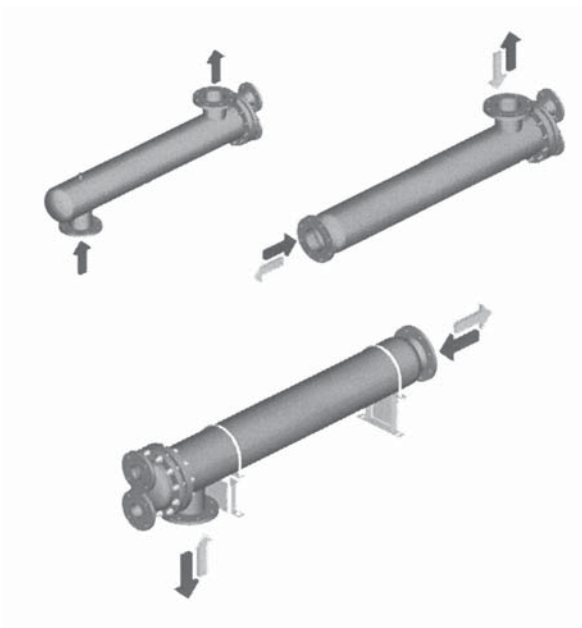


## Échangeurs de chaleur de la série "U" à faisceau de tubes démontable

---

Manuel d'installation, d'utilisation et de maintenance

---



*1. Entreposage*

*2. Installation*

*3. Utilisation*

*4. Maintenance*

*5. Dépannage*

*6. Remplacement des  
éléments*

---

## **IMPORTANT**

### **CONSIGNES DE SÉCURITÉ**

### **À LIRE ATTENTIVEMENT**

**Dangers potentiels lors de l'installation, de l'utilisation et de la maintenance :**

#### **1. Accès**

Vérifiez l'absence de dangers au niveau de l'accès et de la plate-forme de travail avant de commencer l'intervention sur le produit. Si nécessaire, prévoyez un système de levage adéquat.

#### **2. Éclairage**

Prévoyez un éclairage suffisant, en particulier pour les interventions demandant un travail précis ou minutieux, tel que le câblage électrique.

#### **3. Liquides ou gaz dangereux dans les canalisations**

Faites attention au contenu actuel ou passé des canalisations. En particulier : aux matériaux inflammables, aux substances dangereuses pour la santé et aux fluides avec des températures importantes.

#### **4. Environnement dangereux autour du produit**

Évaluez tout risque : explosion, manque d'oxygène (ex : cuves, fosses), gaz dangereux, températures extrêmes, surfaces chaudes, incendie (ex : au cours du soudage), bruit extrême ou machine en mouvement.

#### **5. L'installation**

Évaluez l'impact de votre intervention sur l'installation toute entière. Est-ce que certaines actions envisagées, telles que la fermeture de vannes d'isolement ou l'arrêt électrique, peuvent présenter des risques pour l'installation ou mettre en danger d'autres personnes ? Les dangers incluent l'arrêt de systèmes de ventilation ou de dispositifs de sécurité ou l'inhibition de systèmes de régulation ou d'alarme.

Manipulez les vannes d'isolement progressivement à l'ouverture et à la fermeture afin d'éviter les chocs et coups de béliet dans l'installation.

#### **6. Installations sous pression**

Vérifiez que toute partie de l'installation sous pression est isolée ou amenée à la pression atmosphérique. Prévoyez un isolement en deux points (arrêt et purge), ainsi que le verrouillage et l'étiquetage des vannes. Ne pensez pas que le système est dépressurisé uniquement parce que le manomètre indique zéro.

#### **7. Température**

Après l'isolement, attendez que la température devienne normale pour éviter tout risque de brûlure.

#### **8. Outils et consommables**

Avant de commencer l'intervention, assurez-vous d'avoir tous les outils et/ou pièces nécessaires. Utilisez uniquement des pièces de rechange d'origine Spirax-Sarco.

#### **9. Vêtements de protection**

Évaluez la nécessité de porter des vêtements et équipements de protection pour éviter des blessures dues par exemple à des produits chimiques, des températures élevées, au bruit ou à des objets qui tombent. Évaluez la nécessité de protéger les yeux et le visage.

#### **10. Autorisations d'intervention**

Toutes les interventions doivent être assurées ou supervisées par une personne qualifiée. Lorsqu'une autorisation d'intervention est requise, respectez le règlement en vigueur. Lorsque ce système n'est pas mis en place, il est préférable qu'un responsable ait connaissance des travaux en cours, qu'il nomme un assistant dont le rôle premier est la sécurité.

Placez des panneaux d'avertissement si nécessaire.

#### **11. Travaux électriques**

Avant l'intervention, étudiez le schéma de câblage et les instructions de branchement et notez toute spécification particulière. Points à surveiller en particulier : tension et phases d'alimentation, système d'isolement local, fusibles, mise à la terre, câbles spéciaux, presse étoupes d'arrivée et de départ, blindage.

---

## 12. Mise en service

Après l'installation ou la maintenance, vérifiez que l'installation fonctionne complètement. Effectuez les tests nécessaires sur les équipements d'alarme ou de protection.

## 13. Mise au rebut

Tout équipement destiné à la destruction doit être mis au rebut de façon à garantir la sécurité.

## 14. Retour des produits

**Lors du retour de produits à Spirax-Sarco, les clients et revendeurs sont informés que suivant les directives européennes pour la protection de la santé, de la sécurité et de l'environnement, ils doivent fournir des informations concernant tout danger potentiel, ainsi que les précautions à prendre en présence de résidus contaminants ou de détériorations mécaniques qui pourraient présenter un risque pour la santé, la sécurité ou l'environnement. Ces informations doivent être mentionnées par écrit, y compris les formulaires sur la protection de la santé et de la sécurité relatifs à toute substance classée dangereuse.**

## △ Avertissement de sécurité

**Ce symbole est utilisé tout au long du manuel pour attirer l'attention sur des instructions de sécurité. Il signifie *ATTENTION SOYEZ VIGILANT !, votre sécurité en dépend ! L'inobservation de ces instructions peut être la cause d'un accident.***

## 15.

Les échangeurs de chaleur Spirax-Sarco sont calculés, fabriqués et étiquetés conformément à la directive 97/23/CE. Les échangeurs peuvent aussi être fabriqués à la demande suivant la norme ASME.

- Pour les applications navales, les échangeurs sont fabriqués conformément au code requis, tel que :
  - LLRR
  - RINA
  - BV
  - DNV
  - ETC

---

# 1. Entreposage

---

△ Les procédures décrites dans ce manuel sont valables pour tous les échangeurs de chaleur Spirax-Sarco de type "U". Reportez-vous aux spécifications de chaque équipement et à la plaque d'identification fixée sur les échangeurs pour connaître les spécifications techniques et les limites d'utilisation de chaque produit.

**Note :** Si l'échangeur de chaleur ne peut pas être installé immédiatement après sa réception sur le site, certaines précautions doivent être prises afin d'éviter sa détérioration. La responsabilité du bon état des échangeurs revient au client. Spirax-Sarco n'est pas responsable de la détérioration, corrosion ou d'autres dommages causés aux échangeurs durant le transport et l'entreposage sur site. Il est important de prévoir un entreposage dans de bonnes conditions au regard des coûts élevés de réparation et de remplacement et des longs délais possibles pour les éléments qui nécessitent un temps de production important. Les précautions suivantes sont données à titre de recommandation au client qui prend seul la décision de les mettre en pratique, que ce soit globalement ou individuellement.

**1.1** Lors de la réception des échangeurs de chaleur, vérifiez que les protections ne présentent pas de dommages dus au transport. Si vous constatez une détérioration, vérifiez l'absence de contamination et remettez en place les protections si nécessaire. Si les dommages sont importants, notifiez-les immédiatement au transporteur et à Spirax-Sarco.

**1.2** Les échangeurs de chaleur destinés à recevoir de l'huile et constitués de métaux ferreux peuvent avoir été testés à l'usine avec de l'huile sous pression. Cependant, le film d'huile résiduel sur les surfaces intérieures de l'échangeur n'empêche pas l'apparition d'une possible corrosion.

**1.3** Si l'échangeur de chaleur n'est pas mis en place rapidement, prenez des précautions pour éviter la corrosion ou la contamination. Si l'installation a lieu plus de deux semaines après la livraison, il est recommandé de procéder comme suit.

- Évacuez l'humidité en envoyant de l'air chaud soit du côté calandre, soit du côté des tubes.
- Fermez les orifices et les prises d'air à l'aide de brides pleines.
- Installez un manomètre.
- Remplissez les extrémités calandre et tubes avec de l'azote à une pression de 0,5 bar.

**1.4** Le moyen de protection des surfaces internes pendant l'entreposage dépend des exigences et du budget définis par le client. Des moyens de protection spécifiques sont mis en place à l'usine, avant la livraison, uniquement lorsque cela est prévu sur le bon de commande initial.

**1.5** Avant de placer les échangeurs dans un local d'entreposage, retirez toute accumulation de salissures, d'eau, de glace ou de neige. Si l'unité a été remplie d'huile ou à l'aide d'un autre produit de protection, ouvrez les robinets de purge afin d'éliminer l'humidité et refermez-les de manière étanche. La présence d'humidité signifie que la corrosion a déjà débuté et qu'une action appropriée est nécessaire.

**1.6** Entrepochez les échangeurs à l'abri dans une zone chauffée si possible. L'environnement idéal pour les échangeurs et leurs accessoires est à l'intérieur, surélevés du sol, dans une atmosphère sèche à faible humidité qui soit suffisamment étanche pour empêcher la pénétration de poussières, de pluie ou de neige. Maintenez la température entre 20 et 50°C et l'humidité relative à 40% ou moins.

△ **La température ambiante de l'endroit où sera installée l'unité doit être comprise entre -10° et 50°C.**

**1.7** Dans les régions au climat tropical, il peut être nécessaire d'utiliser des plateaux de desséchant renouvelable, tel que du silicagel ou des déshumidificateurs pour supprimer l'humidité de l'air dans la zone d'entreposage. Des dispositifs de chauffage portables à thermostat (avec alimentation d'air extérieur) peuvent être nécessaires pour maintenir la température de la zone d'entreposage.

**1.8** Durant la période d'entreposage, inspectez fréquemment les échangeurs et leurs accessoires.

**1.9** S'il apparaît une détérioration de la peinture à cause de la décoloration ou d'une légère corrosion, prévoyez de faire des retouches ou de repeindre. Les unités recouvertes d'une peinture spéciale (lorsque c'est spécifié sur le bon de commande du client), peuvent nécessiter des moyens particuliers de retouche ou de réparation. Consultez Spirax-Sarco pour les informations spécifiques. Ne jamais laisser la corrosion sur des unités en acier peint progresser jusqu'au point de compromettre leur solidité mécanique.

### Transport

Chaque unité est convenablement conditionnée dans un emballage en carton muni de pieds afin de pouvoir être transportée avec un chariot élévateur. L'emballage est muni de séparateurs qui préviennent tout dommage durant le transport. Le poids total est indiqué à l'extérieur de l'emballage. Pour les grandes longueurs, des palettes spéciales sont prévues pour l'utilisation des chariots élévateurs ou bien, les unités sont munies de jambes de levage attachées à l'échangeur, qui permettent sa manutention.

### Conditions d'utilisation

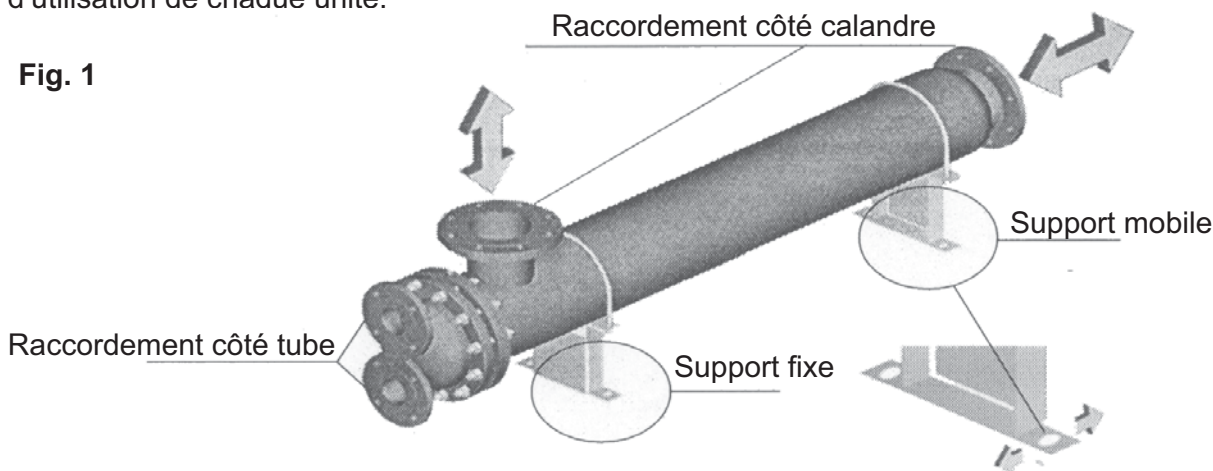
Avant de procéder à chaque essai dans des conditions réelles, vérifiez que les conditions d'utilisation réelles sont comprises dans les limites indiquées sur la plaque de l'unité. Les procédures décrites dans ce manuel sont valables pour les échangeurs de chaleur Spirax-Sarco de la Série «U». Reportez-vous aux spécifications techniques de chaque unité et à la plaque d'identification fixée à l'extérieur de l'échangeur pour connaître les spécifications techniques et les limites d'utilisation de chaque unité.

**2.1** Prévoyez suffisamment d'espace au niveau de la tête de l'unité afin de pouvoir extraire le faisceau de tubes de la calandre. Suivez les instructions de raccordement d'entrée et de sortie de fluides conformément au projet.

### 2.2 Fondations

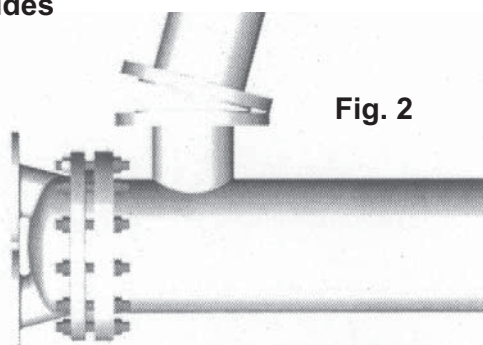
Les fondations doivent être suffisamment stables afin d'éviter que l'unité ne s'enfonce et exerce des contraintes sur les canalisations. Les boulons d'ancrage doivent permettre un rattrapage des imprécisions. Dans le cas de supports en béton, des manchons de tube au moins une taille supérieure au diamètre des boulons, enfilés sur ceux-ci et coulés dans le béton, conviennent très bien à cet usage, car ils permettent d'ajuster le centre des boulons après le séchage du béton.

**2.3** Desserrez légèrement les boulons à l'une des extrémités de l'unité afin de permettre son expansion. Les trous ovales des supports sont prévus à cet effet (voir figure 1).



**△ Attention :** Vous devez prévoir d'isoler l'échangeur de toutes vibrations externes qui pourraient causer la rupture des tubes à l'intérieur de l'échangeur. Il en résulterait une fuite interne et le mélange des fluides chaud et froid.

**2.4** Installez l'échangeur à niveau et à angle droit de façon que les raccords de canalisations puissent se faire sans forcer (voir figure 2).



## 2.5 Contraintes extérieures

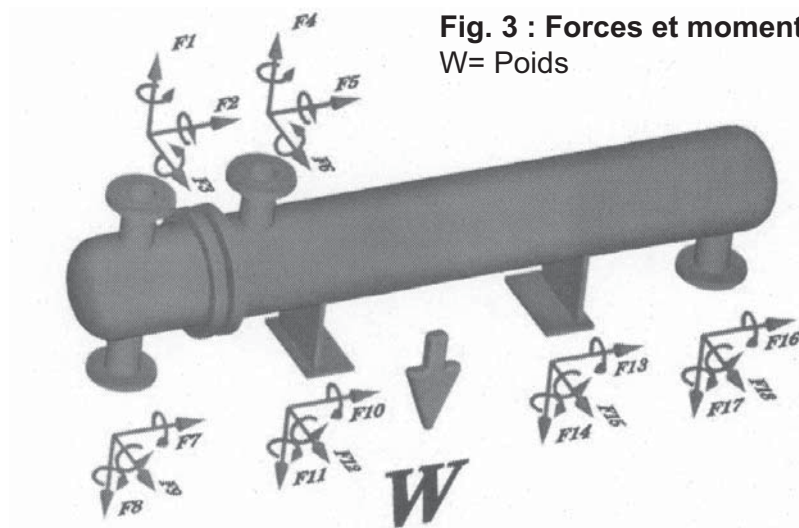
Aucune des normes (VSR, ASME, etc.) ne fournit des règles de calcul pour définir les limites des contraintes extérieures ou des conditions anormales de fonctionnement. Les contraintes extérieures peuvent être causées par le vent, un tremblement de terre ou les efforts exercés par les canalisations.

Les raccords de canalisations, s'ils sont installés incorrectement, représentent la principale source de contraintes extérieures et de moments de force qui s'appliquent sur les brides des échangeurs. Ces contraintes sont rarement connues et dépendent de la conception du système de canalisation.

Pour éviter ce problème, le réseau de canalisations doit être conçu et installé de manière à ce qu'aucune contrainte ne soit appliquée aux brides de l'échangeur. Le réseau de canalisations doit être correctement supporté de façon à éviter tout effort.

**△ Attention :** Le réseau de canalisations raccordées à l'échangeur doit être correctement supporté. Dans le cas contraire, des contraintes excessives seront exercées sur les brides de l'échangeur, ce qui peut causer la détérioration et/ou des fuites et un risque d'accident pour les personnes placées à proximité.

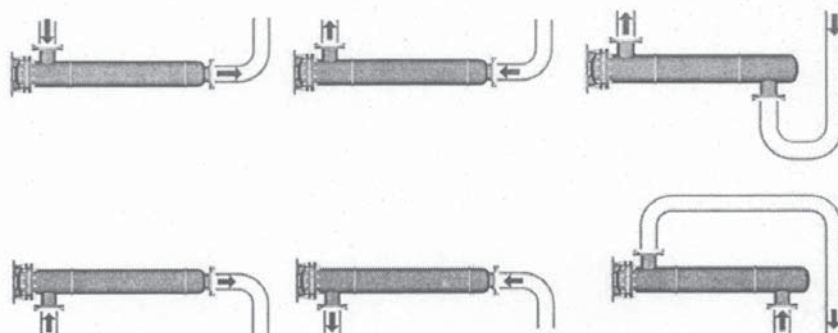
Lorsque les contraintes dues aux canalisations sont inévitables, elles doivent être calculées en définissant la valeur et la direction des trois forces et trois moments qui s'appliquent sur chaque buse. Il est impossible pour Spirax-Sarco de prédéfinir ces forces parce qu'il y a une infinité de contraintes possibles et par conséquent un nombre infini de niveaux de sollicitations qui s'appliquent à l'échangeur (voir fig. 3). En cas de doute au cours de l'installation, un ingénieur Spirax-Sarco se mettra à votre disposition pour vérifier les contraintes et vous apporter l'assistance nécessaire pour installer correctement les échangeurs.



**Fig. 3 : Forces et moments**  
W= Poids

**△ Attention :** Toutes les canalisations situées sur le côté mobile (guidé) de l'échangeur doivent permettre le déplacement axial de la calandre. Dans le cas contraire, il pourrait en résulter une fuite et le mélange de fluides.

**Fig. 4 : Exemples d'installations**



**2.6** Reliez l'échangeur de chaleur à la terre électrique pour éliminer les courants parasites.

**2.7** Inspectez toutes les ouvertures de l'échangeur et retirez tout matériau étranger. Retirez tous les obturateurs en bois et les cales de transport juste avant l'installation. N'exposez pas l'unité aux conditions climatiques après avoir retiré ces éléments, car de l'eau pourrait pénétrer dans l'échangeur et causer des dommages à cause du gel.

**2.8** Assurez-vous que le système est entièrement propre avant toute utilisation afin d'éviter l'obstruction des tubes par du sable ou d'autres matériaux. L'utilisation de filtres dans les cuves de décantation sur les lignes d'alimentation de l'échangeur est vivement recommandée.

**2.9** Les raccordements de purge ne doivent pas être raccordés à un collecteur commun fermé.

**2.10** Prévoyez, dans le réseau de canalisations, des vannes d'isolement de l'échangeur pour les opérations de maintenance et de contrôle.

**2.11** Prévoyez des prises pour thermomètres et des raccordements de manomètres sur toutes les canalisations allant ou partant de l'échangeur et situées aussi près que possible de celui-ci.

**2.12** Prévoyez les moyens nécessaires pour nettoyer fréquemment l'unité comme c'est recommandé à la section «Maintenance».

**2.13** Prévoyez des robinets à air pour purger ou libérer la vapeur afin d'éviter la déformation des tubes ou de la calandre.

**2.14** Les coups de bélier peuvent causer de graves dommages aux tubes de tout échangeur de chaleur. Menez une réflexion à partir des éléments ci-dessous avant de procéder à toute installation, pour éviter des réparations onéreuses.

**2.14.1** Sur les échangeurs de petite taille avec drainage atmosphérique, un remède simple consiste à installer un casse-vide sur l'arrivée de la vapeur. Lorsque le vide est atteint dans le circuit de vapeur, le casse-vide s'ouvre pour permettre au condensat d'eau de s'évacuer vers par le purgeur.

Le purgeur lui-même doit se trouver à une distance en dessous de la sortie de l'échangeur et être dimensionné de façon à ce qu'il puisse évacuer les condensats fumée sans régime nominal avec un delta p correspondant à la hauteur statique des condensats représenté par le dénivelé entre la sortie de l'échangeur et l'entrée du purgeur.

Le tuyau condensat venant du purgeur doit descendre en pente de façon à ne pas avoir de contre-pression au niveau du purgeur (voir fig. 5).

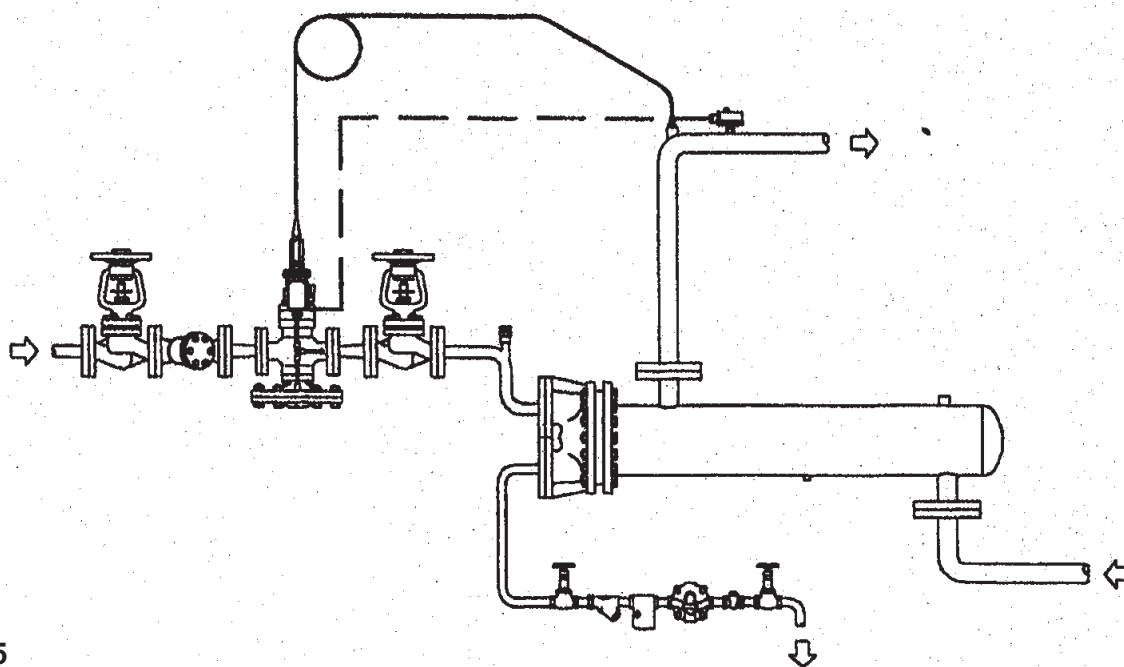


Fig. 5

**2.14.2** Souvent, pour des installations plus importantes, il est préférable de ne pas introduire d'air dans le circuit de vapeur et l'utilisation d'un casse-vide n'est pas permise. Aussi si la hauteur de remontée des condensats ou tout simplement la hauteur manométrique des condensats est importante, un casse-vide n'est d'aucune utilité pour le drainage.

Dans ce cas, vous devez utiliser un purgeur pompe ou l'association d'une pompe à fluide auxiliaire et d'un purgeur. Un purgeur pompe agit comme un purgeur de vapeur d'eau s'il y a suffisamment de pression dans le circuit de vapeur pour compenser la contre-pression. Dans le cas contraire, il agit comme une pompe (voir fig. 6).

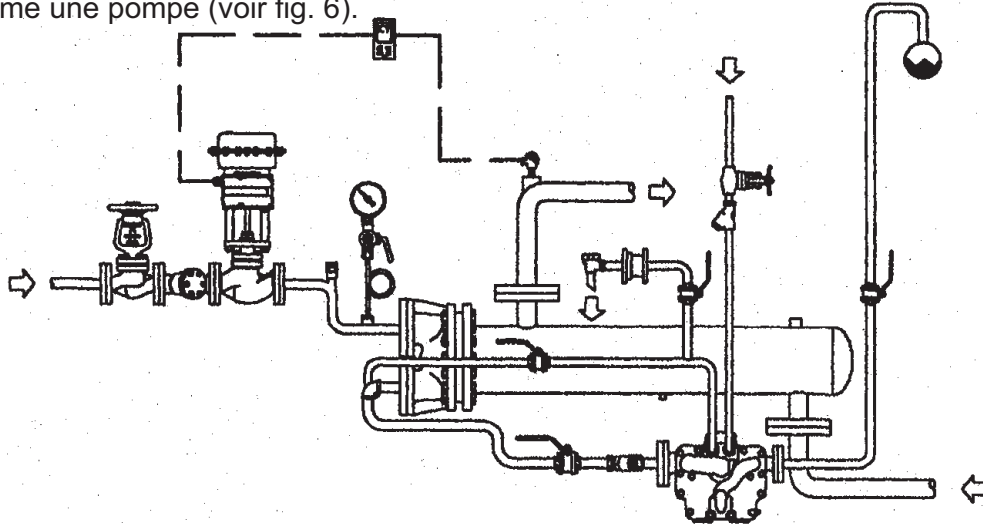


Fig. 6

Lorsqu'une installation fait appel à un purgeur pompe, la vapeur d'eau est toujours évacuée de l'échangeur, quelle que soit la pression, garantissant ainsi la meilleure efficacité en permanence, sans rejet de vapeur de détente sur le site. Si la capacité du site est trop importante pour l'utilisation d'un purgeur pompe, il peut être remplacé par l'association d'une pompe indépendante et d'un purgeur de vapeur d'eau, tel qu'illustré à la fig. 7.

**Δ Attention :** Pendant les périodes d'arrêt, il peut se produire une expansion volumétrique des fluides. Nous recommandons l'installation d'une soupape de sûreté de capacité adéquate de chaque côté de l'échangeur, sinon il pourrait en résulter des dommages à l'échangeur.

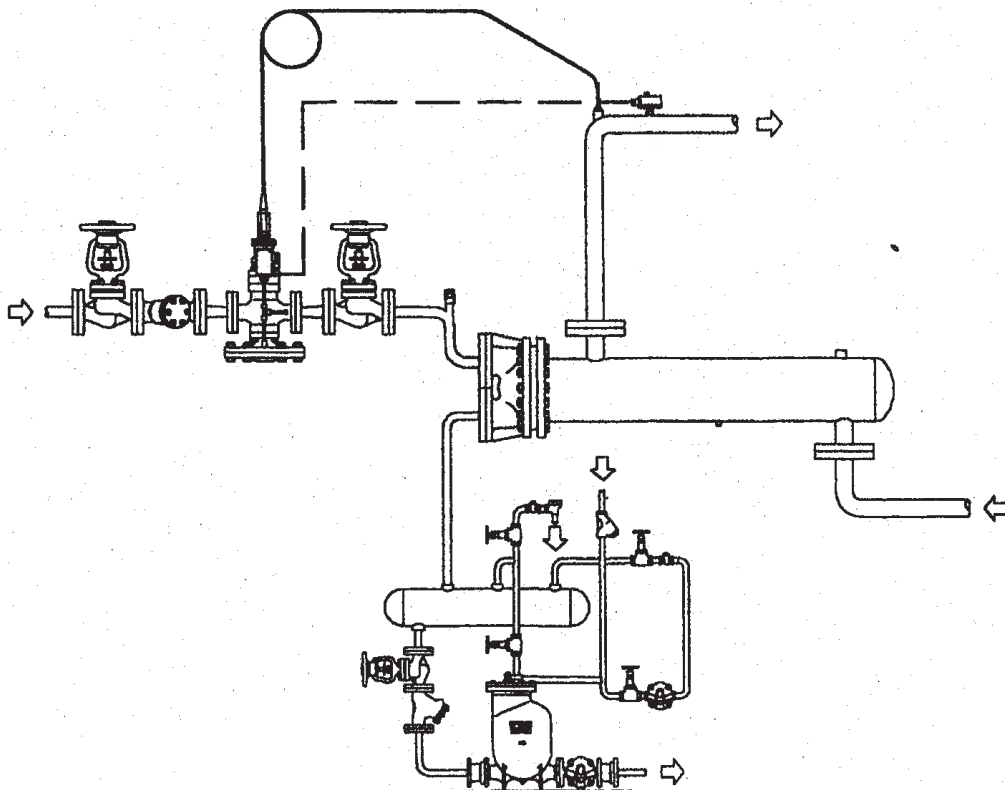


Fig. 7



## 3. Utilisation

**3.1** Ne pas utiliser l'équipement dans des conditions excédant celles spécifiées sur la plaque firme.

**△ Attention : Le non respect des valeurs limites de pression et de température, spécifiées sur la plaque, peut entraîner des dommages à l'échangeur et causer des blessures aux personnes situées à proximité.**

**Des vitesses de fluides/vapeur excédant les conditions d'utilisation spécifiées, dans l'un ou l'autre des circuits de l'échangeur, peuvent entraîner une érosion des tubes et causer des vibrations. Il en résulterait une fuite interne et le mélanges des fluides chaud et froid. Pour éviter cela, il convient de régler correctement l'unité de régulation du système.**

**3.2** Lors de la mise en service d'une unité, ouvrez les purgeurs d'air et commencez à faire circuler le fluide froid uniquement.

Assurez-vous que les passages à l'intérieur de l'échangeur sont bien remplis avec le fluide froid avant de fermer les événements d'air.

Le fluide doit être introduit progressivement jusqu'à ce que tous les passages soient remplis. Fermez les événements d'air et amenez l'unité à température.

**3.3** Mettez l'unité en service progressivement. N'injectez pas de fluide chaud dans l'unité brutalement lorsqu'elle est vide ou froide. De même, ne provoquez pas de choc en injectant du fluide froid lorsque l'unité est chaude.

**△ Attention : Les fluides doivent être introduits progressivement dans l'unité, sinon vous risquez de l'endommager.**

**3.4** Quelle que soit l'installation, il ne doit pas y avoir d'oscillations dans l'alimentation des fluides, ce qui pourrait provoquer des vibrations et causer de l'usure, source de fuites.

**3.5** Resserrez les écrous de tous les raccords munis de joints après que l'unité a atteint sa température de fonctionnement, pour éviter des fuites et la dégradation des joints. Le resserrage doit être effectué uniformément et de manière diamétralement opposée, en suivant la séquence illustrée à la section "Maintenance".

**3.6** Sur les installations utilisant des hautes pressions/températures, il est recommandé de resserrer les écrous des raccords avec joint au couple indiqué (voir "Maintenance"), après 24 heures d'utilisation sous haute pression/température afin de compenser le travail des pièces.

**3.7** Lors de l'arrêt de l'échangeur, l'arrivée du fluide chaud doit être coupée en premier. Si vous devez couper la circulation du fluide froid, vous devez également arrêter la circulation du fluide chaud par un système de dérivation ou autre.

**3.8** Lors de l'arrêt, purgez tous les fluides afin d'éliminer tout risque de formation de glace ou de corrosion.

Pour éviter les coups de bélier, la vapeur d'eau doit être drainée des équipements de chauffage à la vapeur (ou appareils similaires), lors de la mise en service et de l'arrêt.

**3.9** Les unités mises à l'arrêt pour de longues périodes doivent être protégées de la corrosion, tel que c'est expliqué dans la section "Entreposage". Si l'unité utilise l'eau comme fluide, celle-ci doit être soigneusement vidée et séchée à l'air chaud. Si vous ne pouvez pas effectuer ces opérations, l'eau doit continuer à circuler au moins une fois par jour pour éviter qu'elle ne stagne et ne cause de la corrosion.

**4.1** N'ouvrez pas les têtes de l'échangeur tant que les circuits ne sont pas revenus à la pression atmosphérique, que l'unité n'a pas été complètement drainée de tous les fluides et que les surfaces ne sont pas revenues à la température ambiante.

**4.2** N'injectez pas de l'air ou ne pas ouvrir l'échangeur lorsque les fluides utilisés sont de nature inflammable ou dangereuse.

**△ Attention :** Les précautions adéquates doivent être prises (vêtements et équipements de protection) pour garantir la sécurité du personnel en raison des fluides libérés et de la très haute température des surfaces de l'échangeur.

**4.3** Prévoyez les moyens nécessaires pour effectuer le nettoyage régulier des échangeurs, tel que c'est suggéré ci-après :

- Faites circuler un liquide de lavage ou un liquide à bonne vitesse au travers des tubes et de la calandre pour retirer les impuretés et autres dépôts légers.
- Les dépôts de sel légers peuvent être éliminés en faisant circuler de l'eau chaude claire.
- Certaines solutions de nettoyage disponibles sur le marché peuvent être utilisées avantageusement pour éliminer les impuretés et le coke dans le cas où les moyens ci-dessus ne donnent pas satisfaction.
- Si aucune des méthodes décrites ne donne de bons résultats pour les dépôts durs, il faut envisager un moyen mécanique.

**△ Attention :** Des précautions doivent être prises lors de la manipulation de certains fluides. Conformez-vous aux instructions des fabricants. Portez des protections pour les yeux et la peau. Portez un masque antigaz si nécessaire.

**4.4** Ne tentez pas de nettoyer des tubes en injectant de la vapeur dans chaque tube. Cela provoque la surchauffe des tubes et leur dilatation, source possible de fuites.

**4.5** De manière fréquente et à intervalles réguliers, inspectez l'état intérieur et extérieur des tubes et nettoyez-les. La fréquence de nettoyage doit être adaptée en fonction de la formation des dépôts.

**△ Attention :** Le non-respect des procédures de nettoyage peut entraîner l'obstruction complète de certains tubes et provoquer leur surchauffe. Il en résulterait des contraintes de dilatation importantes, des fuites aux raccordements et la détérioration de l'échangeur.

**4.6** Les échangeurs sujets à l'encrassement ou à l'apparition de dépôts doivent être nettoyés périodiquement. La présence d'impuretés et de dépôts à l'intérieur des tubes réduit de manière significative l'efficacité. Toute chute de pression ou baisse de performance significative, indique généralement qu'un nettoyage est nécessaire si l'unité a été contrôlée pour la présence de matelas d'air ou de vapeur et qu'il s'avère que ce n'est pas la cause. Comme la difficulté de nettoyage augmente rapidement avec l'épaisseur des dépôts, il convient de ne pas trop allonger les intervalles entre les nettoyages.

**4.7** Quand cela s'avérera nécessaire, vous devrez repérer une rupture de tube ou une fuite à une jonction entre un tube et la plaque tubulaire d'un échangeur à paroi simple. La procédure suivante est recommandée.

- A l'aide des procédures déjà mentionnées pour le démontage de la tête frontale, retirez celle-ci et remplacez-la par une bride de test (voir figure 8) qui s'adapte à la bride du corps de la calandre. Remettez en place les écrous et les goujons.

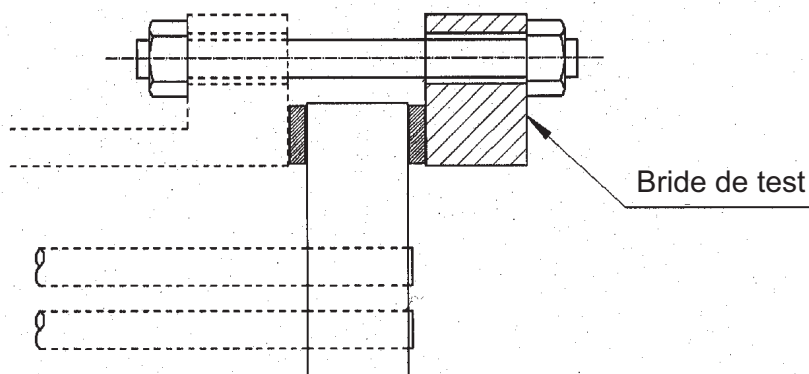


Fig. 8

- b. Mettez le circuit du côté calandre sous pression avec un fluide froid, de préférence de l'eau.
- c. Inspectez les jonctions entre les tubes et la plaque tubulaire, à la recherche de fuites.
- d. Pour resserrer la jonction d'un tube qui présente une fuite, utilisez un mandrin à évaser muni d'un rouleau cylindrique et/ou d'un équipement de soudage pour les faisceaux de tubes soudés (voir annexe 2).

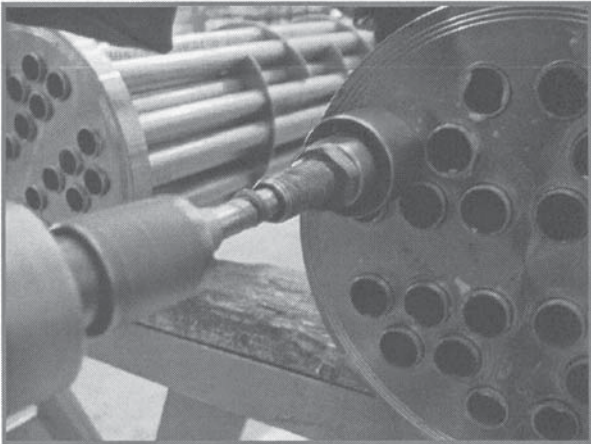


Fig. 9

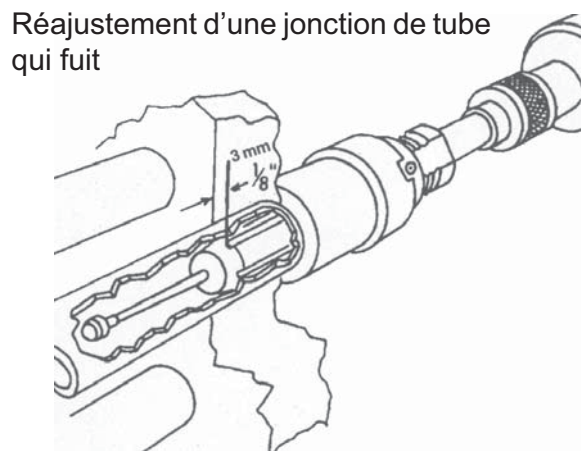


Fig. 10

Note : Lorsque vous utilisez un mandrin à évaser, réglez la butée de profondeur de façon à garantir une distance d'au moins 3 mm entre l'extrémité du mandrin et la face intérieure de la plaque tubulaire.

**△ Attention : Lors du resserrement de tubes qui fuient :**

1. N'allez pas au-delà de la face intérieure de la plaque tubulaire (voir figure 10).
2. N'effectuez pas l'évasement sur des tubes qui ne présentent pas de fuite car cela réduit l'épaisseur du tube. Dans l'un ou l'autre des cas ci-dessus, il en résulterait une rupture du tube et une fuite au niveau du faisceau.

- e. Si vous devez réparer un tube en urgence, utilisez des bouchons adéquats pour fermer chaque extrémité du tube en forme de U. Il en résultera une baisse des performances en attendant le remplacement du faisceau. Contactez votre revendeur Spirax-Sarco local pour le remplacement du faisceau de tubes.

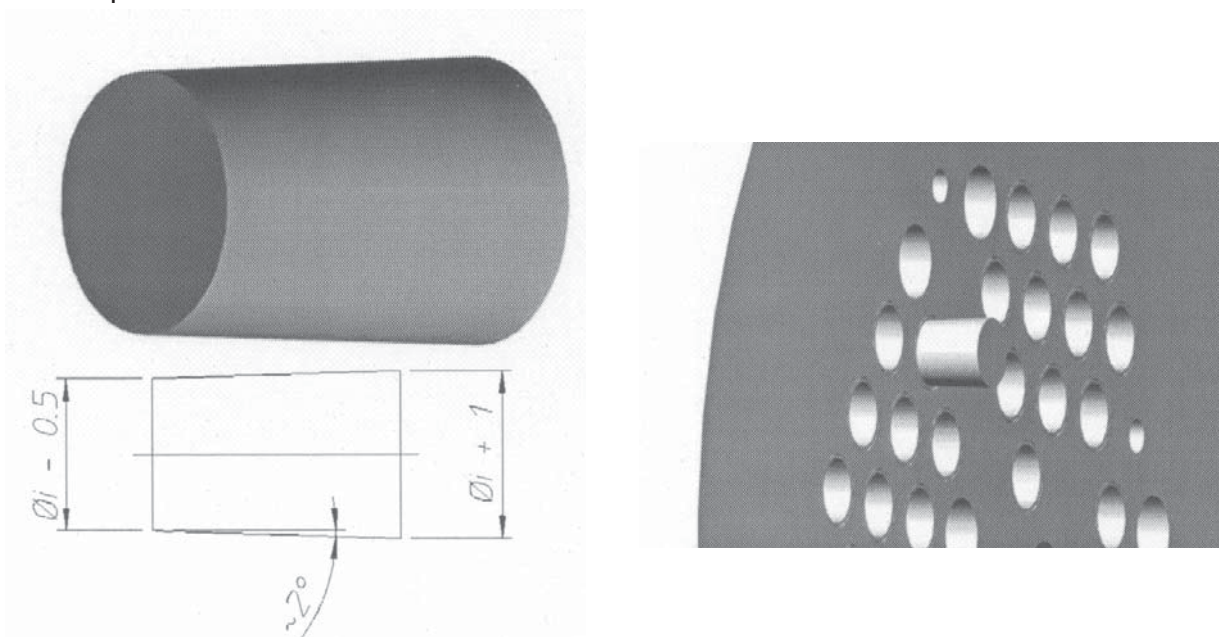


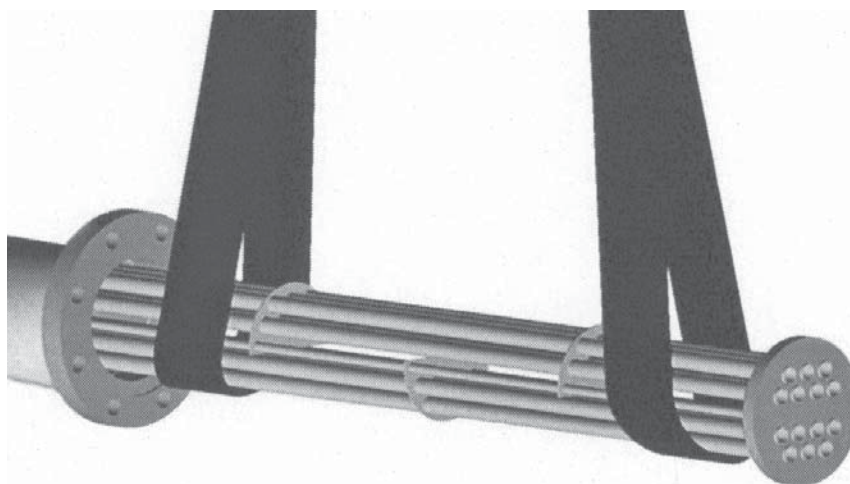
Fig. 11

#### 4.8 Retrait du faisceau de tubes

Le retrait du faisceau de tubes est nécessaire dans le cas :

- Du nettoyage,
  - Du changement d'un tube,
  - Du remplacement du faisceau.
- a. Au cours du démontage du faisceau, le poids ne doit pas être supporté par quelques tubes seulement. Faites reposer le faisceau sur la plaque tubulaire, les supports ou des cales de bois découpées pour épouser la forme du pourtour du faisceau.
  - b. Le faisceau peut être soulevé à l'aide d'élingues formées en pliant des plaques légères en forme de U et en attachant des anneaux de levage aux extrémités. Attention, les chicanes peuvent être facilement pliées ou endommagées si elles frottent contre des surfaces rugueuses.

Fig. 12



**△ Attention :** Lors du nettoyage d'un faisceau de tubes, ceux-ci ne doivent pas être martelés à l'aide d'outils métalliques et dans le cas où il serait nécessaire d'utiliser un racloir, veillez à ce que le racloir ne soit pas trop tranchant afin de ne pas couper le métal des tubes.

**4.9** Avant de réintroduire le faisceau dans la calandre, passez le joint circulaire par l'extrémité du faisceau et ramenez-le contre l'intérieur de la plaque tubulaire.

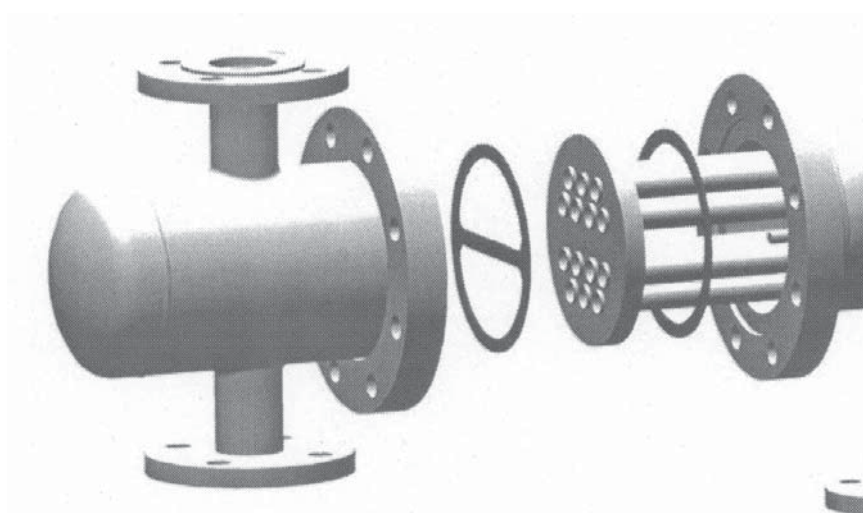
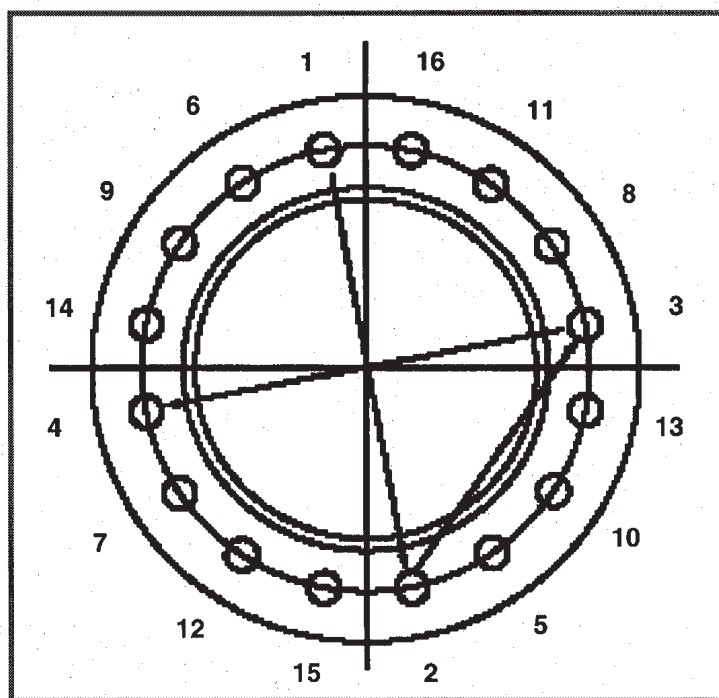


Fig. 13

**4.10** Le faisceau de tubes peut être réintroduit dans la calandre à l'aide des mêmes outils, en suivant la procédure inverse au démontage.

**4.11** Lorsque vous remplacez et/ou raccordez les têtes de l'échangeur, vous devez appliquer les couples de serrage donnés dans le tableau 1. Les valeurs correspondent à des écrous et des goujons dont les surfaces sont graissées. Le serrage doit être progressif en procédant de façon diamétralement opposée comme indiqué sur la figure 14.

Fig. 14



**△ Attention :** Il est très important de suivre correctement l'ordre de serrage des écrous. Dans le cas contraire, les brides peuvent fléchir et laisser passer une fuite. Le serrage incorrect de brides avec un joint spiralé provoque une déformation irréversible du joint et l'apparition d'une fuite.

Toute fuite au niveau d'un joint peut entraîner des blessures pour les personnes situées à proximité.

### Couples de serrage

DN	Nbre de goujons	Type de goujons	Couple de serrage
125	8	M16	148 N m
150	8	M16	158 N m
200	12	M16	151 N m
250	12	M18	212 N m
300	16	M18	104 N m

**4.12** Conseils pour le serrage : Suivez attentivement les recommandations du fabricant de joints lors du serrage. Pour les joints métalliques, tels que les joints spiralés, il existe souvent des instructions particulières. La procédure recommande que le serrage soit effectué en quatre étapes.

- En suivant l'ordre de serrage donné à la figure 14, effectuez un premier serrage des écrous à 1/3 du couple recommandé.
- En observant toujours l'ordre, effectuez un serrage à 2/3 du couple recommandé.
- Effectuez un serrage à la valeur recommandée dans le tableau 1.
- En suivant l'ordre de serrage, vérifiez l'équilibre du serrage au niveau de tous les écrous, car le serrage d'un écrou peut modifier la répartition des forces exercées sur les écrous voisins.

Si après avoir suivi la procédure de serrage préconisée par le fabricant du joint, il existe toujours une fuite, continuez la procédure de serrage par incrément d'un 1/3 du couple jusqu'à ce que la fuite disparaisse.

**4.13** Reportez-vous à la section «Utilisation», étapes 3.5 et 3.6 pour le resserrage des écrous après mise en service.

**4.14** Si vous êtes amené à fréquemment démonter l'échangeur de chaleur, il est recommandé de remplacer le jeu de goujons par des nouveaux de dimensions et de spécifications conformes aux originaux.

#### 4.15 Plaque d'identification

Chaque unité possède une plaque d'identification fixée à l'aide d'un support.

Toutes les informations d'identification sont présentes sur cette plaque : le modèle, le numéro de série, et l'année de fabrication. Les conditions d'utilisation sont également affichées : pression et température applicables aux circuits (tubes et calandre), poids, volume, groupe de fluides et catégorie du produit.

**spirax/sarco** CE CAT.

SCAMBIATORE DI CALORE A FASCIO TUBIERO AD U  
"U" tube bundle heat exchanger

MODELLO \_\_\_\_\_ N° FABBRICA \_\_\_\_\_  
model serial nr.

ANNO \_\_\_\_\_ MANTELLI \_\_\_\_\_ TUBI \_\_\_\_\_  
year shell side tube side

PESO \_\_\_\_\_ Gruppo fluido \_\_\_\_\_  
Weight Kg Fluid group

VOLUME \_\_\_\_\_ LITRI \_\_\_\_\_  
Volume Liters

CONDIZIONI DI PROGETTO \_\_\_\_\_ bar @ °C bar @ °C  
Design condition

PRESSIONE DI PROVA \_\_\_\_\_ bar  
Test pressure

Spirax-Sarco s.r.l. - Via per Cinisello, 10 - 20054 - Nova Milanese (MI)  
Tel +39-0362-49171 - Fax +39-0362-4917310

### 5. Dépannage

	Défauts possibles		Cause	Remède
	Température en sortie	Perte de pression		
Côté calandre	Constante	Augmentation	Début d'encrassement Augmentation du débit	Vérification et/ou nettoyage. Vérification des autres parties du système : dérivation, modification du système et des circuits.
	Constante	En baisse	Diminution du débit	Vérification du circuit et de la pompe.
	Baisse	Augmentation	Encrassement important	Vérification visuelle des tubes. Nettoyage chimique ou mécanique
	Baisse	Constante	Léger encrassement sur l'ensemble Alimentation en fluide insuffisante Variations de la température en entrée	Vérification visuelle des tubes. Nettoyage. Contrôle du circuit de la calandre.
	Baisse	Baisse	Débit très réduit  Encrassement total Perte de fluide	Contrôle de la circulation et de la pression des fluides. Contrôle visuel. Nettoyage radical. Contrôle du circuit de la calandre.
	Défauts possibles		Cause	Remède
	$\Delta t$ Température différentielle	Perte de pression		
Côté tubes	Constante	Augmentation	Début d'encrassement Augmentation du débit	Vérification et/ou nettoyage. Vérification des autres parties du système : dérivation, modification du système et des circuits.
	Baisse	Augmentation	Augmentation du débit	Vérification du circuit et de la pompe
	Baisse	Constante	Début d'encrassement	Nettoyage CIP.
	Baisse	Baisse	Diminution importante du débit et/ou Encrassement important	Vérification du circuit. Contrôle à l'aide d'une sonde optique. Nettoyage CIP bref et énergétique.
	Augmentation	Augmentation	Calandre probablement bouchée en raison de corps étrangers	Vérification du débit dans le circuit. Contrôle à l'aide d'une sonde optique.
	Augmentation	Constante	Charge thermique excessive du côté tubes	Vérification du circuit de tubes.
	Augmentation	En baisse	- Débit fortement réduit	Vérification du circuit et de la pompe.

## 6. Remplacements des éléments

Lorsque le remplacement de pièces est nécessaire, reportez-vous aux pièces identifiées sur le schéma correspondant à l'unité.

Si vous commandez des pièces, veillez à fournir les informations de la plaque d'identification, à savoir :

- Le numéro de série,
- Le type,
- L'année de fabrication.

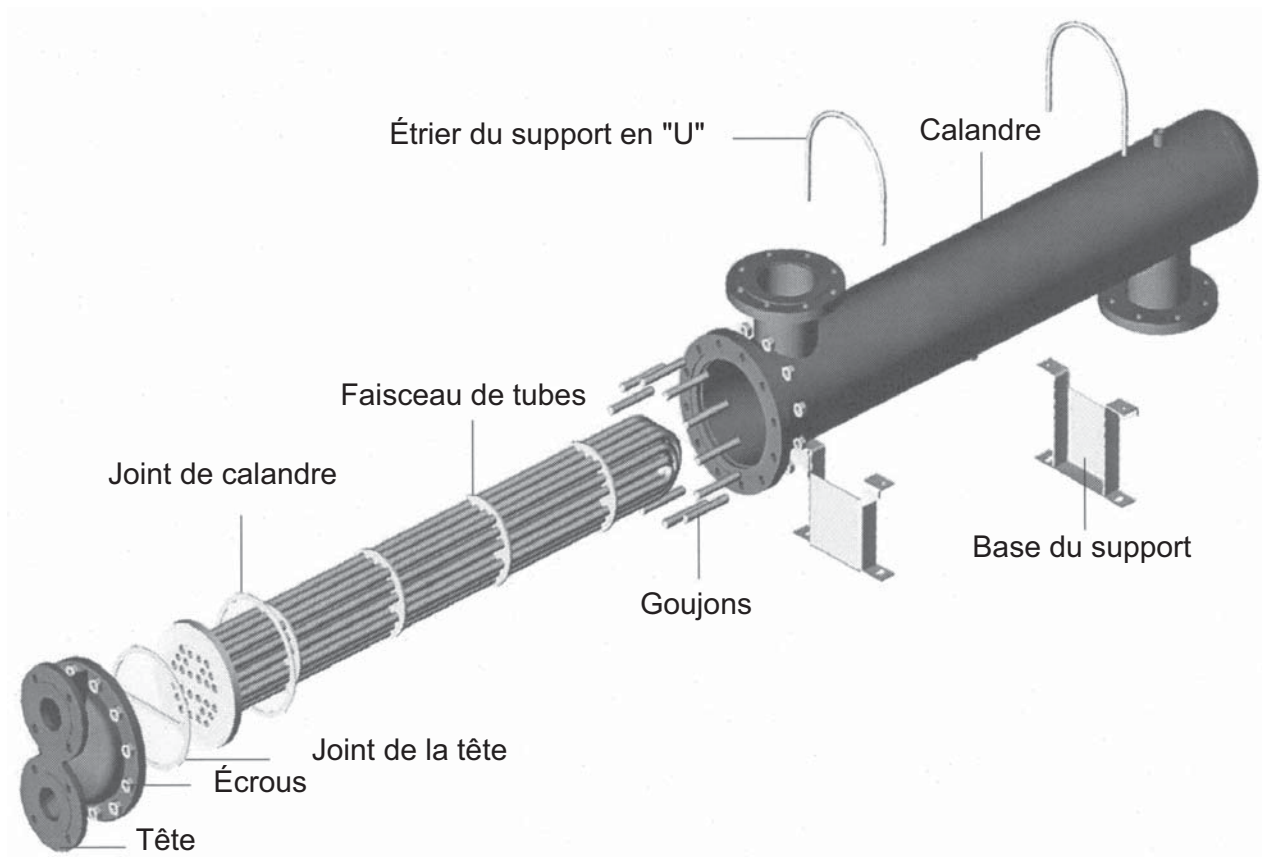


Fig. 15

### **Perte de garantie :**

**Tout non respect des instructions données dans ce manuel implique l'annulation de la garantie sur le matériel concerné.**



---

SPIRAX SARCO  
ZI des Bruyères - 8, avenue Le verrier - BP 61  
78193 TRAPPES Cedex  
Téléphone : 01 30 66 43 43  
Télécopie : 01 30 66 11 22  
e-mail : [Courrier@fr.SpiraxSarco.com](mailto:Courrier@fr.SpiraxSarco.com)  
[www.spiraxsarco.com](http://www.spiraxsarco.com)

**spirax**  
**/sarco**