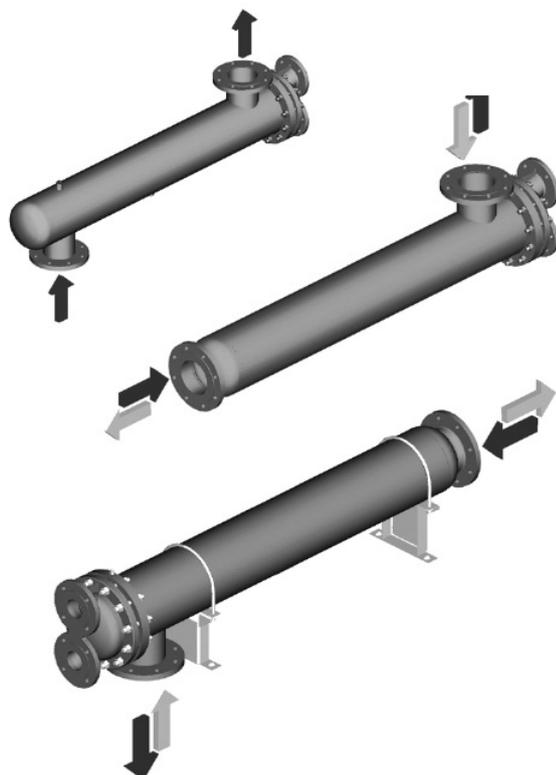


Échangeurs de chaleur à calandre et à faisceau de tubes en U UPI, UPC et UPF

Notice de montage et d'entretien



1. *Informations de sécurité*
2. *Stockage*
3. *Informations générales*
4. *Installation*
5. *Mise en service*
6. *Entretien*
7. *Inspection*
8. *Recherche d'erreurs*
9. *Pièces de rechange*

1. Information de sécurité

Le fonctionnement en toute sécurité de ces appareils ne peut être garanti que s'ils ont été convenablement installés, mis en service ou utilisés et entretenus par du personnel qualifié et cela en accord avec les instructions d'utilisation.

Les instructions générales d'installation et de sécurité concernant vos tuyauteries ou la construction de votre unité ainsi que celles relatives à un bon usage des outils et des systèmes de sécurité doivent également s'appliquer.

1.1 Intentions d'utilisation

En se référant à la notice de montage et d'entretien, à la plaque-firme et au feuillet technique, s'assurer que l'appareil est conforme à l'application et à vos intentions d'utilisation.

Ces appareils mentionnées dans le tableau ci-contre sont conformes aux réquisitions de la Directive Européenne 2014/68/EU sur les équipements à pression (PED - Pressure Equipment Directive) et porter le marquage (€ lorsque c'est nécessaire. Ces appareils tombent dans les catégories de la PED indiquées dans le tableau :

- i) Ces appareils ont été spécialement conçus pour une utilisation sur de la vapeur, de l'air ou de l'eau/condensat qui appartiennent au Groupe 2 de la Directive sur les appareils à pression mentionnée ci-dessus. Ces appareils peuvent être utilisés sur d'autres fluides, mais dans ce cas là, Spirax Sarco doit être contacté pour confirmer l'aptitude de ces appareils pour l'application considérée.
- ii) Vérifier la compatibilité de la matière, la pression et la température ainsi que leurs valeurs maximales et minimales. Si les limites maximales de fonctionnement de l'appareil sont inférieures aux limites de l'installation sur laquelle il est monté, ou si un dysfonctionnement de l'appareil peut entraîner une surpression ou une surchauffe dangereuse, s'assurer que le système possède les équipements de sécurité nécessaires pour prévenir ces dépassements de limites.
- iii) Déterminer la bonne implantation de l'appareil et le sens d'écoulement du fluide.
- iv) Les produits Spirax Sarco ne sont pas conçus pour résister aux contraintes extérieures générées par les systèmes quelconques auxquels ils sont reliés directement ou indirectement. Il est de la responsabilité de l'installateur de considérer ces contraintes et de prendre les mesures adéquates de protection afin de les minimiser.
- v) Ôter les couvercles de protection sur tous les raccords et le film protecteur de toutes les plaques-firmes avant l'installation sur les circuits vapeur ou autres applications à haute température.

Tableau 1 : Catégories PED série standard

Ø calandre	Échangeur de chaleur (huile diathermique ou eau chaude comme fluide primaire)					Échangeur de chaleur (valeur ou eau surchauffée comme fluide primaire)					Générateur (vapeur, huile diathermique ou eau surchauffée comme fluide primaire)				
	Longueur nominale					Longueur nominale					Longueur nominale				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5"	Pas de marquage CE Art. 4.3 de la Directive 2014/68/EU					Art. 4.3	1	2			2	3	3		
6"							1	1				3	3		
8"							2	2				3	3		
10"							2	2	2			3	3	3	
12"								2	2	2			3	3	

Générateur = Équipement sous pression apte à produire de la vapeur ou de la vapeur surchauffée à T > 110 °C dans les deux circuits.

Eau chaude = Liquide du groupe 2 (non dangereux) avec une pression de saturation de vapeur ≤ 0,5 bar g à température maximale.

Eau surchauffée = Fluide du groupe 2 (gaz, gaz liquéfiés, gaz dissous, liquides) avec une pression de saturation de vapeur > 0,5 bar g à température maximale.

1.2 Dangers à prendre en compte lors de l'installation/utilisation/maintenance

1.2.1 Accès

S'assurer d'un accès sans risque et prévoir, si nécessaire, une plate-forme de travail correctement sécurisée, avant de commencer à travailler sur l'appareil. Si nécessaire, prévoir un appareil de levage adéquat.

1.2.2 Éclairage

Prévoir un éclairage approprié et cela plus particulièrement lorsqu'un travail complexe ou minutieux doit être effectué.

1.2.3 Canalisation avec présence de liquides ou de gaz dangereux

Toujours tenir compte de ce qui se trouve, ou de ce qui s'est trouvé dans la conduite : matières inflammables, matières dangereuses pour la santé, températures extrêmes.

1.2.4 Ambiance dangereuse autour de l'appareil

Toujours tenir compte des risques éventuels d'explosion, de manque d'oxygène (dans un réservoir ou un puits), de présence de gaz dangereux, de températures extrêmes, de surfaces brûlantes, de risque d'incendie (lors, par exemple, de travail de soudure), de bruit excessif, de machineries en mouvement.

1.2.5 Le système

Prévoir les conséquences d'une intervention sur le système complet. Une action entreprise (par exemple, la fermeture d'une vanne d'arrêt ou l'interruption de l'électricité) ne constitue-t-elle pas un risque pour une autre partie de l'installation ou pour le personnel ?

Liste non exhaustive des types de risques possibles : fermeture des événements, mise hors service d'alarmes ou d'appareils de sécurité ou de régulation.

Éviter la génération de chocs thermiques ou de coups de bélier par la manipulation lente et progressive des vannes d'arrêt.

1.2.6 Système sous pression

S'assurer de l'isolement de l'appareil et le dépressuriser en sécurité vers l'atmosphère. Prévoir si possible un double isolement et munir les vannes d'arrêt en position fermée d'un système de verrouillage ou d'un étiquetage spécifique. Ne jamais supposer que le système est dépressurisé sur la seule indication du manomètre.

1.2.7 Température

Attendre que l'appareil se refroidisse avant toute intervention, afin d'éviter tout risque de brûlure.

1.2.8 Outillage et pièces de rechange

S'assurer de la disponibilité des outils et pièces de rechange nécessaires avant de commencer l'intervention. N'utiliser que des pièces de rechange d'origine Spirax Sarco.

1.2.9 Équipements de protection

Vérifier s'il n'y a pas d'exigences de port d'équipements de protection contre les risques liés par exemple : aux produits chimiques, aux températures élevées ou basses, au niveau sonore, à la chute d'objets, ainsi que contre les blessures aux yeux ou autres.

1.2.10 Autorisation d'intervention

Tout travail doit être effectué par, ou sous la surveillance, d'un responsable qualifié.

Le personnel en charge de l'installation et l'utilisation de l'appareil doit être formé pour cela en accord avec la notice de montage et d'entretien. Toujours se conformer au règlement formel d'accès et de travail en vigueur. Sans règlement formel, il est conseillé que l'autorité, responsable du travail, soit informée afin qu'elle puisse juger de la nécessité ou non de la présence d'une personne responsable pour la sécurité. Afficher "les notices de sécurité" si nécessaire.

1.2.11 Connexions électriques

Avant de commencer toute opération, étudier le schéma de câblage et les instructions de câblage et noter toute exigence particulière. Tenir compte en particulier de la tension et de la phase de l'alimentation secteur, de l'isolement du secteur local, des exigences relatives aux fusibles, à la mise à la terre, des câbles spéciaux, des entrées de câble/presse-étoupes, du blindage électrique.

1.2.12 Mise en service

Après l'installation ou la maintenance, assurez-vous que le système fonctionne correctement. Effectuer des tests sur les alarmes ou les dispositifs de protection.

1.2.13 Recyclage

Les équipements indésirables doivent être éliminés de manière sûre.

1.2.14 Risques de gel

Des dispositions doivent être prises pour protéger les produits qui ne se vident pas automatiquement contre les dommages causés par le gel dans les environnements où ils peuvent être exposés à des températures inférieures au point de congélation.

1.3 Retour de l'appareil

Pour des raisons de santé, de sécurité et de protection de l'environnement, les clients et les dépositaires doivent fournir toutes les informations nécessaires, lors du retour de l'appareil. Cela concerne les précautions à suivre au cas où celui-ci aurait été contaminé par des résidus ou endommagé mécaniquement. Ces informations doivent être fournies par écrit en incluant les risques pour la santé et en mentionnant les caractéristiques techniques pour chaque substance identifiée comme dangereuse ou potentiellement dangereuse.

Δ Consigne de sécurité

Ce symbole d'alerte de sécurité sera utilisé dans ce manuel pour attirer l'attention sur les instructions relatives à la sécurité. Lorsqu'il est utilisé, le symbole d'alerte de sécurité signifie que les procédures doivent être suivies ; le non-respect de ces instructions peut entraîner un danger pour la sécurité

1.4 Normailisation

Les échangeurs de chaleur Spirax-Sarco sont calculés, construits et marqués conformément à la directive sur les équipements sous pression 2014/68/UE. Les échangeurs de chaleur peuvent être construits, sur demande, selon Code ASME.

Pour les applications de l'industrie maritime, les échangeurs de chaleur peuvent être fabriqués conformément à plusieurs normes, telles que :

- LLRR
- RINA
- BV
- DNV
- ETC

1.5 Manipulation et installation

La manipulation manuelle de produits volumineux et/ou lourds peut présenter un risque de blessure. Soulever, pousser, tirer, porter ou soutenir une charge par une force corporelle peut causer des blessures, en particulier au dos. Il vous est conseillé d'évaluer les risques en tenant compte de la tâche, de l'individu, de la charge et de l'environnement de travail et d'utiliser la méthode de manutention appropriée en fonction des circonstances du travail effectué.

1.5.1 Travailler en toute sécurité avec des produits en fonte à la vapeur

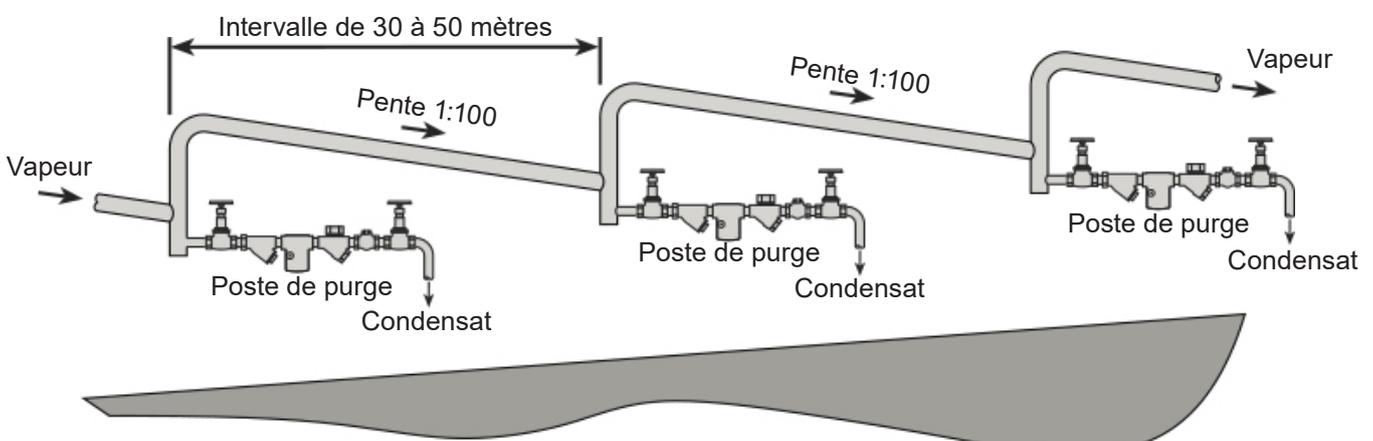
La fonte est un matériau cassant. Si le produit tombe lors de l'installation ou est endommagé, il ne doit plus être utilisé à moins qu'il soit entièrement ré-inspecté et subisse un nouveau test de pression hydraulique.

Les produits en fonte se trouvent généralement sur les installations de vapeur et de condensat. S'ils sont installés suivant les règles de l'art, il n'y aura pas de problème.

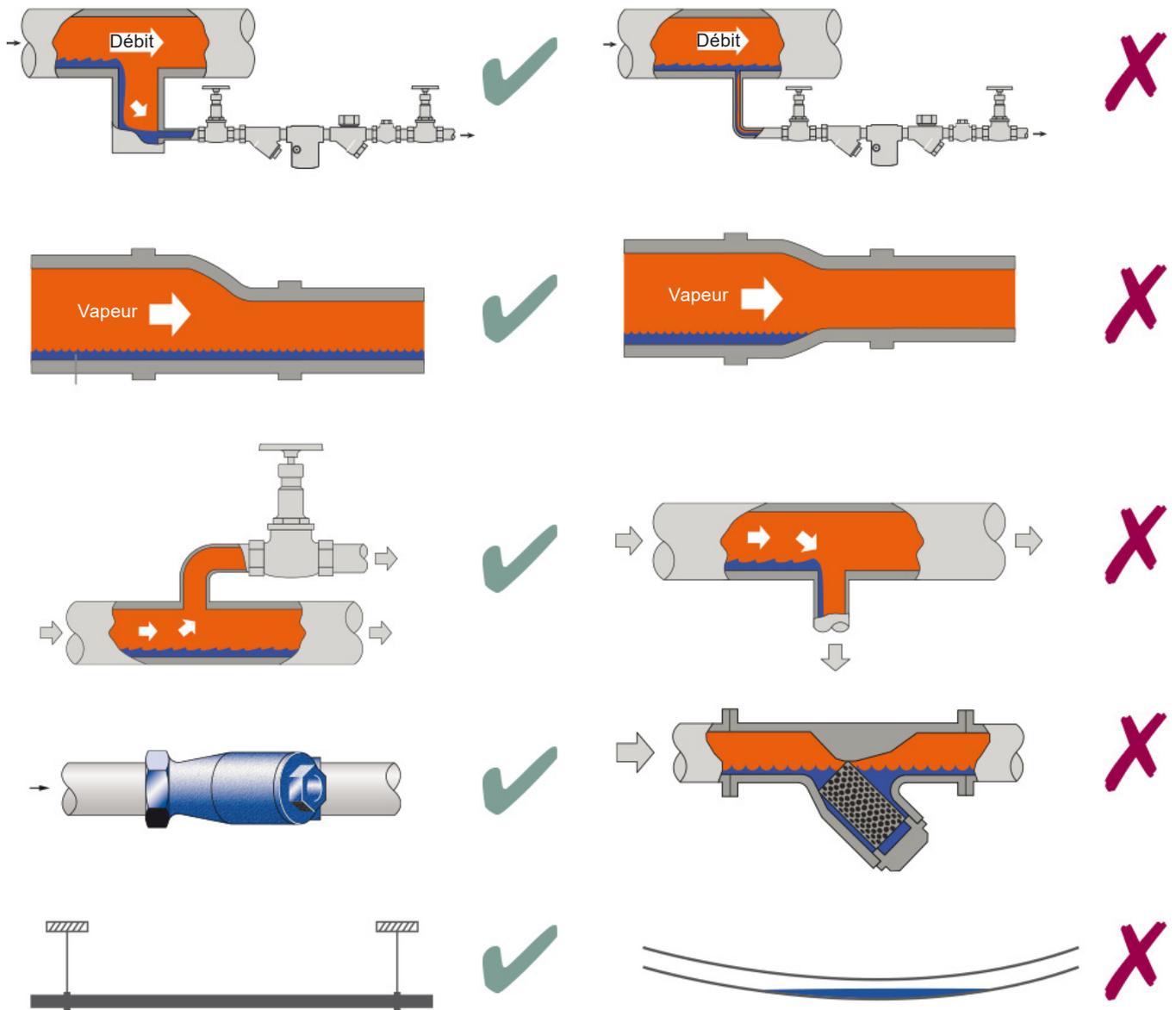
Cependant, compte tenue des propriétés mécaniques de la fonte, celle-ci est moins résistante comparée à d'autres matériaux tels que la fonte SG ou l'acier carbone. Ci-dessous les règles élémentaires nécessaire pour prévenir les coups de bélier et garantir des conditions de travail sûres.

1.5.2 Mesures de prévention contre les coups de bélier

Purge de condensat sur les conduites vapeur



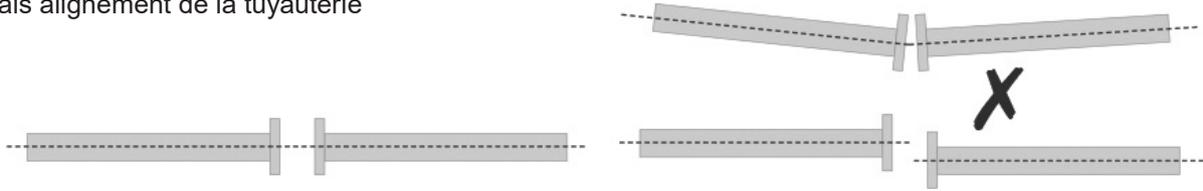
1.5.3 Conduites vapeur - Les bonnes pratiques



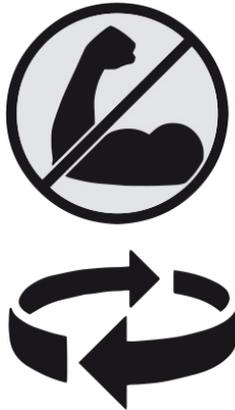
△
 La procédure détaillée dans cet notice est valable pour tous les échangeurs de chaleur de type faisceau de tubes en U Spirax Sarco. Voir les spécifications de conception de chaque unité, ainsi que la plaque signalétique attachée aux échangeurs de chaleur pour les spécifications de conception et les conditions de fonctionnement maximales de chaque unité

1.5.4 Prévention contre les contraintes

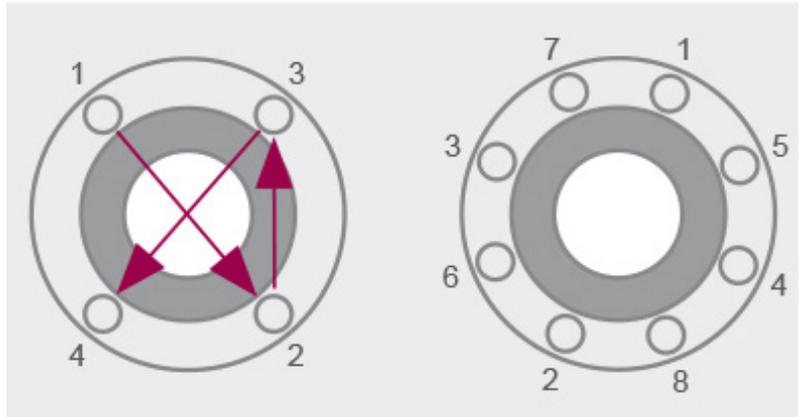
Mauvais alignement de la tuyauterie



Installation de produits ou remontage après une opération de maintenance :

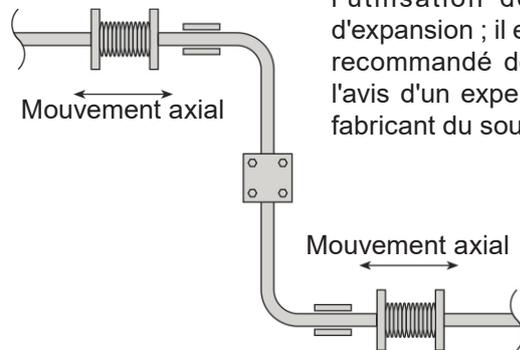
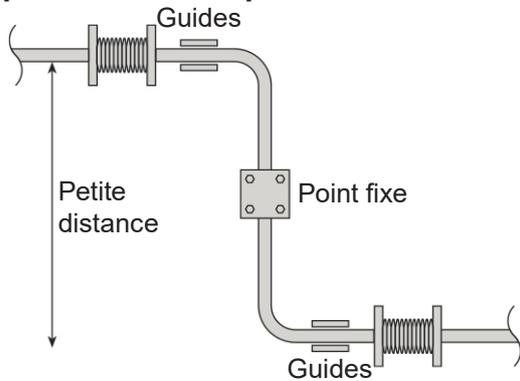


Ne pas serrer trop fort.
Utiliser les couples de serrage corrects.

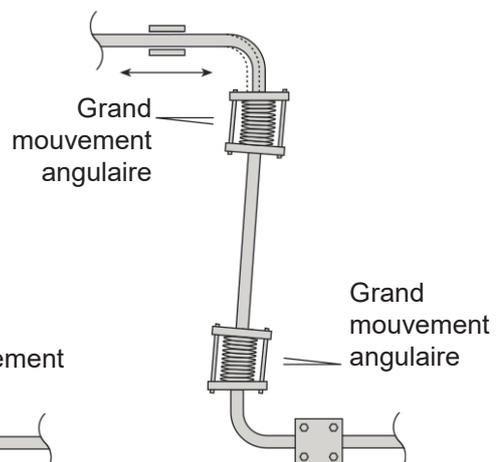
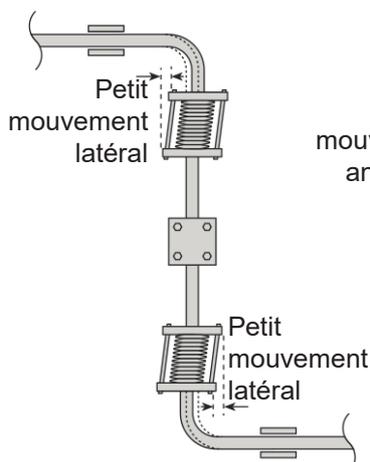
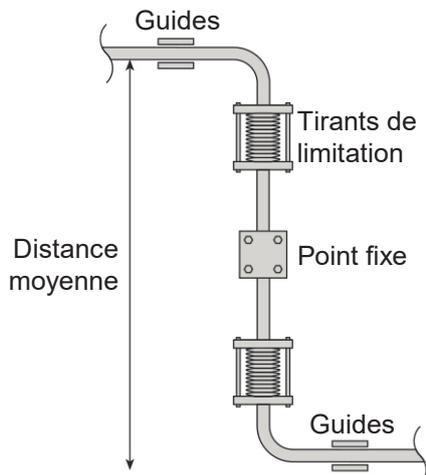


Les boulons de brides doivent être serrés progressivement en croix pour assurer l'alignement et un serrage uniforme.

1.5.5 Expansion thermique



Exemples montrant l'utilisation de soufflets d'expansion ; il est fortement recommandé de demander l'avis d'un expert auprès du fabricant du soufflet.



2. Stockage

Si l'échangeur de chaleur ne peut être mis en service dès sa réception sur le chantier, certaines précautions sont nécessaires pour éviter sa détérioration lors du stockage. La responsabilité de l'intégrité des échangeurs de chaleur doit être assumée par l'utilisateur.

Spirax-Sarco ne sera pas responsable des dommages, de la corrosion ou de toute autre détérioration de l'équipement de l'échangeur de chaleur pendant le transport et le stockage.

De bonnes pratiques de stockage sont importantes, compte tenu des coûts élevés de réparation ou de remplacement et des retards possibles pour les articles qui nécessitent de longs délais de fabrication. Les pratiques suggérées suivantes sont fournies uniquement à titre de commodité pour l'utilisateur, qui doit prendre sa propre décision quant à l'utilisation de tout ou partie d'entre eux.

- 2.1 À la réception de l'échangeur de chaleur, vérifier que tous les couvercles de protection n'ont pas été endommagés pendant le transport. Si des dommages sont évidents, inspecter pour une éventuelle contamination et remplacer les couvercles de protection au besoin. Si les dommages sont importants, informez-en immédiatement le transporteur et Spirax-Sarco.
- 2.2 Les échangeurs de chaleur en acier au carbone peuvent être testés sous pression avec de l'huile en usine. Cependant, le revêtement d'huile résiduelle sur les surfaces intérieures des échangeurs n'exclut pas la possibilité de formation de rouille.
- 2.3 Si l'échangeur de chaleur ne doit pas être mis en service immédiatement, prendre des précautions pour éviter la rouille ou la contamination. Si l'échangeur de chaleur doit être installé deux semaines après la livraison, il est recommandé de suivre cette procédure :
 - Éliminer l'humidité en en faisant circuler de l'air chaud soit côté tubes soit côté calandre.
 - Fermer les orifices et les prises d'air à l'aide de brides pleines.
 - Installer un manomètre.
 - Remplir les extrémités calandre et tubes avec de l'azote à une pression de 0,5 bar.
- 2.4 Le moyen de protection des surfaces internes pendant le stockage 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.
- 2.5 Avant de placer les échangeurs dans un local de stockage, retirer 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, ouvrir 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.
- 2.6 Entreposer les échangeurs à l'abri dans une zone chauffée si possible. L'environnement idéal pour les échangeurs et leurs accessoires est en 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. Maintenir la température entre 20°C et 60°C et l'humidité relative à 40% ou moins.

Δ Attention : La température ambiante de l'endroit où sera installée l'unité doit être comprise entre -10° et 50°C sauf indication contraire lors de la phase d'ingénierie..
- 2.7 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 de stockage. Des dispositifs de chauffage portables à thermostat (avec alimentation d'air extérieur) peuvent être nécessaires pour maintenir la température de la zone de stockage.
- 2.8 Durant la période de stockage, inspecter fréquemment les échangeurs et leurs accessoires.
- 2.9 S'il apparaît une détérioration de la peinture à cause de la décoloration ou d'une légère corrosion, prévoir de faire des retouches ou de repeindre. Les unités recouvertes d'une peinture spéciale (lorsque c'est spécifié lors de la commande du client), peuvent nécessiter des moyens particuliers de retouche ou de réparation. Consulter 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.

3. Informations générales

3.1 Description

La gamme des échangeurs de chaleur à tube et calandre en U est configurée selon le type "Shell & Tube", où la surface de l'échangeur de chaleur est un faisceau de tubes placé à l'intérieur de la calandre.

La conception spécifique de la série comprend un faisceau de tubes en forme de U avec des tubes expansés en une seule plaque tubulaire en acier au carbone. Le faisceau peut être retiré une fois que la tête de distribution, en fonte ou en acier au carbone, est retirée ; des chicanes sont installées dans la calandre pour maximiser la puissance thermique de l'échangeur. La calandre, en acier au carbone, a des connexions d'évent et d'échappement intégrées dans la bride de couplage, tandis que la connexion inférieure peut être latérale ou axiale.



3.2 Conditions de conception

TMA – Température de fonctionnement maximale	
Côté calandre	110°C
Côté tube	204,4°C (300°C)*
PMA – Pression de service maximale	
Côté calandre	16 bar eff.
Côté tube	16 bar eff. (6 bar eff.)*
Pression d'épreuve hydraulique à froid	
Côté calandre	23 bar eff.
Côté tube	23 bar eff.

* Disponible sur demande pour l'huile diathermique comme fluide primaire

Nota :

1. Les conditions ci-dessus (réf. par. 3.1 et 3.2) sont valables pour les unités de configuration standard, voir la Spécification Technique 5A.110 pour plus d'informations sur le produit.
2. Une documentation spécifique sera émise et livrée pour les unités en commande spéciale.

Attention ! Les unités sur mesure peuvent être conçues selon des critères différents de ceux des unités standard, reportez-vous toujours aux données sur la plaque signalétique pour les limites de conception ultimes

3.3 Plaque firme

Les systèmes sont conformes aux exigences de la directive européenne sur les équipements sous pression 2014/68/UE et présentent des marquages, le cas échéant.

Une plaque firme est fixée sur la calandre de l'échangeur de chaleur et contient les informations suivantes :

- Modèle, numéro d'usine, année de fabrication
- Classification du système selon PED 2014/68/UE - Groupe de fluides alimentés côté calandre et côté tube, selon PED 2014/68/UE
- Poids à vide de l'unité
- Volumes côté calandre et côté tube
- Conditions de conception côté calandre et côté tube
- Pression d'essai selon PED 2014/68/UE

spirax		sarco		CE _____	CAT. _____
SCAMBIATORE DI CALORE A FASCIO TUBIERO AD U					
"U" tube bundle heat exchanger					
MODELLO model			N° FABBRICA serial nr.		
ANNO year					
TEMPERATURA MINIMA Minimum temperature			MANTELLO Shell side		TUBI Tube side
PESO Weight			Gruppo fluido Fluid group		
VOLUME Volume			LITRI Liters		
CONDIZIONI DI PROGETTO Design condition			bar @ °C		bar @ °C
PRESSIONE DI PROVA Test pressure			bar		
Spirax-Sarco s.r.l. - Via per Cinisello,18 - 20834 - Nova Milanese (MB) Tel +39-0362-49171 - Fax +39-0362-4917310					

Fig. 2 - Plaque firme de l'appareil

Nota : Un autre type d'approbation avec certification d'un organisme notifié peut être possible pour les unités sur mesure.

4. Installation

4.1 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.

4.2 Conditions d'utilisation

Avant de procéder à chaque essai dans des conditions réelles, vérifier que les conditions d'utilisation réelles sont comprises dans les limites indiquées sur la plaque de l'unité.

Les procédures décrites dans cette notice 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.

4.3 Emplacement et fondations

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

4.3.2 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.

4.3.3 Desserrer 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 4).

Δ 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.

4.3.4 Installer l'échangeur à niveau et à angle droit de façon que les raccordements de canalisations puissent se faire sans forcer (voir figure 4).

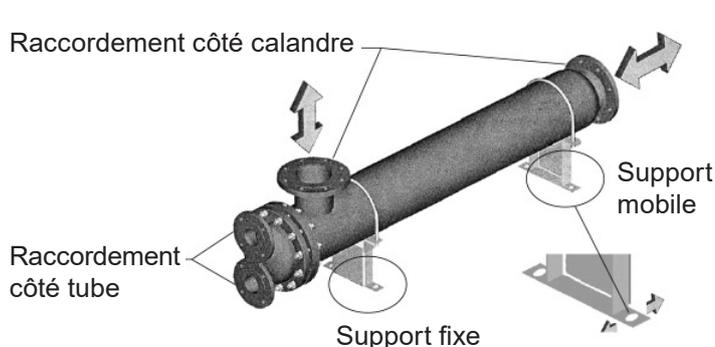


Fig. 3

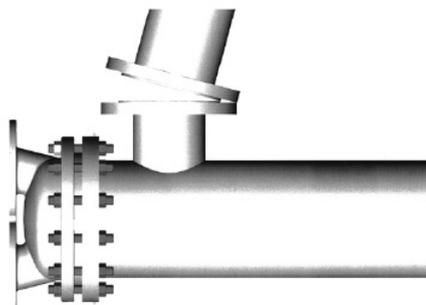


Fig. 4

4.4 Contraintes extérieures

Aucune des normes (EN, 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.

Δ 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. 5). 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.

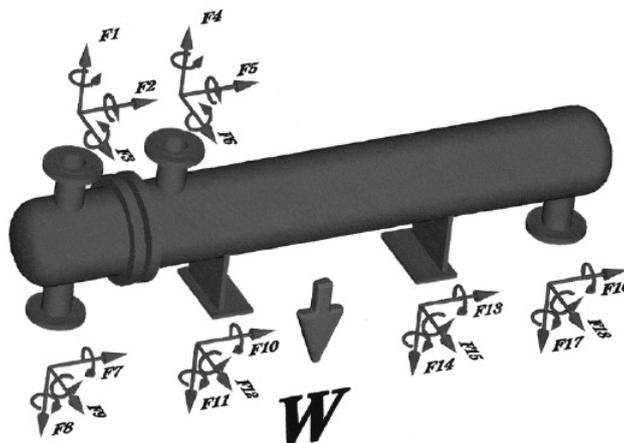


Fig. 5 - Forces et moments

W= Poids

Δ 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.

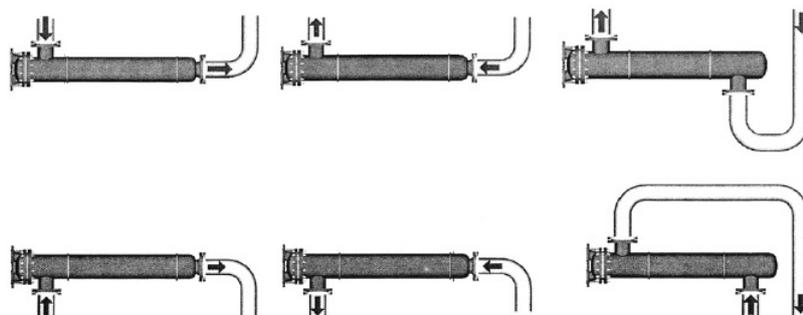


Fig. 6 - Exemple d'installation

4.5 Autres précautions

- 4.5.1 Connecter l'échangeur de chaleur à la terre électrique pour éliminer les courants parasites.
- 4.5.2 Inspecter toutes les ouvertures de l'échangeur et retirer tout matériau étranger.
Retirer tous les obturateurs en bois et les cales de transport juste avant l'installation. N'exposer 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.
- 4.5.3 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.
- 4.5.4 Les raccordements de purge ne doivent pas être raccordés à un collecteur commun fermé.
- 4.5.5 Prévoir, dans le réseau de canalisations, des vannes d'isolement de l'échangeur pour les opérations de maintenance et de contrôle.
- 4.5.6 Prévoir 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.
- 4.5.7 Prévoir les moyens nécessaires pour nettoyer fréquemment l'unité comme c'est recommandé à la section "Entretien".

4.6 Event et purge

- 4.6.1 Prévoir des purgeurs d'air sur la tuyauterie l'échangeur de chaleur afin qu'ils puissent être purgés pour éviter la déformation des tubes ou de la calandre.
- 4.6.2 Les coups de bélier peuvent causer de graves dommages aux tubes de tout échangeur de chaleur. Mener une réflexion à partir des éléments ci-dessous avant de procéder à toute installation, pour éviter des réparations onéreuses.
- 4.6.3 Sur les échangeurs de petite taille avec purge 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'être évacué 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 de condensat venant du purgeur doit descendre en pente de façon à ne pas avoir de contre-pression au niveau du purgeur (voir fig. 7).

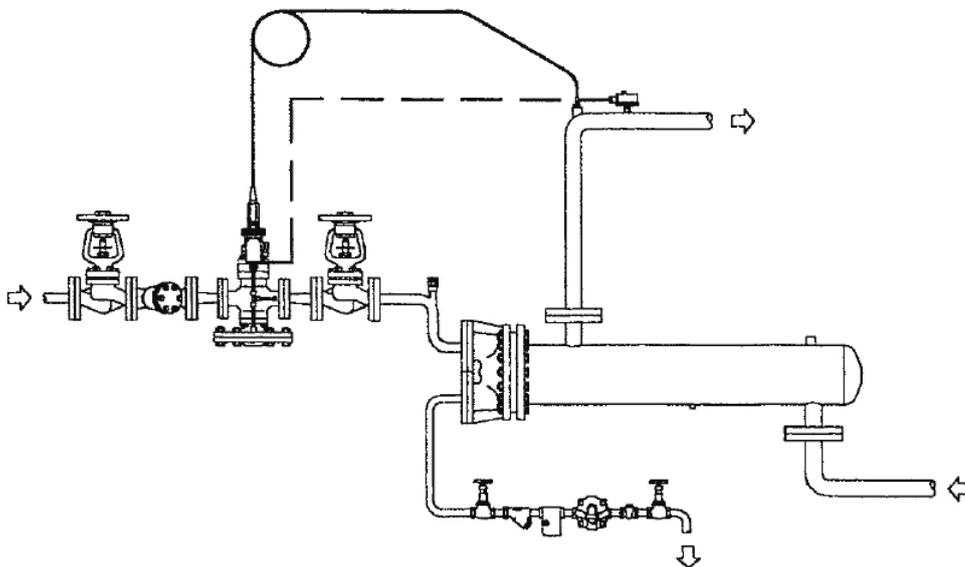


Fig. 7

4.6.4 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. 8).

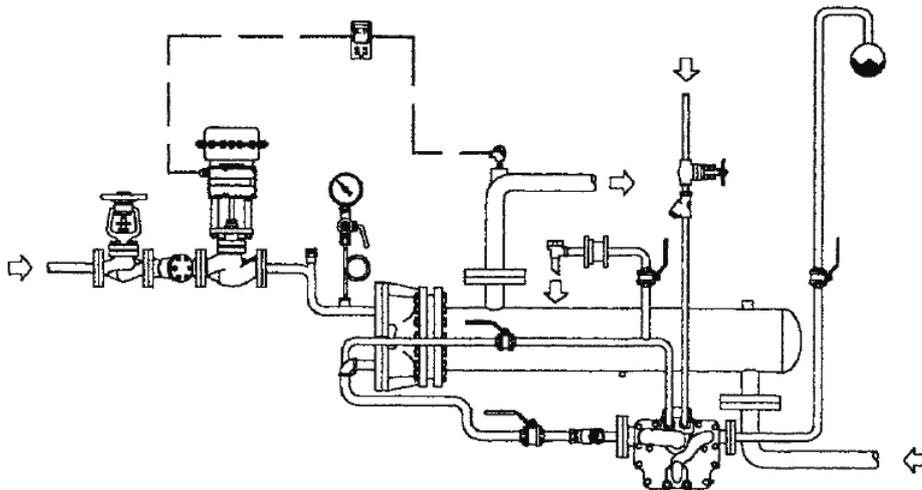


Fig. 8

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. 9.

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.

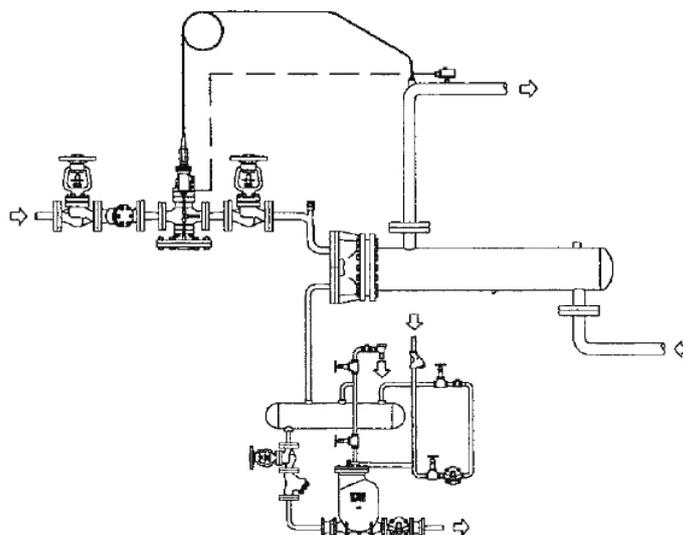


Fig. 9

5.1 Fonctionnement et conditions de services

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

Δ 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.

5.2 chargement des fluides de fonctionnement

5.2.1 Lors de la mise en service d'une unité, ouvrir les raccords de purge d'air afin d'évacuer dans l'atmosphère l'air contenu dans l'échangeur de chaleur. Commencer à faire circuler le milieu froid uniquement. Assurez-vous que le fluide froid est présent dans tous les passages d'écoulement de l'échangeur de chaleur avant de fermer les événements. Après cette opération, le fluide chaud peut être introduit lentement jusqu'à ce que l'unité soit réchauffée. Assurez-vous qu'il y a du fluide chaud dans tous les passages d'écoulement tout en gardant les événements ouverts. Lorsque l'opération est terminée, fermer les événements.

Les fluides doivent être introduits progressivement dans l'unité et le système doit être amené lentement aux températures de fonctionnement. Si cette procédure n'est pas suivie, l'échangeur de chaleur pourrait être endommagé en raison d'un choc thermique. Ne pas admettre soudainement de fluide chaud dans l'unité lorsqu'elle est vide ou froide et ne pas choquer l'unité avec du fluide froid lorsque l'unité est chaude

5.2.2 Éviter les pulsations de fluides qui pourraient provoquer des vibrations et des contraintes qui pourraient finalement entraîner des fuites.

5.2.3 Resserer les boulons sur tous les joints après que l'échangeur de chaleur a atteint les températures de fonctionnement pour éviter les fuites et les défaillances des joints. Le resserrage doit être effectué de manière uniforme et en croix, comme illustré dans "Entretien". Sur les applications à haute pression et à haute température, il est recommandé de resserrer les joints d'étanchéité de l'échangeur de chaleur au couple requis (voir "Maintenance") après 24 heures aux pressions et températures de fonctionnement pour compenser la relaxation ou le fluage qui peut s'être produit

5.3 Arrêt et stockage de l'unité

5.3.1 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.

5.3.2 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 purgée des équipements de chauffage à la vapeur (ou appareils similaires), lors de la mise en service et de l'arrêt.

5.3.3 Les unités mises à l'arrêt pour de longues périodes doivent être protégées de la corrosion, tel que c'est expliqué dans la section "Stockage". 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.

6.1 Informations générales

6.1.1 Ne pas ouvrir 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 purgée de tous les fluides et que les surfaces ne sont pas revenues à la température ambiante.

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

Δ 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.

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

- a. 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.
- b. Les dépôts de sel légers peuvent être éliminés en faisant circuler de l'eau chaude claire.
- c. 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.
- d. Si aucune des méthodes décrites ne donne de bons résultats pour les dépôts durs, il faut envisager un moyen mécanique.

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

6.1.4 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.

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

Δ 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 raccords et la détérioration de l'échangeur.

6.2 Nettoyage

6.2.1 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 bouchons 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.

6.2.2 Quand cela s'avère nécessaire, vous devez 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. A l'aide des procédures déjà mentionnées pour le démontage de la tête frontale, retirer celle-ci et remplacez-la par une bride de test (voir figure 10) qui s'adapte à la bride du corps de la calandre. Remettre en place les écrous et les goujons.
- b. Mettre le circuit du côté calandre sous pression avec un fluide froid, de préférence de l'eau.
- c. Inspecter 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, utiliser 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).

Note : Lorsque vous utilisez un mandrin à évaser, régler 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.

Δ Attention : Lors du resserrement de tubes qui fuient :

1. N'allez pas au-delà de la face intérieure de la plaque tubulaire (voir figure 12).
 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, utiliser 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. Contacter votre revendeur Spirax-Sarco local pour le remplacement du faisceau de tubes.

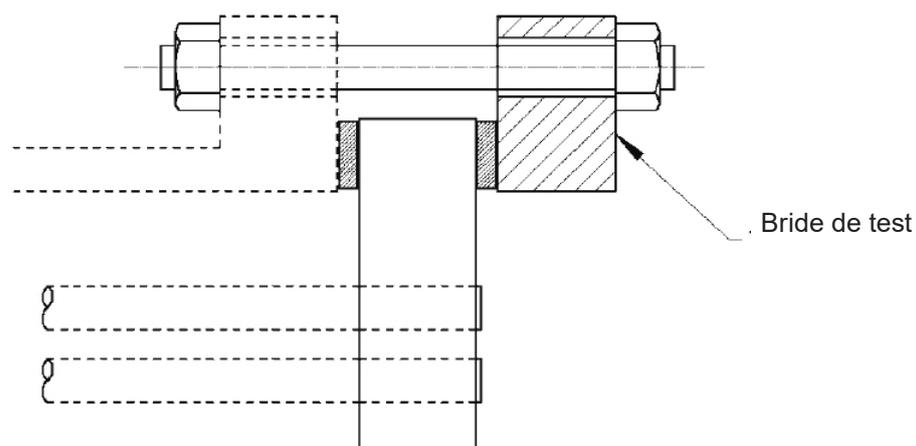


Fig. 10

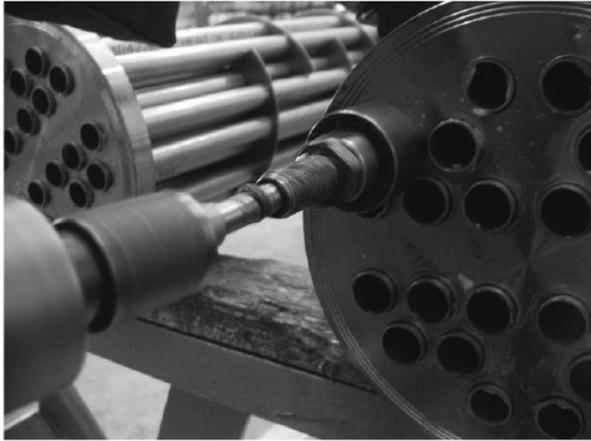


Fig. 11

Réajustement d'une jonction
de tube qui fuit

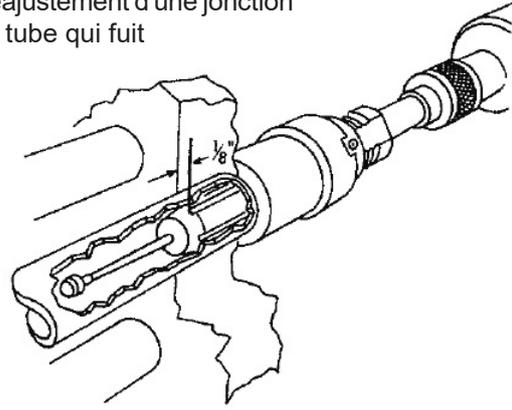


Fig. 12

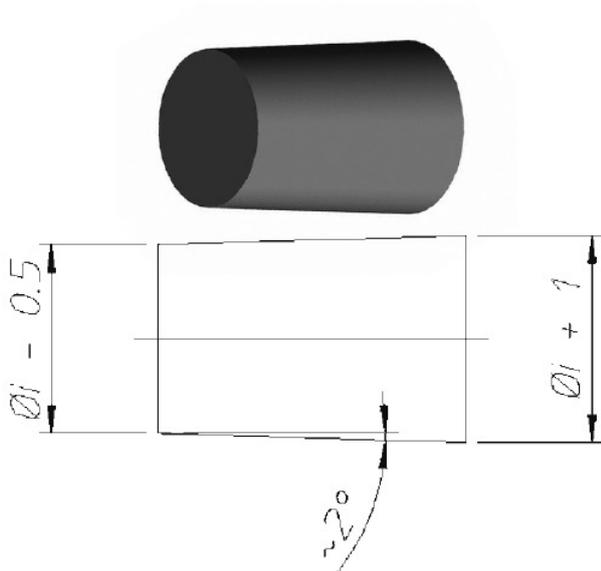
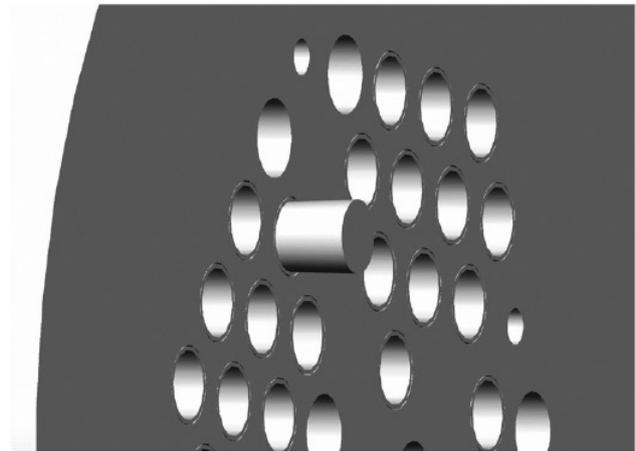


Fig. 13



6.3 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.

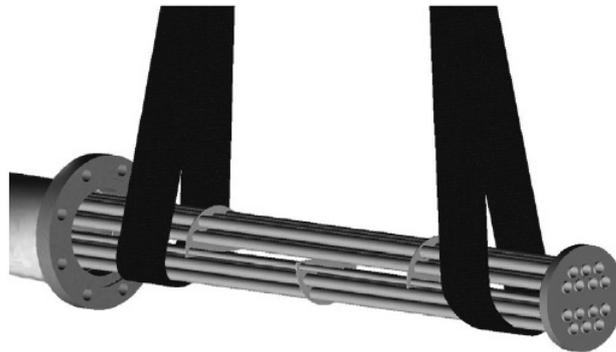


Fig. 14

Δ 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.

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

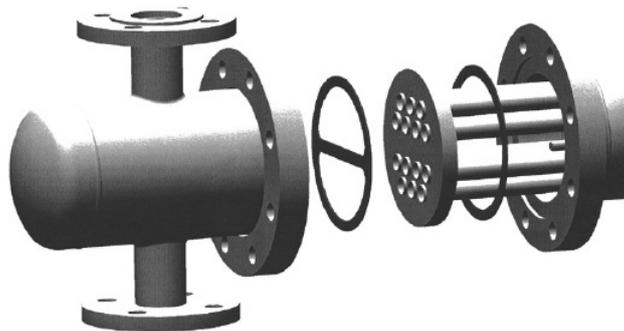


Fig. 15

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

6.3.3 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 en croix comme indiqué sur la figure 16.

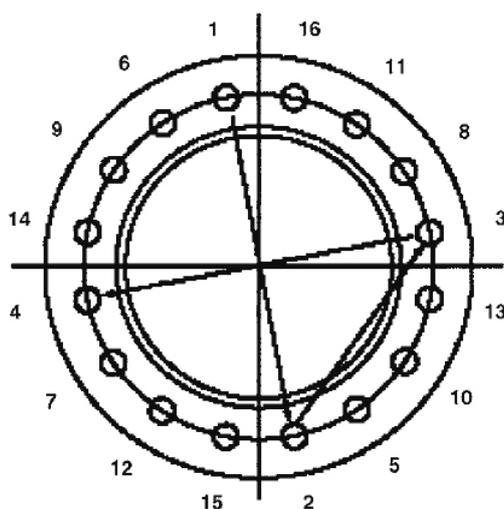


Fig. 16

Δ 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.

Tableau 1 - 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

6.4.3 Conseils pour le serrage : Suivre 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 16, effectuer un premier serrage des écrous à 1/3 du couple recommandé.
- En observant toujours l'ordre, effectuer un serrage à 2/3 du couple recommandé.
- Effectuer un serrage à la valeur recommandée dans le tableau 1.
- En suivant l'ordre de serrage, vérifier 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, continuer la procédure de serrage par incrément d'un 1/3 du couple jusqu'à ce que la fuite disparaisse.

6.4.4 Reportez-vous à la section 5.2.3, pour le resserrage des écrous après mise en service.

6.4.5 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.

7. Inspection

L'équipement a été conçu pour une durée de fonctionnement, dans des conditions optimales, de 10 ans, à condition que les points suivants soient respectés :

1. Respect de toutes les prescriptions indiquées dans ce manuel d'instructions ;
2. Respect des limites maximales du projet indiquées sur la plaque signalétique de l'équipement;
3. Respect des recommandations figurant dans le tableau suivant ;
4. Inspections biennales : Si pendant les inspections des dépôts et/ou de la corrosion sont identifiés qui peuvent compromettre la fonctionnalité de l'équipement, contacter Spirax Sarco car cela peut affecter le fonctionnement du système.

Le tableau suivant résume les inspections recommandées et la fréquence suggérée.

Objet du contrôle	Mensuel	Deux fois par an	Tous les dix ans
Éliminer les dépôts possibles	✓		
Vérifier les fuites des connexions	✓		
Vérifier l'extérieur/l'intérieur du réservoir		✓	
Vérifier l'intégrité			✓

Si un problème est détecté lors de l'inspection, veuillez vous référer au paragraphe : 6. Entretien

8. Recherche derreurs

	Défauts possibles		Cause	Remède
	Température en sorite	Chute de pression		
Coté calandre	Constante	Augmentation	<ul style="list-style-type: none"> • Début d'encrassement • Augmentation du débit 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification et/ou nettoyage. • Vérifier les autres parties du circuit (ouverture éventuelle d'un by-pass, modification du système, changement de circuit etc.)
	Constante	En baisse	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution du débit 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification du circuit et de la pompe.
	Baisse	Augmentation	<ul style="list-style-type: none"> • Encrassement important 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification visuelle des tubes. • Nettoyage chimique ou mécanique
	Baisse	Constante	<ul style="list-style-type: none"> • Léger encrassement sur l'ensemble • Alimentation en fluide insuffisante • Variations de la température en entrée 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification visuelle des tubes. • Nettoyage. • Contrôle du circuit de la calandre.
	Baisse	Baisse	<ul style="list-style-type: none"> • Débit très réduit • Contrôle du circuit de la calandre. • Perte de fluide 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle de la circulation et de la pression des fluides. • Contrôle visuel. • Nettoyage radical. • Contrôle du circuit de la calandre.

	Défauts possibles		Cause	Remède
	Différence de température	Chute de pression		
Coté tube	Constante	Augmentation	<ul style="list-style-type: none"> • Début d'encrassement • Augmentation du débit 	<ul style="list-style-type: none"> • Programme de vérification et/ou nettoyage. • Vérifier les autres parties du circuit (ouverture éventuelle d'un by-pass, modification du système, changement de circuit etc.)
	Baisse	Augmentation	<ul style="list-style-type: none"> • Débit insuffisant 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification du circuit et de la pompe
	Baisse	Constante	<ul style="list-style-type: none"> • Début d'encrassement 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification visuelle des tubes. • Nettoyage chimique ou mécanique
	Baisse	Baisse	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution importante du débit. • Encrassement important 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification du circuit. • Contrôle à l'aide d'une sonde optique. • Nettoyage CIP bref et énergique.
	Augmentation	Augmentation	<ul style="list-style-type: none"> • Calandre probablement bouchée causé par un corps étranger 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification du débit dans le circuit. • Contrôle à l'aide d'une sonde optique.
	Augmentation	Constante	<ul style="list-style-type: none"> • Charge thermique excessive du côté tubes 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification du circuit de tubes.
	Augmentation	En baisse	<ul style="list-style-type: none"> • - Débit fortement réduit 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification du circuit et de la pompe.

9. Pièces de rechange

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,

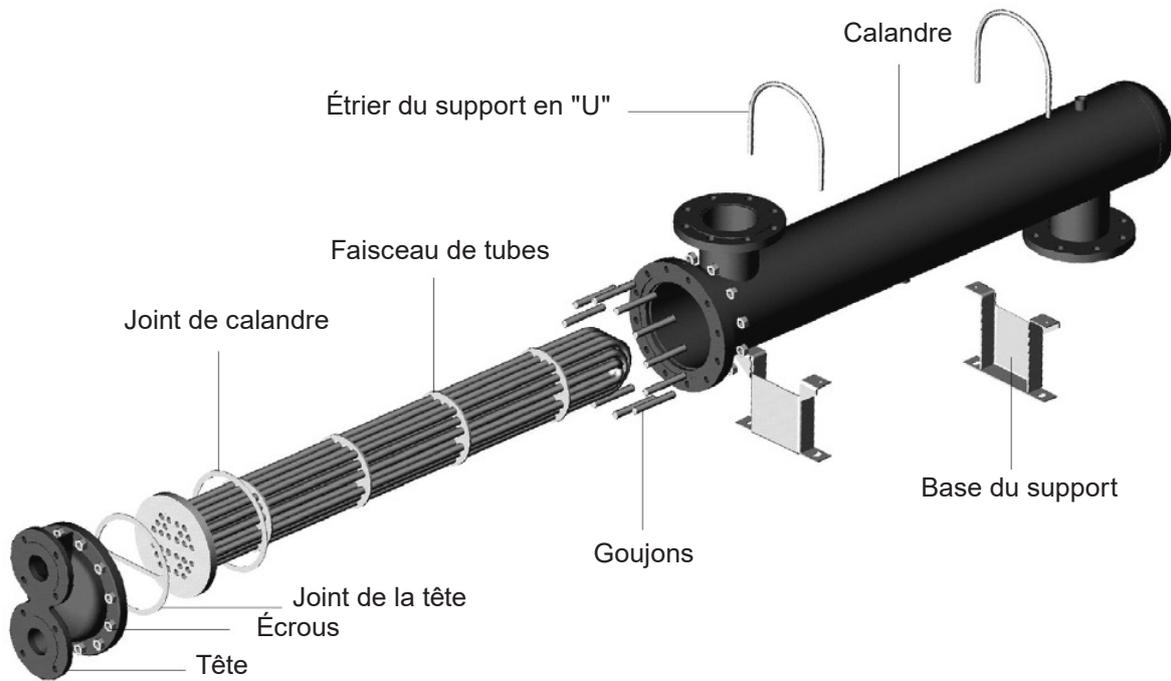


Fig. 17

Annexe 1 - Procédure de remplacement des tubes

Phases de la procédure :

- Déblocage des tubes remplacés avec clivage possible de la soudure et arrachement des tubes, sans endommager la plaque tubulaire et les trous intérieurs
- Restauration et nettoyage de la plaque tubulaire
- Assemblage de nouveaux tubes
- Roulement électronique cohérent
- Parage concluant
- Essais hydrauliques

Annexe 2 - Laminage des tubes

L'une des procédures les plus importantes lors du remplacement de l'usine de tubes et coques est le laminage.

Un tube est correctement enroulé dans une plaque tubulaire lorsque le tube est soumis à une contrainte au-delà de sa limite d'élasticité, mais pas jusqu'à son point de rupture, et la plaque tubulaire n'est pas contrainte au-delà de sa limite d'élasticité. La procédure d'expansion doit fournir sensiblement une expansion uniforme dans toute la partie dilatée sur le tube sans transition nette vers la partie non dilatée. Le laminage optimal doit être exécuté en une seule opération. Le pourcentage de réduction est décidé par le constructeur ou directement par notre Société sur les résultats des textes effectués.

$$K = \frac{(T - t) - (D - d) 100}{2s}$$

Où:

K = % de réduction du diamètre du tube

s = Epaisseur avant laminage

D = diamètre interne du tube

d = Diamètre extérieur du tube

T = Diamètre interne du tube après laminage

t = Diamètre interne du tube avant laminage

SPIRAX SARCO SAS
ZI des Bruyères - 8, avenue Le verrier
78190 TRAPPES
Téléphone : 01 30 66 43 43
e-mail : Courrier@fr.spiraxsarco.com
www.spiraxsarco.com

