'air dans l'appareil pour le vider si le fluide contenu est inflammable. Il pourrait en résulter des blessures corporelles

3) **DANGER:** ne tentez pas de desserrer les têtes ou les plaques tubulaires si l'appareil est sous pression ou s'il n'a pas été préalablement purgé. Une telle intervention pourrait entraîner des blessures corporelles

ATTENTION: bien que le Carbure de Silicium accepte des variations brutales de température, il est recommandé de toujours amener l'appareil progressivement à sa température de fonctionnement comme mentionné au § 3b " Démarrage ". Le respect de cette procédure évitera tout risque de dommages liés à une dilatation brutale

ATTENTION: les joints toriques d'origine sont prévu pour résister à la plupart des produits chimiques. Si ultérieurement l'appareil venait à être utilisé avec d'autres produits chimiques il y aurait lieu de vérifier préalablement à la nouvelle mise en service la compatibilité des joints en place. Un remplacement de ces joints peut être nécessaire.

3B DÉMARRAGE

Le démarrage de l'appareil se fera en introduisant tout d'abord le fluide le plus froid puis, seulement après établissement du circuit dans tout l'échangeur, procéder à l'introduction du fluide le plus chaud. Ouvrir progressivement les

vannes jusqu'à obtention du débit souhaité afin d'évacuer l'air et de remplir totalement l'appareil. Lors du démarrage d'un circuit de vapeur la vanne de purge du piège à condensats sera ouverte. Cette vanne sera fermée lorsqu'un débit de vapeur constant sera atteint. Sur les appareils fonctionnant avec un circuit vapeur, il faudra veiller à fermer ce circuit rapidement lorsqu'il n'y aura plus de débit côté procédé. Si le circuit de vapeur n'est pas fermé, le fluide stagnant du côté procédé atteindra son point d'ébullition générant ainsi une surpression susceptible d'endommager l'appareil.

ATTENTION: Les coups de bélier sont très dangereux.

ATTENTION: Il faut ne laisser aucun liquide à l'intérieur ou à l'extérieur des tubes : la formation de glace peut endommager les tubes et l'échangeur.

4 ENTRETIEN

Avant toute intervention lire les conditions de vente : pendant l'année de garantie seuls les techniciens de BART Srl sont habilités à intervenir. Après l'année de garantie les interventions réalisées par le client le sont à ses propres risques.

4A EXAMEN ET NETTOYAGE

Un programme d'entretien périodique sera mis en place afin d'examiner les joints d'étanchéité et de déterminer si l'appareil doit être nettoyé.

Le montage des tubes est du type " flottant " : les tubes ne sont pas liés à la plaque tubulaire et ne subissent ni traction ni compression résultant de la dilatation de la calandre.

Le nettoyage à l'aide de produits chimiques est le moyen le plus rapide et le plus pratique. Tous les produits de nettoyage chimique peuvent être utilisés avec les tubes en Carbone de Silicium

Toutefois, il est impératif de s'assurer que ces produits sont compatibles avec le PTFE, les joints toriques, etc.

Si un nettoyage mécanique du faisceau est nécessaire, celui-ci sera déposé.

Si nécessaire, un jet haute pression peut être utilisé pour le nettoyage.

Un nettoyage mécanique des tubes en Carbone de Silicium est possible (s'assurer que la région où se trouvent les joints toriques soit comme neuve), pour autant que la pression appliquée n'entraîne pas la destruction des tubes en Carbone de Silicium (céramique).

4B PROCEDURE DE REMPLACEMENT DES TUBES

Les tubes peuvent être remplacés sur place sans avoir à déposer le faisceau de l'enveloppe. Le remplacement sera plus aisé sur un échangeur positionné horizontalement.

Retirez les têtes afin d'accéder aux plaques tubulaires. Desserrez les écrous seulement du côté de la tuyauterie

1. ne desserrez pas les écrous du côté du faisceau et n'utilisez pas de clé dynamométrique, retirez les écrous des deux extrémités du tube à remplacer. Poussez le tube à l'aide de la tige afin de le retirer de l'échangeur. Retirez les joints toriques et les rondelles des bagues des plaques tubulaires. Glissez le nouveau tube dans l'échangeur et nettoyez ses extrémités à l'aide d'acétone une fois le tube en place

NOTE: une tige ayant un diamètre inférieur à celui du tube à remplacer peut être glissée dans son logement et utilisée comme guide. De plus, il peut s'avérer utile de tourner le tube afin de faciliter son introduction dans son logement.

2. si les joints toriques et les rondelles sont réutilisés, simplement les nettoyer avec du savon et de l'eau ou encore utiliser un solvant compatible avec les joints toriques et les rondelles. Examiner les joints afin de déceler des fissures, des signes d'usure, etc. Éliminer tous les joints ne pouvant être réutilisés.
3. plusieurs joints toriques ne sont pas compatibles avec les solvants tels que l'acétone. Veuillez vous assurer que les solvants utilisés sont compatibles. Appliquer le lubrifiant à base de PTFE sur 50 mm. à chaque extrémité des tubes. En appliquer également sur les joints toriques et les rondelles. Placez les joints toriques et les rondelles sur le diamètre extérieur du tube et les glisser en place. Placez les écrous et appliquez le couple préconisé tel que mentionné sur le plan d'ensemble. Vérifiez la réparation en réalisant un essai hydrostatique du côté de l'enveloppe. Se référer au plan d'ensemble afin de connaître la pression d'essai.
4. si le temps le permet, nous recommandons que l'appareil soit mise au repos pour une durée de 12 à 24 heures afin de permettre aux joints toriques et aux écrous de prendre leur. Après cette période, resserrer les écrous et refaire un essai hydrostatique. Reposez les têtes en utilisant une séquence de serrage croisée pour les écrous tel qu'illustré figure 3. Effectuez un essai hydrostatique du côté des tubes à la pression indiquée sur le plan d'ensemble.

4C OBTURATION DES TUBES

En l'absence de tubes de rechanges il est possible de se dépanner de la façon suivante :

- 1) Suivre les étapes de la section 4b jusqu'à ce que le tube soit retiré de la plaque tubulaire
- 2) Nettoyez les joints toriques et les rondelles ou encore utilisez de nouveaux joints, de nouvelles rondelles et les placer sur les épaulements des bouchons. Utilisez un lubrifiant à base de PTFE. Vérifiez qu'il n'y a pas de particules de Carbone de Silicium.
- 3) Installez le bouchon dans la plaque tubulaire et en utilisant la clé dynamométrique, serrez jusqu'à la valeur mentionnée sur le plan d'ensemble. Référez vous à la fig. 4 afin de voir une représentation du bouchon
- 4) Essayez et réassemblez l'échangeur.

4D PROCEDURE DE DÉMONTAGE ET DE RÉMONTAGE

4, D1. PRÉCAUTIONS A PRENDRE LORS DU DÉMONTAGE

- 1) Attention : les tubes en Carbone de Silicium sont fragiles et peuvent être endommagés s'ils sont échappés ou s'ils sont soumis à la flexion. C'est pourquoi, il est très important d'être prudent lorsque l'on retire le faisceau de l'enveloppe
- 2) Note : il n'est pas nécessaire de retirer le faisceau de l'enveloppe pour remplacer les tubes, Référez-vous au § 4 B afin d'avoir des détails à ce sujet

4, D2. MATÉRIELS NECESSAIRES

Référez-vous au § 4 E

4, D3. PROCÉDURE

Pour vérifier l'intérieur du faisceau celui-ci sera extrait de l'enveloppe. Référez-vous au plan d'ensemble afin de connaître les détails de l'assemblage et aux figures 1 et 2 pour la disposition générale.

- 1) Si possible, placez l'échangeur dans un endroit où il sera plus facile de travailler
- 2) Retirez les têtes en desserrant les écrous du côté raccordement procédé
 - a) Note : ne desserrez pas les écrous du côté calandre et n'enlevez pas les disques d'appuis des plaques tubulaires
- 3) retirez tous les écrous en PTFE des plaques tubulaires
- 4) au moyen de la tige, poussez tous les tubes afin de les dégager de la première plaque tubulaire
- 5) desserrez les écrous du côté des ressorts, retirez le disque d'appuis de la première plaque tubulaire.
- 6) retirez la première plaque tubulaire
- 7) au moyen de la tige poussez tous les tubes afin de les libérer de la deuxième plaque tubulaire
- 8) desserrez les écrous du côté des ressorts, retirez le disque d'appuis de la deuxième plaque tubulaire.
- 9) retirez la deuxième plaque tubulaire
- 10) retirez un à un les tubes du faisceau, ne pas appliquer de flexion sur les tubes. Attention de ne pas briser les tubes en les posant les uns sur les autres.
- 11) retirez l'assemblage de tirants et chicanes
- 12) retirez les joints toriques et les rondelles des plaques tubulaires
- 13) le démontage est maintenant terminé, nettoyez et réparez les pièces si nécessaire.

4, D2. MATÉRIELS NECESSAIRES

Les étapes suivantes permettent de remonter l'échangeur après le nettoyage et/ou la réparation de certaines pièces

- a) Introduisez l'ensemble tirants et chicanes à l'intérieur de la calandre tout en respectant la position d'entrée et de sortie du fluide utilité. La position est mentionnée sur le plan d'ensemble
- b) Placez les tubes un à un dans l'ensemble tirants et chicanes de façon à ce qu'ils soient à environ 30 cm à l'intérieur de la face interne de la deuxième plaque tubulaire. Si les tubes n'ont pas été nettoyés, nettoyez leurs extrémités avec de l'acétone après les avoir mis en place. Appliquez un lubrifiant à base de PTFE sur les 5 derniers cm des tubes
- c) Placez la deuxième plaque tubulaire.
- d) Placez le disque d'appuis de la deuxième plaque tubulaire. Serrez les écrous du côté des ressorts jusqu'à ce que la plaque tubulaire soit immobilisée
- e) Vérifiez l'orientation de la plaque tubulaire en glissant de 8 à 12 tubes dans leurs trous respectifs dans la seconde plaque tubulaire
- 1) Note : une tige ayant un diamètre inférieur à celui des tubes peut être glissée dans les trous comme guide. De plus, il peut s'avérer utile de tourner le tube afin de faciliter son introduction dans son logement. Si tous les tubes ne sont pas alignés, retirez ceux qui pourraient être dans la plaque tubulaire et secouer celle-ci en la tournant afin de l'aligner
- f) Lorsque la plaque est alignée, resserrez les écrous afin que la hauteur des ressorts corresponde à celle mentionnée sur le plan d'ensemble. Utilisez la méthode illustrée à la figure 3.
- g) Glissez tous les tubes au travers de la deuxième plaque tubulaire jusqu'à ce que les tubes soient à 30 cm à l'intérieur de la face interne de la première plaque tubulaire
- h) Refaire les étapes " c " à " g " pour la première plaque tubulaire
- i) Appliquez le lubrifiant à base de PTFE sur les joints toriques et sur les rondelles
- 1) Si les joints toriques et les rondelles sont réutilisés, nettoyez les avec du savon et de l'eau ou encore utilisez un solvant compatible avec les joints toriques et les rondelles. Examinez les joints à la recherche d'éventuelles fissures ou signes d'usure, etc. Eliminez toutes les pièces non réutilisables

- 2) Note : plusieurs types joints toriques ne sont pas compatibles avec des solvants comme l'acétone. Assurez vous que les solvants utilisés sont compatibles.
- j) Placez les joints toriques et les rondelles sur le diamètre extérieur des tubes et glissez les en place. Placez les écrous et appliquez le couple requis tel que mentionné sur le plan d'ensemble
- k) Vérifiez l'échangeur en effectuant un essai hydrostatique du côté de l'enveloppe Référez-vous au plan d'ensemble afin de connaître la pression d'essai
- 1) Si le temps le permet, nous recommandons que l'appareil repose 12 à 24 heures afin de permettre aux joints toriques et aux écrous de prendre leur place. Au terme de ce temps de repos resserrez les écrous et refaites un essai hydrostatique
- l) Remplacez les têtes en utilisant une séquence de serrage croisée pour les écrous tel qu'illustré à la figure 3. Référez-vous au plan d'ensemble afin de connaître la valeur des couples de serrage
- m) Faites un essai hydrostatique du côté des tubes à la pression indiquée sur le plan d'ensemble.

4E PIÈCES DE RECHANGES

Pour toute commande des pièces de rechange veuillez nous fournir les informations suivantes :

- Numéro de série
- Numéro du plan d'ensemble
- Numéro de commande

Nous vous conseillons fortement d'avoir des pièces de rechanges. Nous sommes à votre disposition pour vous établir une liste de préconisation.

4, E1. MATÉRIELS NECESSAIRES

- a) Un nombre approprié de tubes en Carbure de Silicium : ~ 5% du nombre des tubes
- b) Un nombre approprié de joints toriques : ~ 20% du nombre des tubes
- c) Un nombre approprié d'écrous pour les tubes : ~ 10% du nombre des tubes
- d) Un nombre approprié de bouchons pour les tubes : ~ 5% du nombre des tubes
- e) Une clé dynamométrique
- f) Une douille spéciale pour les écrous des tubes
- g) Une tige en nylon ou en bois ayant le même diamètre extérieur que les tubes. Cette tige doit être lisse et son extrémité doit être effilée afin d'éviter d'endommager les plaques tubulaires en PTFE.
Une tige ayant un diamètre inférieur au diamètre intérieur des tubes pour servir de guide à l'introduction des tubes en Carbure de Silicium
- h) Un lubrifiant à base de PTFE
- i) Des chiffons
- j) De l'acétone pour nettoyer les extrémités des tubes, etc.

6 IDENTIFICATION DU MODELE

L'identification du modele figure sur l'offre, le plan d'assemblage, ou encore la plaque du constructeur, suivant l'exemple ci-dessous

exemple

CD-S-150-Es-M3-A-N30-L25-CE

1 9 2 3 4 5 6 7 8

1. Type:
 - EV** évaporateur
 - CD** condenseur
 - RF** refroidisseur
 - HR** échangeur de chaleur

2. DN nominal de la calandre

3. Processus de service:
 - E=** procédé à l'extérieur des tubes
 - Es**= calandre émaillée
 - Ep**= calandre revêtue PTFE
 - Ev**= calandre verre (borosilicate)
 - I=** procédé à l'intérieur des tubes
 - If**= calandre acier carbone
 - Ia**= calandre AISI
 - Ip**= calandre en plastique
 - Iv**= calandre verre (borosilicate)
 - R=** échangeur de chaleur
 - Rs**= calandre émaillée
 - Rp**= calandre revêtue PTFE
 - Rf**= calandre acier carbone
 - Ra**= calandre AISI
 - Rp**= calandre en plastique
 - Rv**= calandre verre (borosilicate)

4. Surface nominal d'échange en **M²**
5. Diamètre nominal des tubes
Carbure de Silicium : **A** = Ø 12.7 mm
 B = Ø 14 mm
 C = Ø 19.1 mm
6. Nombre des tubes Carbure de Silicium installés sur l'échangeur
7. Longueur nominale des tubes Carbure de Silicium
8. Type de certification (si présente) : **(CE)**
9. Accessoires ou exécution spéciale à la demande ou plan du client hors standard

BART S.r.l. se réserve le droit de modifier le contenu de ce manuel n'importe quand et ce sans préavis.