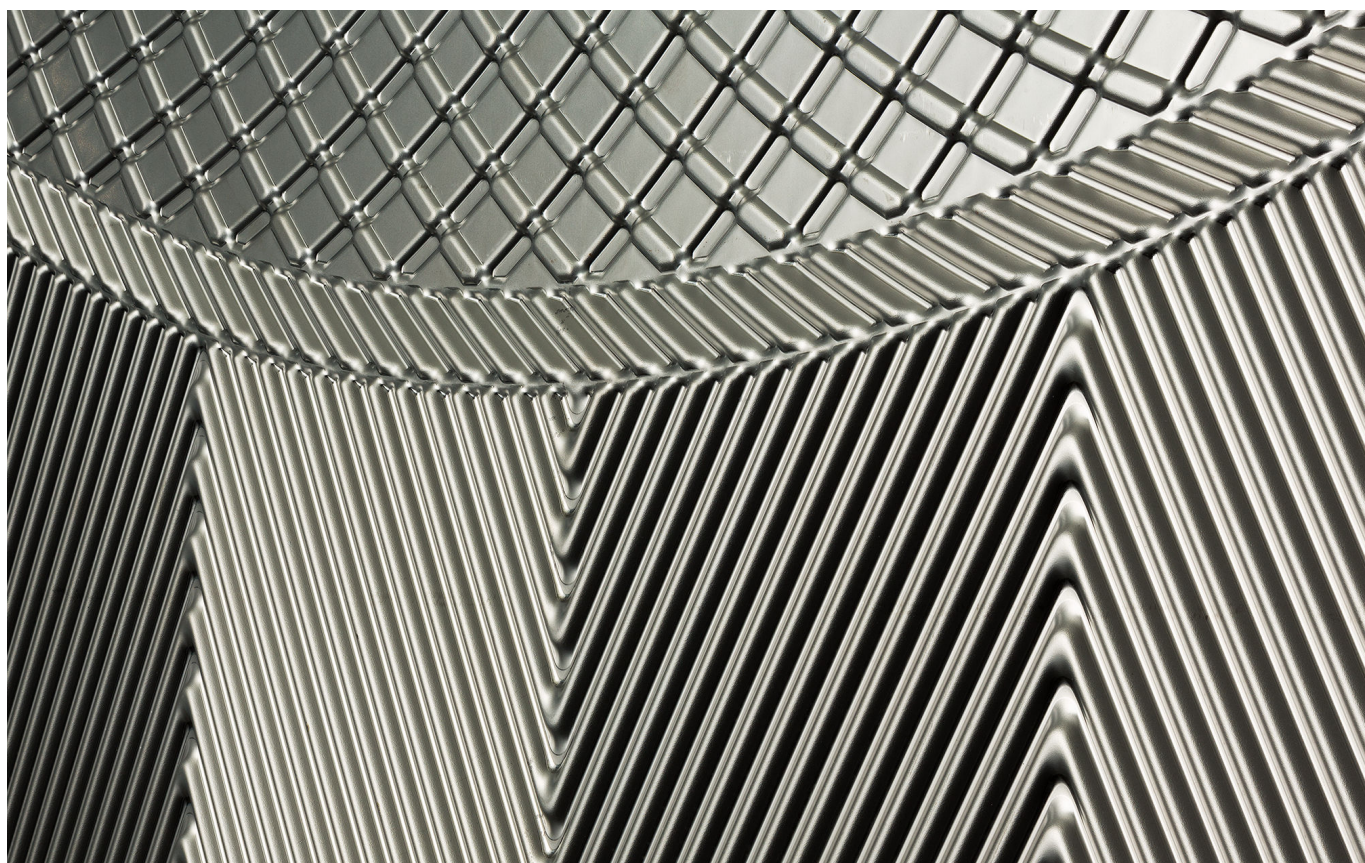


Grundfos by Alfa Laval - Échangeurs de chaleur à plaques

Tous les produits



Lit. Code 200019583-1-FR

Manuel d'entretien

Français

Publié par

Alfa Laval Technologies AB

Boîte 74

SE-221 00 Lund, Suède

Standard téléphonique : +46 46 36 65 00

info@alfalaval.com

Le manuel d'origine est rédigé en anglais

© Alfa Laval 2026-01

Le présent document et son contenu sont soumis à des droits d'auteur et autres droits de propriété intellectuelle détenus par Alfa Laval AB (publ) ou l'une des sociétés de son groupe (ci-après, ensemble, « Alfa Laval »). Aucune partie de ce document ne peut être copiée, reproduite ou transmise sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, ou à quelque fin que ce soit, sans l'autorisation expresse écrite d'Alfa Laval. Les informations et les services fournis dans ce document le sont au bénéfice et à titre de service pour l'utilisateur, et aucun engagement ni garantie n'est fait quant à l'exactitude ou à l'adéquation de ces informations et de ces services à quelque fin que ce soit. Tous droits réservés.

**English**

Use the QR code, or visit www.alfalaval.com/grundfos-manuals, to download a local language version of the manual.

Español

Utilice el código QR o visite www.alfalaval.com/grundfos-manuals para descargar una versión del manual en el idioma local.

Français

Utilisez le QR-code ou rendez-vous sur le site www.alfalaval.com/grundfos-manuals, pour télécharger une version du manuel dans la langue locale.

Table des matières

1	Introduction.....	7
1.1	Usage prévu.....	7
1.2	Utilisation abusive raisonnablement prévisible.....	7
1.3	Informations importantes avant toute manutention de l'équipement.....	7
1.4	Informations techniques disponibles.....	8
1.5	Conditions de garantie.....	8
1.6	Assistance.....	8
1.7	Conformité environnementale.....	9
2	Sécurité.....	11
2.1	Consignes de sécurité.....	11
2.2	Définition des expressions.....	11
2.3	Équipement de protection individuelle.....	12
2.4	Travaux en hauteur.....	13
3	Description.....	15
3.1	Composants.....	15
3.1.1	Échangeurs de chaleur à plaques et joints - Applications industrielles.....	16
3.1.2	Échangeurs thermiques à plaques et joints - Applications hygiéniques.....	21
3.2	Plaque signalétique.....	24
3.3	Cote A.....	26
3.4	Identification des plaques.....	27
3.5	Liste d'arrangement des plaques.....	31
3.5.1	Guide rapide pour la suspension des plaques.....	31
3.5.2	Comment interpréter la dénomination.....	32
3.5.3	Comment interpréter l'illustration.....	34
3.6	Inspection externe d'un ensemble de plaques.....	35
3.7	Configuration des boulons.....	36
3.8	Principe de fonctionnement.....	37
3.8.1	Configuration avec un seul passage.....	38
3.8.2	Configuration avec cassettes semi-soudées.....	40
4	Entretien.....	43
4.1	Échangeur de chaleur à plaques.....	43
4.1.1	Démarrage.....	43
4.1.2	Purge de l'échangeur de chaleur à plaques.....	46
4.1.3	Ouverture de l'ensemble de plaques.....	47
4.1.4	Couple de serrage.....	51
4.1.5	Fermeture de l'ensemble de plaques.....	52
4.1.5.1	Joints en matériaux durs.....	55

4.1.6	Dépose, levage et insertion des plaques sur site.....	58
4.1.7	Test d'étanchéité.....	59
4.1.8	Nettoyage.....	60
4.1.8.1	Produits détergents.....	61
4.1.8.2	Nettoyage en place (NEP).....	63
4.1.8.3	Nettoyage manuel (mécanique).....	66
4.1.9	Équipement de levage à retirer.....	67
4.1.9.1	Dispositif de levage amovible.....	67
4.2	Bâti.....	73
4.2.1	Assemblage des pieds.....	73
4.3	Plaque.....	75
4.3.1	Remplacement d'un nombre limité de plaques.....	75
4.3.2	Remise en place des joints d'une plaque.....	76
4.3.2.1	Utilisation du ruban acrylique double face.....	77
4.3.2.2	Plaque - Remplacement des joints clipsés et ClipGrip™.....	82
4.3.2.3	Plaque - Remplacement des joints Clip-Ad et Base-Ad.....	84
4.3.2.4	Plaque - Remplacement des joints collés.....	86
5	Stockage.....	89
5.1	Mise hors service.....	90

1 Introduction

Ce manuel fournit les informations nécessaires à l'entretien de l'échangeur de chaleur à plaques avec joints.

1.1 Usage prévu

Cet équipement a été conçu pour transférer la chaleur conformément à une configuration convenue pour une application thermique donnée.

Alfa Laval décline toute responsabilité quant aux blessures ou dégâts survenant si l'équipement est utilisé à d'autres fins que l'usage prévu décrit ci-dessus. Tout autre usage est strictement interdit.

1.2 Utilisation abusive raisonnablement prévisible

- Lors de la planification de l'installation, il est obligatoire de tenir compte des zones destinées à l'entretien. Reportez-vous au schéma de l'échangeur de chaleur à plaques.
- Lors de la planification de l'installation, il est recommandé de tenir compte du fait que l'échangeur de chaleur à plaques doit pouvoir être retiré (levé) pour des besoins de reconstruction ou d'expédition vers un centre de service.
- Pour le levage et le transport de la caisse ou de l'équipement, seule la procédure indiquée dans le *Manuel d'installation* doit être suivie.
- Raccordez un tuyau sur l'échangeur de chaleur à plaques de la manière prévue à cet effet. Le joint et la garniture risquent d'être endommagés si le tuyau est mal raccordé.
- Pour les modèles semi-soudés ou les autres modèles utilisant une configuration asymétrique, il est extrêmement dangereux de raccorder le mauvais tuyau au mauvais orifice. Assurez-vous que le fluide approprié est raccordé à l'orifice correct conformément aux schémas de l'échangeur de chaleur à plaques.
- Prenez garde à ne pas suspendre ou déplacer trop de plaques en même temps, au risque d'endommager les suspensions. Il est recommandé de manipuler une seule ou deux plaques maximum à la fois.
- Lors du serrage selon la cote A (la distance entre l'intérieur du bâti fixe et l'intérieur du bâti mobile), serrez toujours les boulons en croix, de façon uniforme et légèrement à chaque fois, pour éviter un décalage en diagonale et un à-coup. Le nombre de plaques et la cote A sont indiqués sur le schéma de l'échangeur de chaleur à plaques.
- Augmentez et diminuez doucement le débit pour éviter les déformations de la plaque et l'éclatement des joints, par exemple à cause des coups de bélier.
- Au démarrage, augmentez doucement la température pour éviter de fissurer les joints ou de générer un éclatement. Reportez-vous à la section *Mise en route* du *Manuel d'installation*.
- Si l'échangeur de chaleur à plaques ne sera pas utilisé sur une longue période, suivez les instructions de la section *Stockage*.

1.3 Informations importantes avant toute manutention de l'équipement.

L'échangeur de chaleur à plaques doit être utilisé par des personnes ayant lu attentivement les instructions de ce manuel et disposant d'une bonne connaissance du procédé au sein duquel l'échangeur de chaleur sera installé. Cela comprend également les précautions à respecter concernant le type de fluide, les pressions, les températures de l'échangeur de chaleur à plaques, ainsi que les mesures de sécurité spécifiques au procédé.

La maintenance et l'installation de l'échangeur de chaleur à plaques sont réservées à des personnes spécialement formées et habilitées, conformément aux réglementations locales en vigueur. Il peut s'agir d'interventions ayant trait à la tuyauterie, au soudage et tout autre type de maintenance.

Concernant les opérations de maintenance non abordées dans ce manuel, veuillez contacter votre représentant Alfa Laval.

1.4 Informations techniques disponibles

En plus du présent manuel, veuillez garder la documentation suivante à portée de main :

- **Déclaration de conformité**
Si applicable.
- **Nomenclature**
Liste des composants inclus dans la configuration du produit.
- **Arrangement des plaques**
Une description des plaques et des joints fournis, ainsi que la séquence selon laquelle ils ont été installés sur l'échangeur de chaleur à plaques.
- **Schéma de l'échangeur de chaleur à plaques**
Un schéma de l'échangeur de chaleur à plaques fourni.

Les documents répertoriés sont spécifiques au produit livré.

1.5 Conditions de garantie

Les conditions de garantie sont généralement incluses dans le contrat de vente signé avant la livraison de l'échangeur de chaleur à plaques. Sinon, les conditions de garantie sont incluses dans la documentation de l'offre commerciale ou avec une référence au document indiquant les conditions de validité. Si une panne survient lors de la période de garantie spécifiée, contactez en premier lieu votre représentant Alfa Laval.

1.6 Assistance

Contactez immédiatement Alfa Laval si :

- Vous devez changer le nombre de plaques utilisées.
- Vous devez changer les températures et pressions de service, ou si vous utilisez d'autres fluides dans l'échangeur de chaleur à plaques.

1.7 Conformité environnementale

En utilisant les échangeurs de chaleur Alfa Laval d'une façon optimale et en respectant nos recommandations de maintenance, vous pourrez réaliser des économies d'énergie considérables et réduire le montant des coûts d'exploitation.

Gestion des déchets

Veuillez trier, recycler ou éliminer l'ensemble du matériel et de ses composants de manière sûre et écologiquement responsable, conformément à la législation nationale ou aux réglementations locales. En cas de doutes sur le matériau constituant un composant, contactez votre revendeur Alfa Laval local.

Déballage

Les emballages sont généralement constitués de caisses en bois, en plastique ou en carton avec, dans certains cas, des sangles métalliques.

- Les caisses en bois et en carton peuvent être réutilisées, recyclées ou utilisées pour la récupération de l'énergie.
- Le plastique doit être recyclé ou brûlé dans une usine d'incinération de déchets agréée.
- Les sangles métalliques doivent être renvoyées en vue de leur recyclage.

Page laissée volontairement vide.

2 Sécurité



2.1 Consignes de sécurité

L'échangeur de chaleur à plaques doit être utilisé et entretenu conformément aux instructions d'Alfa Laval contenues dans ce manuel. Une mauvaise manipulation de l'échangeur de chaleur à plaques peut entraîner de graves conséquences telles que des blessures corporelles et/ou des dégâts matériels. Alfa Laval ne sera en aucun cas responsable de tout dommage ou blessure résultant du non-respect des instructions contenues dans ce manuel.

L'échangeur de chaleur à plaques doit être utilisé conformément à la configuration du matériel, des types de liquides, des températures et de la pression indiqués pour votre échangeur chaleur à plaques spécifique.

2.2 Définition des expressions



AVERTISSEMENT

Type de risque

Le symbole AVERTISSEMENT indique une situation potentiellement dangereuse qui pourrait entraîner des blessures graves ou mortelles si elle n'est pas évitée.



MISE EN GARDE

Type de risque

Le symbole ATTENTION indique une situation potentiellement dangereuse qui pourrait entraîner des blessures légères ou de gravité moyenne si elle n'est pas évitée.



REMARQUE

Le symbole REMARQUE indique une situation potentiellement dangereuse qui pourrait entraîner des dégâts matériels si elle n'était pas évitée.

2.3 Équipement de protection individuelle

Chaussures de protection

Chaussures avec embout renforcé. Permettent de réduire les blessures au pied en cas de chute d'objets.



Casque de protection

Casque conçu pour protéger la tête contre les blessures accidentelles.



Lunettes de protection

Lunettes parfaitement ajustées pour protéger les yeux en toutes circonstances.



Gants de protection

Gants conçus pour protéger les mains en toutes circonstances.



Sécurité

2.4 Travaux en hauteur

**AVERTISSEMENT****Risque de chutes.**

Pour tous les travaux en hauteur, assurez-vous toujours qu'un moyen d'accès en toute sécurité est disponible et utilisé. Respectez les réglementations et les directives applicables localement aux travaux en hauteur. Utilisez des échafaudages ou une nacelle de travail mobile, et portez un harnais de sécurité. Déployez un périmètre de sécurité autour de la zone de travail et fixez les outils pour éviter qu'ils ne chutent.

Si l'installation nécessite des travaux à une hauteur de deux mètres ou plus, des dispositions en matière de sécurité doivent être envisagées.





Page laissée volontairement vide.

3 Description

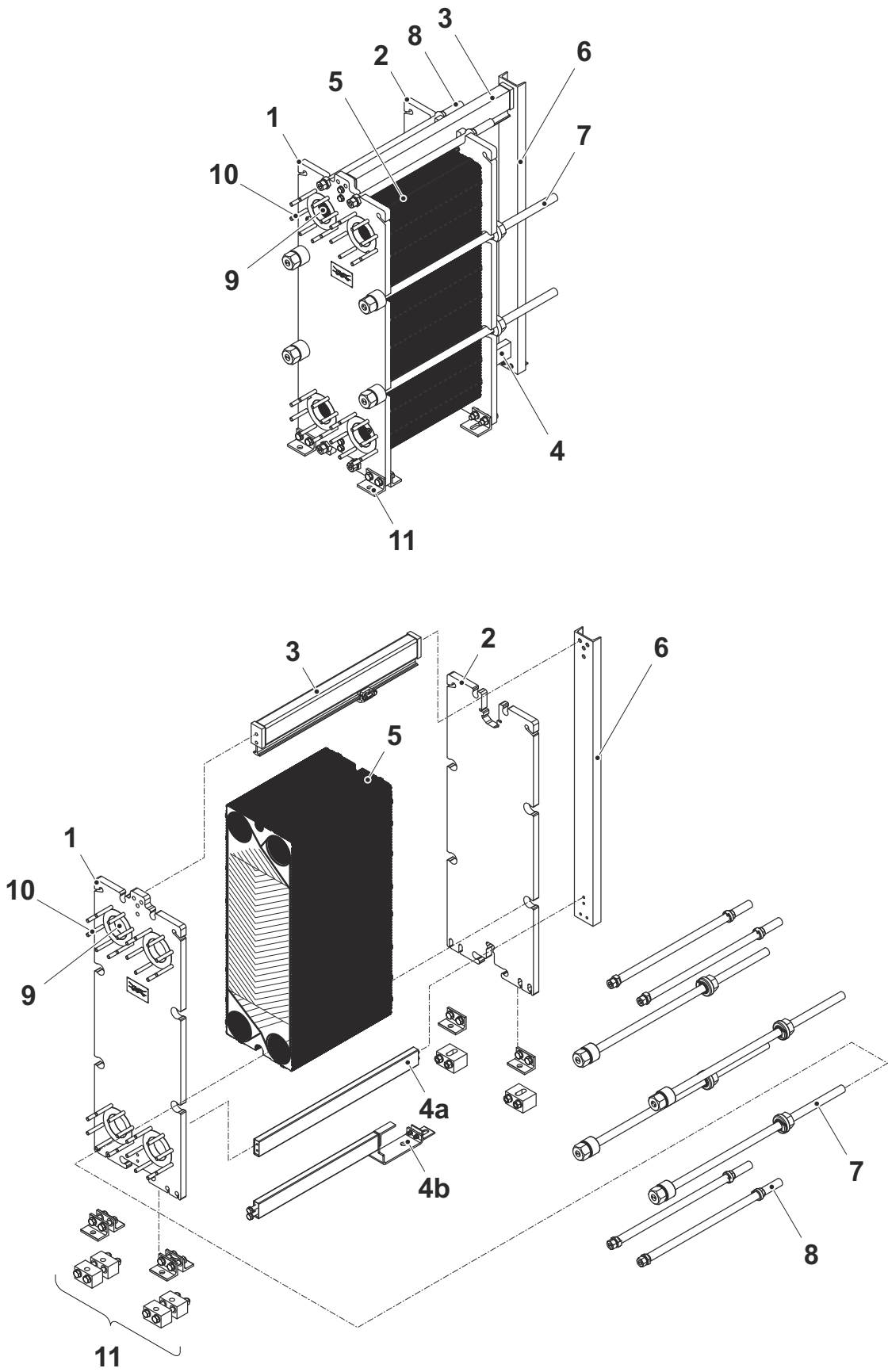
3.1 Composants

Ce chapitre décrit les principaux composants et accessoires des échangeurs de chaleur à plaques Alfa Laval.

3.1.1 Échangeurs de chaleur à plaques et joints - Applications industrielles

Principaux éléments

L'illustration montre une vue éclatée du modèle Alfa Laval T15 avec d'autres composants.



1. Bâti fixe

Bâti fixe disposant de plusieurs orifices pour le raccordement au système de tuyauteries.

2. Bâti mobile

Bâti pouvant se déplacer et utilisé pour comprimer l'ensemble de plaques contre le bâti fixe. Le bâti mobile peut disposer de plusieurs orifices pour le raccordement au système de tuyauteries.

3. Barre support

Soutient l'ensemble de plaques et le bâti mobile.

4. Barre de guidage

Maintient toutes les plaques alignées à leur extrémité inférieure.

a. Standard

b. Conception compacte

5. Ensemble de plaques

Un ensemble de plaques se compose de deux plaques terminales et de plusieurs plaques qui transfèrent la chaleur. Selon la configuration, d'autres types de plaques sont utilisés. Toutes les plaques, à l'exception de la plaque intermédiaire, sont équipées de joints pour assurer l'étanchéité entre les canaux des fluides et l'environnement. Citons les types de plaques suivants :

- **Plaque terminale I**

Plaque située à côté du bâti mobile. (Dans le cas des produits semi-soudés, cette plaque est appelée plaque terminale II)

- **Plaque terminale II**

Plaque placée à côté du bâti fixe. (Dans le cas des produits semi-soudés, cette plaque est appelée plaque terminale I)

- **Plaque à canal**

Plaque utilisée pour transférer la chaleur.

- **Cassette**

Dans le cas des produits semi-soudés, deux plaques sont soudées l'une à l'autre pour former une cassette.

- **Plaque intermédiaire**

Pour les configurations avec un bâti mobile perforé. Utilisé comme point d'étanchéité vers le bâti mobile. Elle n'entre en contact avec les fluides qu'au niveau des orifices.

- **Plaque de changement de direction**

Plaque qui redirige les fluides dans une configuration multipasse.

- **Plaque intermédiaire (de séparation)**

Pour les modèles de grande taille avec un débit élevé, et lorsqu'ils sont configurés en multipasse, des plaques intermédiaires sont parfois utilisées. La plaque intermédiaire soutient les orifices obstrués des plaques de changement de direction.

6. Colonne de support

Soutient la barre support et la barre de guidage. Pour certains modèles d'échangeurs de chaleur à plaques plus petits, aucun montant support n'est utilisé.

7. Boulon de fixation

Permet de comprimer l'ensemble de plaques entre le bâti fixe et le bâti mobile.

8. Boulon d'arrêt

Plus court qu'un boulon de fixation, il est utilisé pour bloquer encore davantage l'ensemble de plaques.

9. Orifice

Les orifices du bâti fixe permettent aux fluides de pénétrer ou de sortir de l'échangeur de chaleur à plaques.

10. Goujons

Les goujons filetés autour des orifices permettent d'assembler des raccords par bride sur l'échangeur de chaleur à plaques. Il existe également d'autres types de connexion, voir ci-dessous.

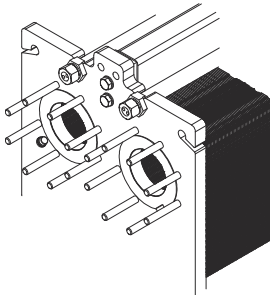
11. Pieds

Améliorent la stabilité à l'échangeur de chaleur à plaques et peuvent, selon les modèles, être utilisés pour fixer l'échangeur de chaleur à plaques au socle à l'aide de boulons.

Raccordements

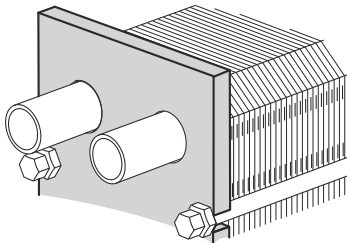
- **Raccordement à bride**

Goujons préparés pour l'assemblage des raccordements à brides.



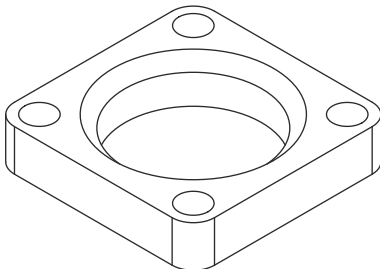
- **Tubulure de raccordement**

L'échangeur de chaleur à plaques peut être équipé de tubulures de raccordement fixes pour différents types de raccords de tuyauterie (par exemple, les raccords à souder, filetés ou rainurés).



- **Contre-bride rectangulaire**

La contre-bride rectangulaire est une bride spéciale fournie par Alfa Laval, à utiliser avec la tuyauterie du client et fixée à l'aide de quatre goujons.



Équipement en option

- **Couvercle d'inspection**

Utilisé pour procéder à une inspection via un orifice non utilisé. Peut être équipé d'un tuyau de vidange.

- **Housse de protection**

Recouvre l'ensemble de plaques et permet de protéger l'environnement en cas de fuite soudaine de fluides chauds/dangereux.

- **Protection de boulon**

Tube en plastique ou en acier inoxydable qui protège les filetages des boulons de fixation.

- **Isolation**

L'isolation peut être utilisée pour protéger le personnel des risques de contact avec des surfaces dangereuses très chaudes ou très froides.

- **Dispositif de levage**

Dispositif séparé fixé à l'échangeur de chaleur à plaques et utilisé pour le soulever.

- **Languette de mise à la terre**

Connexion de mise à la terre utilisée pour éliminer le risque d'accumulation d'électricité statique.

- **Couvercles de buse**

Recouvrent les orifices pour empêcher les corps étrangers de pénétrer dans l'échangeur de chaleur pendant le stockage et le transport.

- **Filtre de port**

Empêche les particules de pénétrer dans l'échangeur de chaleur à plaques pendant le fonctionnement.

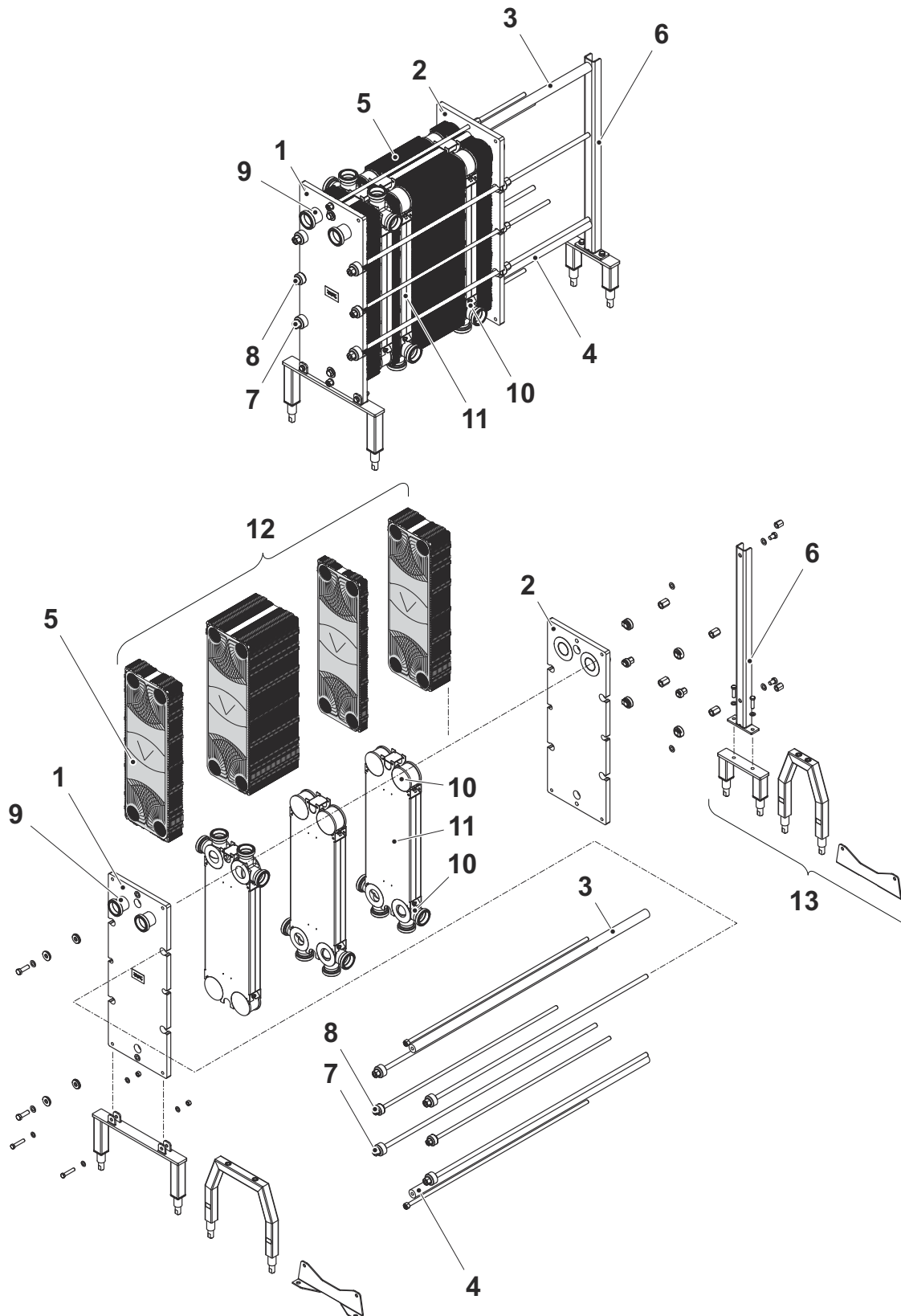
- **Bac**

Utilisé pour recueillir les gouttelettes et empêcher les ruissellements au sol.

3.1.2 Échangeurs thermiques à plaques et joints - Applications hygiéniques

Principaux éléments

L'illustration montre une vue éclatée du modèle Alfa Laval H8 avec d'autres composants.



1. Bâti fixe

Bâti fixe disposant de plusieurs orifices pour le raccordement au système de tuyauteries.

2. Bâti mobile

Bâti pouvant se déplacer et utilisé pour comprimer l'ensemble de plaques contre le bâti fixe. Le bâti mobile peut disposer de plusieurs orifices pour le raccordement au système de tuyauteries.

3. Barre support

Soutient l'ensemble de plaques et le bâti mobile.

4. Barre de guidage

Maintient toutes les plaques alignées à leur extrémité inférieure.

5. Ensemble de plaques

Un ensemble de plaques se compose de deux plaques terminales et de plusieurs plaques qui transfèrent la chaleur. Selon la configuration, d'autres types de plaques sont utilisés. Toutes les plaques sont équipées de joints pour assurer l'étanchéité entre les canaux des fluides et l'environnement. Citons les types de plaques suivants :

- **Plaque terminale I**

Plaque située à côté du bâti mobile.

- **Plaque terminale II**

Plaque placée à côté du bâti fixe.

- **Plaque à canal**

Plaques utilisées pour transférer la chaleur.

- **Plaque intermédiaire**

Pour les configurations avec un bâti mobile perforé. Utilisé comme point d'étanchéité vers le bâti mobile. Elle n'entre en contact avec les fluides qu'au niveau des orifices.

- **Plaque de changement de direction**

Plaque qui redirige les fluides dans une configuration multipasse.

6. Colonne de support

Soutient la barre support et la barre de guidage.

7. Boulon de fixation

Permet de comprimer l'ensemble de plaques entre le bâti fixe et le bâti mobile.

8. Boulon d'arrêt

Plus court qu'un boulon de fixation, il est utilisé pour bloquer encore davantage l'ensemble de plaques.

9. Raccordement

Les tuyaux avec raccords ou brides hygiéniques permettent aux fluides d'entrer dans l'échangeur de chaleur à plaques ou d'en sortir.

10. Angle

Composant présent sur les plaques de raccordement et pouvant avoir différentes fonctions selon la conception. Permet aux fluides d'entrer ou de sortir d'une section de l'échangeur de chaleur à plaques.

11. Plaque de raccordement

Une plaque de raccordement scinde l'ensemble de plaques en plusieurs sections, ce qui permet d'effectuer deux processus de transfert de chaleur ou plus dans un seul échangeur de chaleur à plaques.

12. Section

Une section est une partie de l'ensemble de plaques complet.

13. Pieds

Améliorent la stabilité à l'échangeur de chaleur à plaques et peuvent, selon les modèles, être utilisés pour fixer l'échangeur de chaleur à plaques au socle à l'aide de boulons.

Éléments en option

- **Housse de protection**

Recouvre l'ensemble de plaques et permet de protéger l'environnement en cas de fuite soudaine de fluides chauds/dangereux.

- **Protection de boulon**

Tubes en plastique ou en acier inoxydable qui protègent les filetages des boulons de fixation.

- **Couvercles de buse**

Recouvrent les orifices pour empêcher les corps étrangers de pénétrer dans l'échangeur de chaleur pendant le stockage et le transport.

3.2 Plaque signalétique

Dans la plupart des cas, la plaque signalétique est fixée au bâti fixe. Elle peut également être fixée au bâti mobile. Elle peut se présenter sous forme de plaque en acier ou d'autocollant.

**AVERTISSEMENT****Risque de dommages pour l'équipement.**

Les pressions et les températures nominales sont indiquées sur la plaque signalétique. Ces valeurs ne doivent jamais être dépassées.

**MISE EN GARDE****Risque de dommages pour l'équipement.**

Lorsqu'il porte un autocollant, n'utilisez pas de produits chimiques agressifs pour nettoyer l'échangeur de chaleur à plaques.

La pression nominale (11) et la température nominale (10), indiquées sur la plaque signalétique sont les valeurs sur la base desquelles l'échangeur de chaleur à plaques peut être utilisé, en fonction du code de récipient sous pression correspondant. Il est possible que la température nominale (10) soit supérieure à la température de service recommandée (8) pour les joints. Si les températures de service spécifiées sur le schéma de l'échangeur de chaleur doivent être modifiées, contactez le fournisseur.

1. Espace pour le logo
2. Site Web pour l'entretien
3. Site Web pour l'entretien (pour produits industriels)
ou
Schéma des emplacements possibles des raccordements (pour produits pour applications hygiéniques)
4. Espace pour la marque d'homologation
5. Avertissement, consulter le manuel
6. Date du test de pression.
7. Température de service maximale
8. Pression de test du fabricant (PT)
9. Températures min./max. autorisées (TS)
10. Pressions min./max. autorisées (PS)
11. Volume pour chaque canal (V)
12. Emplacements des raccordements pour chaque fluide
13. Groupe de classification des fluides
14. Année de fabrication
15. Numéro de série
16. Modèle de produit
17. Nom du fabricant

17

16

15

14

13

12

11

10

9

8

7

6



5

4

1

2

3

Manufacturer			
Type			
Serial No.			
Year			
Fluid group			
Inlet	→	Outlet	→
Volume	V		
Allowable press.			
Min./Max.	PS		
Allowable temp.			
Min./Max.	TS		
Manufacturer	PT		
Max. op. temp.			
Test pressure date			
Service			
			

1

17

14

15

12

13

11

7

10

9

8



6

2

5

3

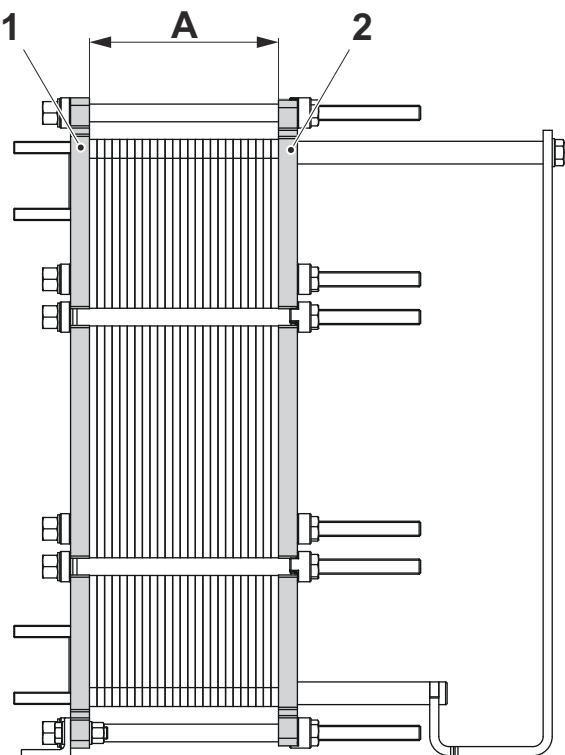
4

MANUFACTURER:			
YEAR OF MANUFACTURING:			
TYPE:		SERIAL NUMBER:	
INLET → OUTLET		→	→
FLUID GROUP			
VOLUME	V		
MAX. OP. TEMP.			
ALLOWABLE PRESS.			
MIN./MAX.	PS		
ALLOWABLE TEMP.			
MIN./MAX.	TS		
MANUFACTURER	PT		
PRESSURE TESTED			
PRESSURE TESTING PERFORMED ON			
STATISTICAL BASIS.			
FOR SERVICE:			
			

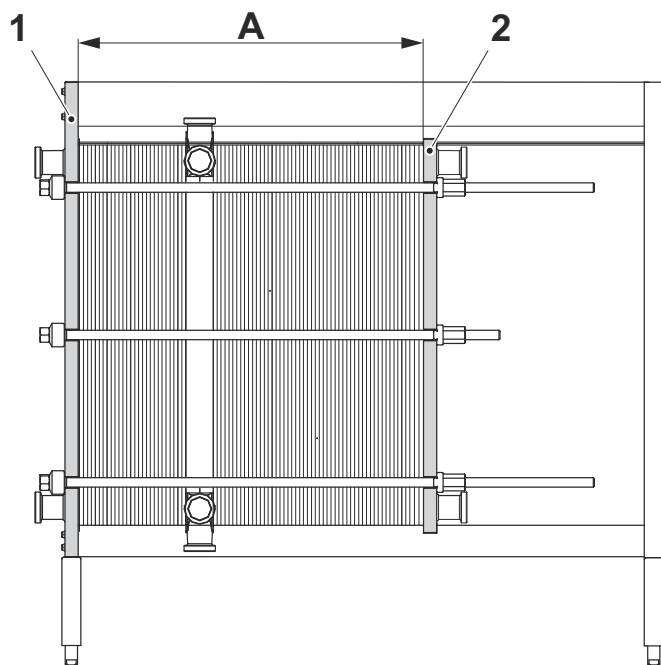
Exemple de plaques signalétiques

3.3 Cote A

La cote A correspond à la distance entre l'intérieur du bâti fixe (1) et l'intérieur du bâti mobile (2).



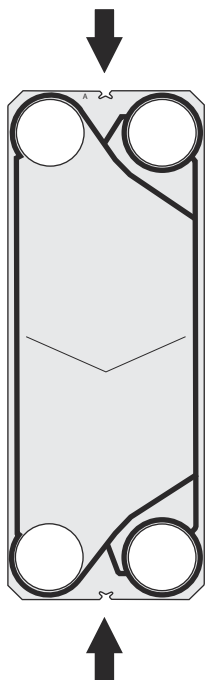
Échangeur de chaleur à plaques avec joints et un seul ensemble de plaques.

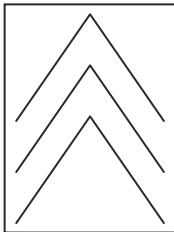
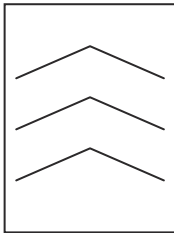


Échangeur de chaleur à plaques avec joints et plusieurs sections de plaques.

3.4 Identification des plaques

Les plaques sont marquées des informations indiquées dans le tableau ci-dessous. Le marquage se trouve sur les deux côtés de la plaque et sur les deux extrémités courtes de la plaque. Dans certains cas, le marquage se trouve sur le côté long de la plaque.



Marquage	Exemple	Commentaire
Nom de la plaque, variante de plaque et type d'angle des chevrons	DR6P-1	<p>DR6 est le nom de la plaque utilisée sur le modèle de produit T6.</p> <p>P est le nom de la variante de la plaque.</p> <p>1 est le type d'angle des chevrons.</p> <p>Angle de chevrons de type 1</p> <p>1 = angle de chevrons réduit</p>  <p>2 = angle de chevrons large</p> 
Pays de fabrication	S	<p>S = Suède</p> <p>Ch = Chine</p> <p>I = Inde</p>
Matériau des plaques	DA12	<p>DA = référence interne Alfa Laval (exemple)</p> <p>12 = code pour le matériau de plaques</p> <p>Codes des matériaux les plus couramment utilisés :</p> <p>12 : alliage 304</p> <p>27 : alliage 316/316L</p> <p>34 : alliage 254</p> <p>40 : Ti</p> <p>45 : TiPd</p> <p>60 : Ni</p> <p>64 : alliage C276</p> <p>73 : alliage G30</p> <p>74 : alliage D205</p> <p>75 : alliage C2000</p> <p>Pour les autres codes, contactez Alfa Laval.</p>

Marquage	Exemple	Commentaire
Épaisseur	05	Épaisseur de plaque : 04 = 0,4 mm 05 = 0,5 mm 06 = 0,6 mm etc.
Numéro de groupe	870117	Identification du lot. Ce numéro peut avoir davantage ou moins de chiffres.
Extrémité courte de la plaque	A	Le marquage est A ou B. Le marquage A est toujours présent, le marquage B est parfois absent. La <i>Liste d'arrangement des plaques</i> indique l'extrémité de la plaque qui est dirigée vers le haut.
Côté de la plaque	W	Applicable uniquement pour les plaques asymétriques, cf. section ci-dessous. W ou R = côté large N ou V = côté étroit

Plaques symétriques et asymétriques

Les plaques peuvent avoir un modèle symétrique ou asymétrique. L'image ci-dessous illustre ce principe.



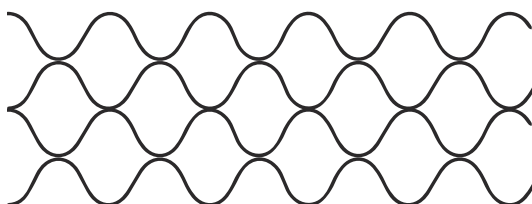
Plaque symétrique



Plaque asymétrique

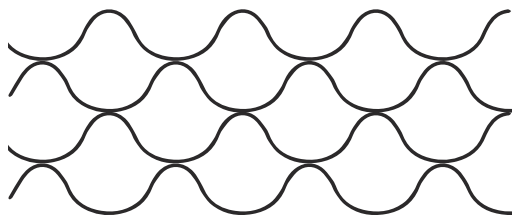
Imaginez que les deux côtés de chaque plaque sont remplis d'eau. Dans le cas d'une plaque symétrique, les deux côtés contiendront la même quantité d'eau. Dans le cas d'une plaque asymétrique, le côté large (en haut de l'image) contiendra plus d'eau que le côté étroit (en bas de l'image). Lorsque l'application thermique est asymétrique, les plaques asymétriques permettent d'optimiser davantage la configuration de l'échangeur de chaleur.

Canaux symétriques avec plaques symétriques



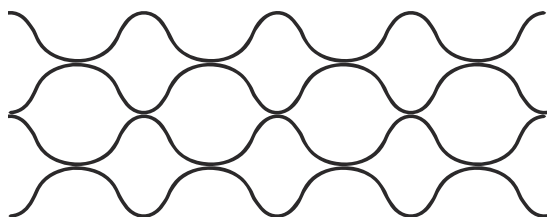
Les plaques symétriques forment toujours des canaux symétriques.

Canaux symétriques avec plaques asymétriques



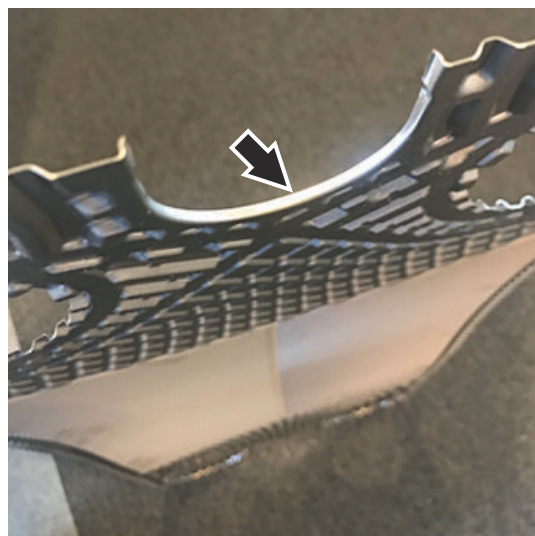
Les plaques asymétriques permettent également d'obtenir des canaux symétriques. Dans ce cas-là, chaque canal est orienté vers le côté étroit d'une plaque et vers le côté large d'une autre plaque.

Canaux asymétriques avec plaques asymétriques



La configuration des canaux asymétrique est obtenue lorsqu'une plaque sur deux est retournée de manière à ce qu'un canal sur deux ne soit orienté que vers les côtés étroits des plaques et qu'un canal sur deux ne soit orienté que vers les côtés larges des plaques.

Il est utile de savoir que le col de la plaque est toujours plié depuis le côté large contre le côté étroit.



3.5 Liste d'arrangement des plaques

La *Liste d'arrangement des plaques* décrit la manière dont les joints doivent être assemblés sur la plaque, et dans quel ordre et dans quel sens les plaques munies de joints doivent être suspendues à la barre support.

La *Liste d'arrangement des plaques* comprend toutes les plaques incluses dans l'ensemble de plaques, du bâti fixe au bâti mobile. Si l'échangeur de chaleur à plaques comporte plusieurs sections, les plaques sont énumérées par section, en partant du bâti fixe jusqu'au bâti mobile.

3.5.1 Guide rapide pour la suspension des plaques

Appliquez systématiquement ces étapes pour garantir un arrangement parfait des plaques :

1. En vous aidant des marquages sur les plaques et les joints, identifiez les joints qui doivent être installés sur les plaques, voir *Récapitulatif des plaques et des joints* dans la *Liste d'arrangement des plaques*.
2. Sur les plaques symétriques, les joints sont toujours montés sur le côté de la plaque marqué du nom de la plaque et de la lettre A, cf. section *Identification des plaques*. Sur les plaques asymétriques, vérifiez dans la *Liste d'arrangement des plaques* si les joints doivent être montés sur le côté large ou le côté étroit.
3. Montez les joints en conséquence.
4. Dans la *Liste d'arrangement des plaques*, recherchez la phrase en anglais *Channel plates are assembled with the gasket side facing the [frame/pressure] plate* (plaques à canal assemblées avec côté du joint tourné vers le bâti [fixe/mobile]), et vérifiez si c'est le bâti fixe ou le bâti mobile qui est indiqué.
5. Vérifiez dans la *Liste d'arrangement des plaques* si l'extrémité A ou B de la plaque est dirigée vers le haut.
6. Suspendez les plaques dans l'échangeur de chaleur selon l'ordre présenté dans la *Liste d'arrangement des plaques*. Cela signifie que l'extrémité A ou B doit être dirigée vers le haut et que le côté à joint des plaques à canal doit être correctement orienté.
7. Accordez une attention toute particulière aux plaques terminales et aux plaques situées à proximité du point où le fluide tourne dans les configurations multipasse ou multi-sections. Ces plaques peuvent être dotées de joints des deux côtés, comme illustré dans la *Liste d'arrangement des plaques*.

3.5.2 Comment interpréter la dénomination

Vous trouverez ci-dessous un exemple de ligne figurant dans la *Liste d'arrangement des plaques* et une explication quant à son interprétation. Voir également la section [Identification des plaques](#).

Plaque I : DR6 P1 316 0.6 NBRB 1234 B W

Plaque I	DR6	P1	316	0,6	NBRB	1234	B	W
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Plaque complète	Nom de la plaque	Nom de la variante de plaque et type d'angle des chevrons	Matériau des plaques	Épaisseur de plaque	Matériau des joints	Orifices dans la plaque	Extrémité de la plaque dirigée vers le haut	Joint assemblé de ce côté de la plaque

Explication sur chaque partie de la chaîne de texte :

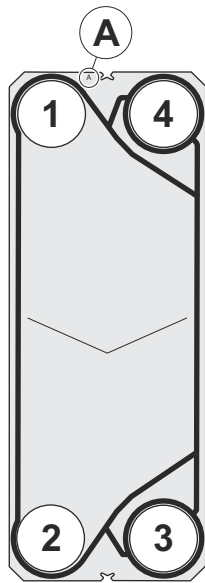
1. Plaque complète
Voir le tableau séparé *Récapitulatif des plaques et des joints* dans la *Liste d'arrangement des plaques*.
2. Nom de la plaque
3. Nom de la variante de plaque et type d'angle des chevrons
4. Matériau des plaques
5. Épaisseur de plaque en mm
6. Matériau des joints

7. Orifices dans la plaque

Les numéros indiquent les positions des trous, voir l'image. Pour identifier les positions des trous, faire tourner ou imaginez la plaque comme suit :

- Repérez le marquage du nom de la plaque et la lettre A sur l'une des extrémités courtes de la plaque, voir la section [Identification des plaques](#).
- Examinez la plaque de manière à ce que ce marquage soit orienté vers le haut, l'extrémité A pointant vers le haut.

Le chiffre « 1234 » signifie qu'il y a des trous dans les quatre positions. Un zéro (0) signifie qu'il n'y a pas de trou. Par exemple, 1204 signifie qu'il n'y a pas de trou dans la position numéro 3. Il convient de noter que la numérotation de la configuration des trous d'une plaque ne doit pas être confondue avec la numérotation des raccordements, S1, S2, T1, T2, etc. Selon la façon dont la plaque est retournée et tournée lorsqu'elle est suspendue à l'échangeur de chaleur conformément à la *Liste d'arrangement des plaques*, un trou de plaque peut être exposé à des fluides provenant de l'un ou l'autre des raccordements.



8. Extrémité de la plaque dirigée vers le haut

Définit l'extrémité (A ou B) de la plaque qui est orientée vers le haut lorsqu'elle est suspendue dans l'échangeur de chaleur.

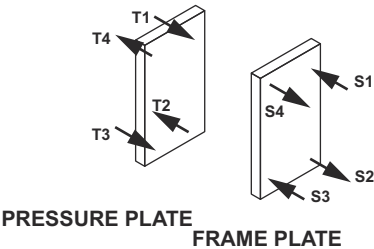
9. Sur les plaques asymétriques, le joint est assemblé de ce côté de la plaque

Définit de quel côté de la plaque le joint doit être assemblé. Cette référence ne s'applique qu'aux plaques asymétriques.

3.5.3 Comment interpréter l'illustration

L'ensemble de plaques est représenté visuellement dans la *Liste d'arrangement des plaques* à l'aide de symboles.

Positions pour les raccords sur le bâti fixe (S1-S4) et la bâti mobile (T1-T4), respectivement.



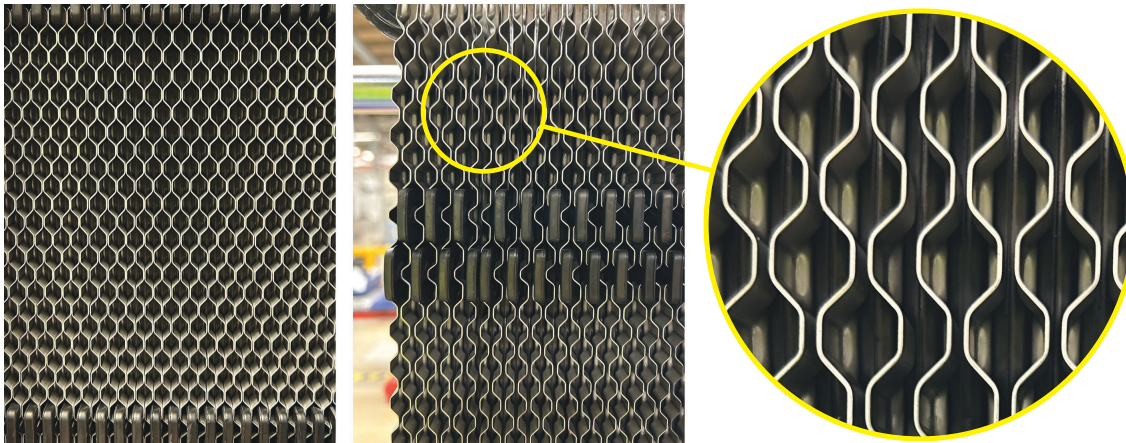
Symbole	Description
	Bâti fixe ou bâti mobile.
	Bâti fixe ou bâti mobile à 4 trous.
	Bâti fixe ou bâti mobile à 2 trous et 2 positions avec bouchon d'obturation.
	Plaque.
	Plaque à 3 trous et 1 position obstruée.
	Les joints de champ peuvent être imaginés comme des rabats qui entourent deux trous de plaque. Les joints circulaires peuvent être imaginés comme des rabats qui entourent individuellement un trou chacun.
	Plaque à 2 trous et joints assemblés des deux côtés de la plaque.
	Cassette semi-soudée. Le canal soudé se trouve à l'intérieur de la barre.
	Plaque intermédiaire, exemple avec 2 trous.
	Plaque de raccordement à 4 trous.
	Les raccords verticaux (V) et horizontaux (H) respectivement.
	Un point (●) si le fluide se dirige vers le lecteur, et une croix(×) s'il se dirige à l'écart du lecteur.
D2	Plaque avec point de purge ou évent. Le numéro fait référence à la position S1-S4 (S2 dans cet exemple).
	Canal d'obturation
	Purge d'huile

3.6 Inspection externe d'un ensemble de plaques

En inspectant l'extérieur de l'ensemble de plaques, il est possible non seulement d'identifier si la configuration est symétrique ou asymétrique, mais également de détecter des erreurs dans la suspension des plaques.

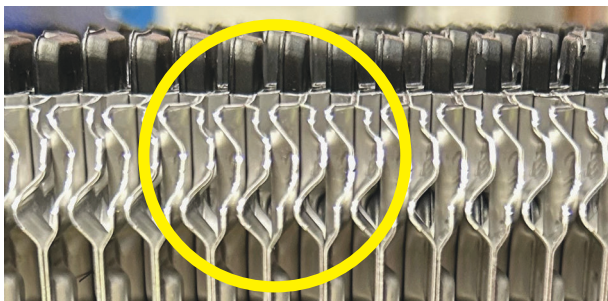
Côté de l'ensemble de plaques

Vu de côté, et si les plaques sont suspendues conformément à la liste d'arrangement des plaques, les bords créent un motif en nid d'abeille, voir l'image de gauche ci-dessous. Si vous constatez des irrégularités comme dans l'image de droite ci-dessous, c'est que la plaque a été mal suspendue.

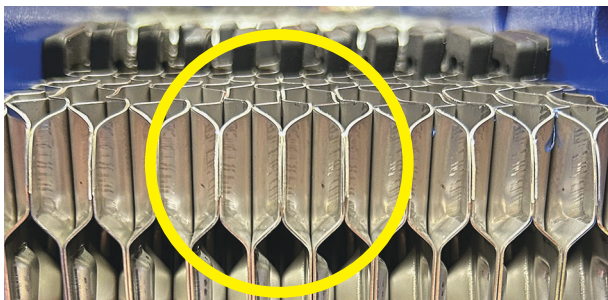


Angles de l'ensemble de plaques

Les plaques symétriques et les plaques asymétriques avec configuration symétrique présentent des angles de plaque à égale distance les uns des autres, voir l'image ci-dessous.



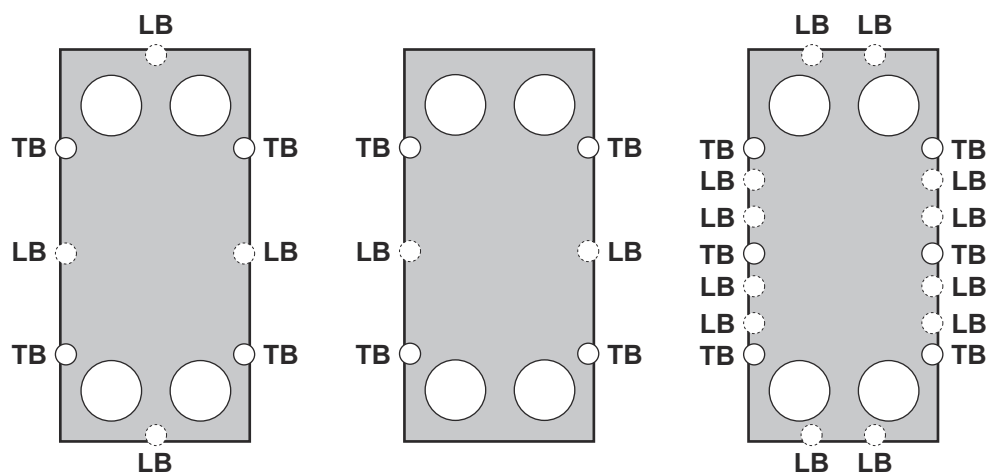
Les plaques asymétriques avec configuration asymétrique présentent des angles de plaque comme dans l'image ci-dessous. Les deux plaques sont proches l'une de l'autre et la distance est plus longue jusqu'à la paire de plaques suivante.



3.7 Configuration des boulons

La configuration des boulons de l'échangeur de chaleur à plaques varie d'un modèle à l'autre, mais elle se compose toujours de boulons de fixation (TB) et de boulons d'arrêt (LB).

Par rapport aux boulons de fixation, les boulons d'arrêt peuvent être plus courts et de dimensions inférieures. Lors des procédures d'ouverture et de fermeture de l'échangeur de chaleur, il est important de différencier les boulons de fixation des boulons d'arrêt. À titre de référence, reportez-vous aux illustrations ci-dessous.



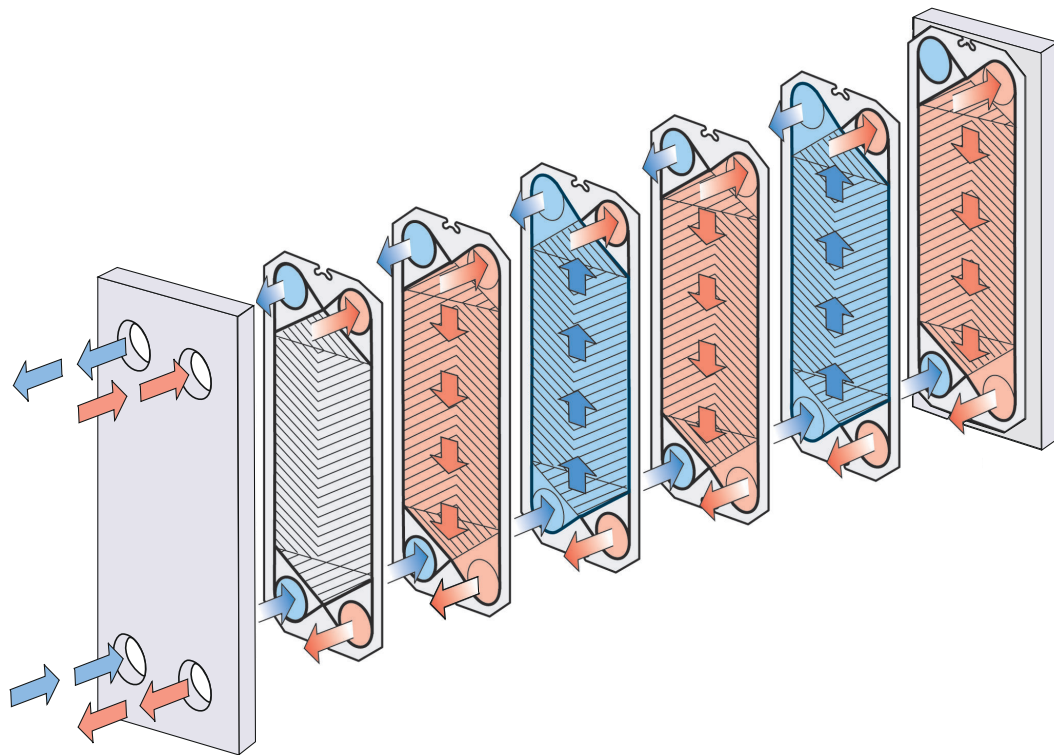
3.8 Principe de fonctionnement

L'échangeur de chaleur à plaques avec joints se compose d'un ensemble de plaques métalliques ondulées présentant des orifices destinés à l'entrée et à la sortie des fluides. Le transfert de chaleur entre les fluides s'effectue à travers les plaques.

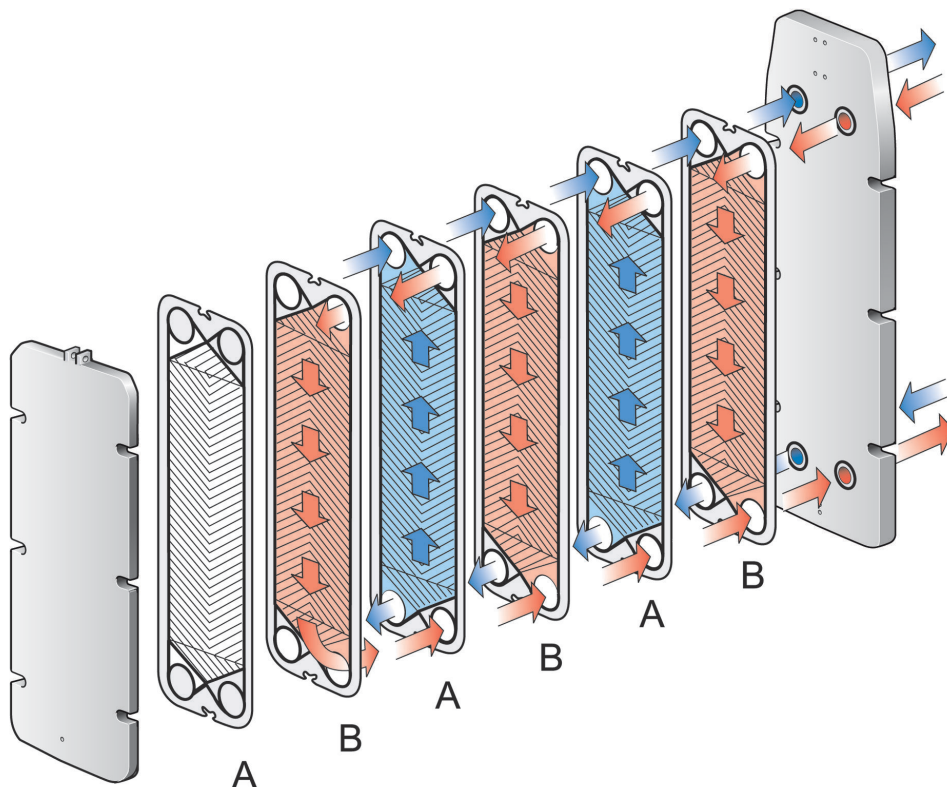
L'ensemble de plaques est assemblé entre un bâti fixe et un bâti mobile, et est comprimé à l'aide de boulons de fixation. Les plaques sont équipées de joints qui assurent l'étanchéité et dirigent les fluides dans les autres canaux. Les ondulations des plaques favorisent la turbulence des fluides et renforcent les plaques soumises à des différentiels de pression.

3.8.1 Configuration avec un seul passage

La configuration la plus courante est la configuration en un seul passage (« 1-pass »), comme le montre l'image ci-dessous. Les joints sont dans la plupart des cas orientés vers le bâti fixe, mais sur certains modèles, ils sont orientés vers le bâti mobile.



Exemple d'une configuration à un seul passage avec joints tournés vers le bâti fixe



Exemple d'une configuration à un seul passage avec joints tournés vers le bâti mobile

3.8.2 Configuration avec cassettes semi-soudées

Sur les échangeurs de chaleur semi-soudés, les plaques sont agencées en cassettes (plaques doubles) de telle sorte qu'un canal sur deux est soudé au laser, et que les autres canaux sont dotés de joints. Le principe de fonctionnement est le même que pour la configuration à 1 passage avec joint intégral, mais il existe deux types de canaux. Le canal soudé au laser est utilisé pour les fluides agressifs et/ou lorsqu'une pression nominale très élevée est requise. Le canal à joint intégral est utilisé pour les fluides secondaires non agressifs. Notez que les joints circulaires utilisés pour sceller le canal soudé au laser sont en contact avec le fluide dans le canal soudé au laser.



REMARQUE Réfrigération

Dans les applications de réfrigération, les canaux de cassette d'extrémité peuvent être obturés pour réduire la circulation du fluide à travers le premier canal et le dernier canal.

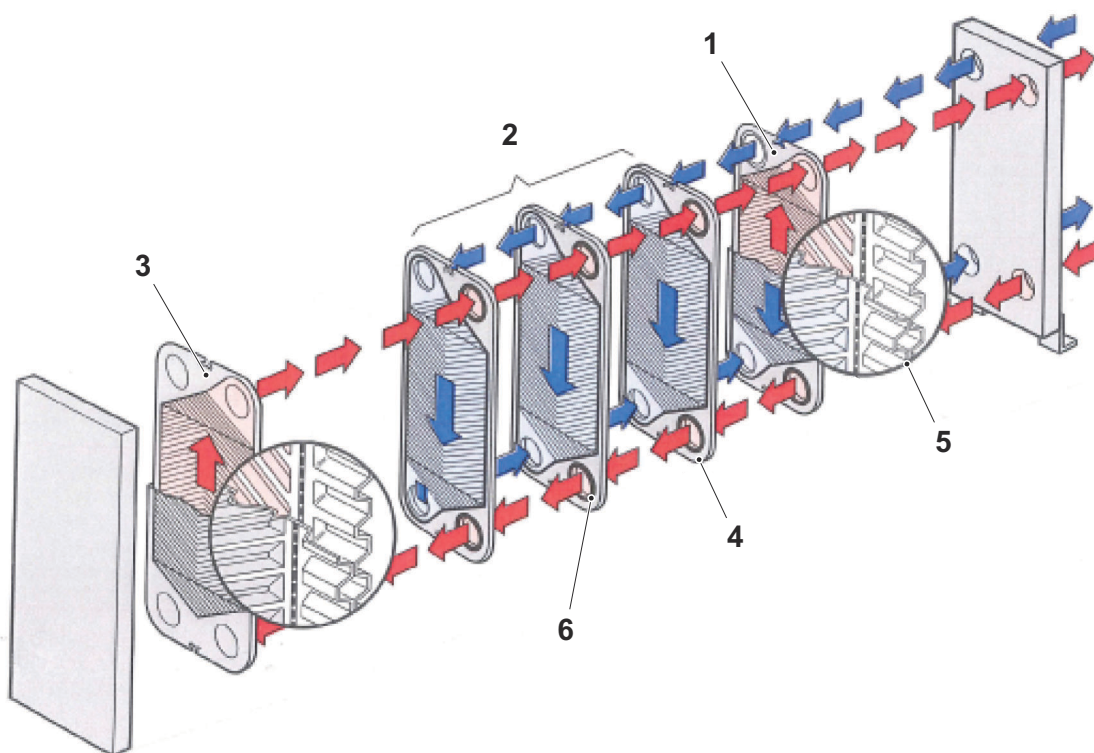


Figure 1 : Exemple de configuration semi-soudée.

1. Cassette d'extrémité I. Plaque terminale simple si M10-BWREF.
2. Cassettes à canal
3. Cassette d'extrémité II. Plaque terminale simple si M10-BWREF
4. Canal à joints créé entre deux cassettes (bleu)
5. Deux plaques qui forment le canal soudé à l'intérieur de la cassette (rouge)
6. Joint circulaire assurant l'étanchéité entre le canal soudé au laser et le canal à joint

Page laissée volontairement vide.

4 Entretien

Ce chapitre décrit toutes les procédures d'entretien nécessaires.

4.1 Échangeur de chaleur à plaques

Cette section décrit toutes les opérations de maintenance à effectuer sur une unité complète.



AVERTISSEMENT Risque d'écrasement.

Les composants peuvent être lourds.

Installez un point de levage au-dessus de l'échangeur de chaleur à plaques pour pouvoir utiliser des poulies à chaîne lors de la manutention des composants.

4.1.1 Démarrage

Chaque fois que l'échangeur de chaleur à plaques a été ouvert pour une intervention de maintenance, quelle qu'elle soit, il doit être démarré correctement. Procédez selon la procédure et les informations de sécurité de cette section. Ces précautions valent également si le débit a été coupé ou si l'échangeur de chaleur à plaques a été dépressurisé.

Lors du démarrage, vérifiez que l'ensemble de plaques, les vannes ou le circuit de tuyauterie ne présentent aucune fuite apparente.



MISE EN GARDE Risque d'endommagement de l'équipement.

Avant de mettre l'échangeur de chaleur à plaques sous pression, veillez à ce que sa température se situe dans la plage de températures indiquée sur le schéma de l'échangeur de chaleur à plaques ou sur la plaque signalétique.



MISE EN GARDE Risque de fuites.

Si la température de l'échangeur de chaleur à plaques est inférieure à la température minimum pour les joints avant le démarrage, il est recommandé de faire chauffer l'échangeur de chaleur à plaques jusqu'à une température supérieure à cette limite pour éviter toute fuite à froid.



MISE EN GARDE Risque d'endommagement de l'équipement.

Si le système comporte plusieurs pompes, vérifiez quelle pompe doit être activée en premier.

Les pompes centrifuges doivent être mises en marche avec les vannes fermées, et ces dernières doivent être actionnées le plus doucement possible.

Ne faites pas fonctionner de pompes provisoirement vides du côté aspiration.



MISE EN GARDE Risque d'endommagement de l'équipement.

Le coup de bélier se manifeste par un pic de pression de courte durée qui peut se produire lors de la mise en route ou de l'arrêt du système. Il se manifeste comme une onde de choc se déplaçant dans le liquide à la vitesse du son. Ce phénomène risque d'endommager gravement l'équipement.

Les réglages de débit doivent être effectués lentement de manière à éviter les risques d'à-coup de pression (coup de bélier).

Augmentez la pression lentement et progressivement.

**MISE EN GARDE****Risque d'endommagement de l'équipement.**

Ne soumettez pas l'échangeur de chaleur à plaques à des changements de température trop brusques.

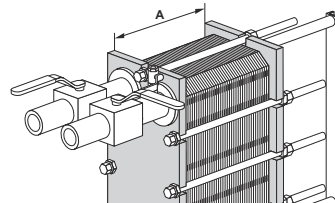
Augmentez lentement la température du fluide, de préférence par paliers de 10 °C toutes les six minutes. Pour que le fluide atteigne 100 °C, comptez au moins une heure. Il convient d'être particulièrement vigilant lorsque la température des fluides est supérieure à 100 °C.

**MISE EN GARDE****Risque d'endommagement de l'équipement.**

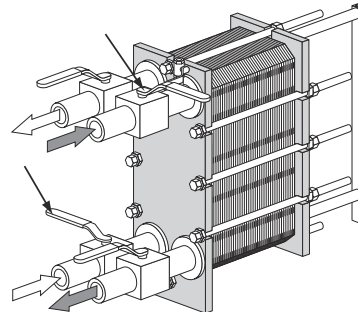
Le chargement d'ammoniac liquide dans un circuit de réfrigération sous vide génère des températures basses. Ces températures peuvent être inférieures aux températures supportées par les matériaux élastomères.

Dans des applications où le côté champ est utilisé pour un réfrigérant à deux phases, par exemple des applications CO₂/NH₃ en cascade, il est très important de remplir le réfrigérant à deux phases en phase gazeuse. Cette précaution permettra d'éviter les chocs thermiques sur les joints et des fuites temporaires dues à la rétraction naturelle très rapide du métal.

- 1 Vérifiez que tous les boulons de fixation sont bien serrés et que la cote A est correcte. Reportez-vous au schéma de l'échangeur de chaleur à plaques.

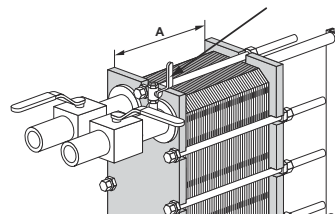


- 2 Afin d'éviter les à-coups de pression, vérifiez que la vanne située entre la pompe et l'unité commandant le débit du système est bien fermée.

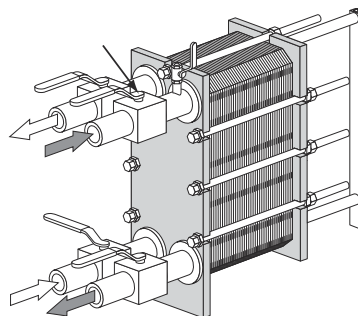


- 3 Si une vanne est installée à la sortie, assurez-vous qu'elle est complètement ouverte.

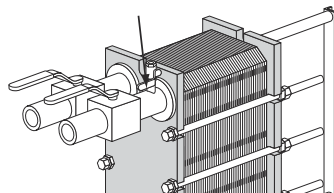
- 4 Une fois l'évent ouvert, démarrez la pompe. Si le système comporte plusieurs pompes, assurez-vous de les activer dans le bon ordre.



-
- 5 Ouvrez lentement la vanne et assurez-vous que le débit augmente doucement.



-
- 6 Lorsque la totalité de l'air est purgé, fermez l'évent.



-
- 7 Répétez la procédure pour le deuxième fluide.
-

4.1.2 Purge de l'échangeur de chaleur à plaques

**REMARQUE****Risque de blessures.**

L'échangeur de chaleur à plaques ne doit pas être sous pression, c'est-à-dire qu'il ne doit pas être en fonctionnement.

**AVERTISSEMENT****Risque de blessures.**

Portez des équipements de protection appropriés. Voir Section *Équipement de protection individuelle* dans le Chapitre *Sécurité*.

**REMARQUE****L'échangeur de chaleur à plaques contient un fluide (liquide).**

Il est recommandé de raccorder l'échangeur de chaleur à plaques à un système de vidange.

1

Assurez-vous que toutes les vannes et les pompes sont bien fermées.

2

Purgez l'échangeur de chaleur à plaques par le biais d'un système de vidange afin que les fluides puissent être traités conformément aux réglementations locales.

3**REMARQUE**

En fonction de sa taille et de sa configuration, un échangeur de chaleur à plaques peut contenir de 0,14 L à 6 220 L de liquide.

Veillez à ce que la totalité du liquide contenu dans l'échangeur de chaleur à plaques puisse être évacuée.

Retirez le raccord de l'orifice inférieur et laissez le fluide s'écouler de l'échangeur de chaleur à plaques.

4.1.3 Ouverture de l'ensemble de plaques

Pour nettoyer manuellement les plaques, remplacer une plaque ou un joint, il est nécessaire d'ouvrir l'échangeur de chaleur à plaques.

REMARQUE

Avant d'ouvrir l'échangeur de chaleur à plaques, vérifiez les conditions de garantie. En cas de doute, contactez un représentant Alfa Laval. Voir la Section [Conditions de garantie](#) dans le Chapitre [Introduction](#).



AVERTISSEMENT

Risque de blessures.

L'échangeur de chaleur à plaques peut être chaud.

Attendez que l'échangeur de chaleur à plaques ait refroidi à une température d'environ 40 °C (104 °F).



AVERTISSEMENT

Risque de blessures.

Portez des équipements de protection appropriés. Voir Section [Équipement de protection individuelle](#) dans le Chapitre [Sécurité](#).



AVERTISSEMENT

Risque d'écrasement.

Les composants peuvent être lourds.

Installez un point de levage au-dessus de l'échangeur de chaleur à plaques pour pouvoir utiliser des poulies à chaîne lors de la manutention des composants.

1



REMARQUE

Même si l'échangeur de chaleur à plaques est purgé au niveau des raccords du bas, une quantité importante de fluide risque de rester dans le cas des configurations multipasse.

Purgez l'échangeur de chaleur à plaques tel qu'indiqué à la section [Purge de l'échangeur de chaleur à plaques](#).

2

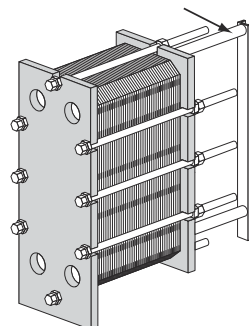
Retirez les tôles de protection éventuellement installées.

3

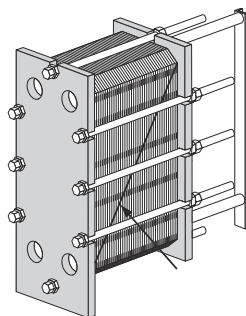
Retirez les raccords et les tuyaux de façon à ce que le bâti mobile puisse se déplacer librement le long de la barre support.

4

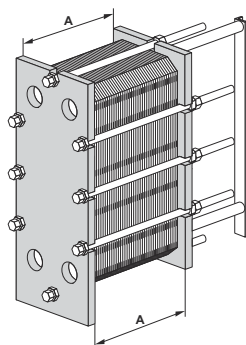
Inspectez les surfaces de glissement de la barre support. Nettoyez les surfaces de glissement en les essuyant et appliquez de la graisse.



-
- 5 Tracez une ligne diagonale sur l'extérieur de l'ensemble de plaques.

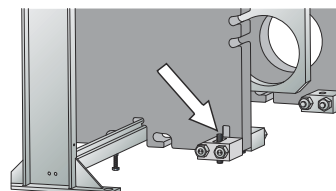


-
- 6 Vérifiez et consignez la cote A.

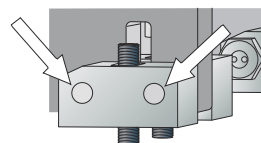


7 L'échangeur de chaleur à plaques sera peut-être doté de différents types de pieds, ou sera totalement dépourvu de pieds. Suivez la sous-instruction correspondant à votre installation. Si un pied de support est installé sous la barre de guidage, marquez sa position sur le sol. Ce pied de support ne doit pas être retiré et doit rester dans la même position une fois l'échangeur de chaleur à plaques ouvert.

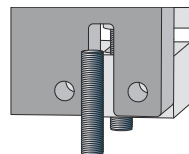
a) Retirez les vis d'ancrage des pieds du bâti mobile. Retirez les pieds.



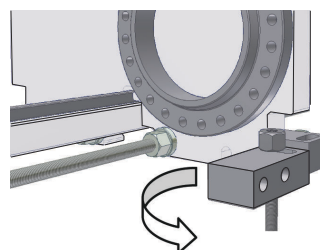
b) Retirez les écrous et les vis fixant les pieds au bâti mobile. Retirez les pieds.



c) Retirez les pieds extérieurs. Le bâti mobile dispose d'une fente qui permet le passage de la vis d'ancrage en saillie.



d) Desserrez et retirez les pieds du bâti mobile. Desserrez les écrous des boulons d'ancrage situés à l'extérieur. Déposez les écrous et les boulons fixant les pieds au bâti mobile. Faites pivoter les pieds extérieurs.



8 Desserrez et retirez les boulons d'arrêt.

9 Nettoyez les filetages des boulons de fixation à l'aide d'une brosse métallique.

10 Enduisez de graisse les filetages des boulons de fixation.

11 Desserrez les boulons de fixation pour ouvrir l'ensemble de plaques. Lors de la procédure d'ouverture, gardez le bâti fixe et le bâti mobile parallèles. L'inclinaison du bâti mobile pendant l'ouverture ne doit pas dépasser 10 mm (2 tours par boulon) sur la largeur et 25 mm (5 tours par boulon) dans le sens vertical.

12 Retirez les boulons de fixation lorsque cela est possible.

13 Poussez délicatement le bâti mobile à l'écart du bâti fixe.

14 Il est désormais possible d'ouvrir l'ensemble de plaques.

4.1.4 Couple de serrage

Si vous utilisez une serreuse pneumatique, reportez-vous au tableau correspondant à votre échangeur de chaleur à plaques pour obtenir le couple maximal. Vérifiez la cote A pendant le serrage.



REMARQUE La cote A est la valeur importante.

Les couples indiqués dans ce tableau se réfèrent uniquement à la valeur maximale de serrage d'un boulon. Vérifiez systématiquement la cote A lorsque vous serrez les boulons, et arrêtez-vous immédiatement de serrer une fois la cote A atteinte.

Taille du boulon	Boulon avec palier		Boulon avec rondelle	
	Nm	kpm	Nm	kpm
M10	—	—	32	3,2
M16	—	—	135	13,5
M20	—	—	265	26,5
M24	—	—	450	45
M30	585	58	900	90
M39	1300	130	2000	200
M48	2100	210	3300	330
M52	2100	210	3300	330

4.1.5 Fermeture de l'ensemble de plaques

REMARQUE Cette section ne concerne pas les joints en matériaux durs.

Pour les joints en matériaux durs comme l'EPDMAL, le HNBRAL et le FKMAL, suivez les instructions de la section [Joints en matériaux durs](#).

REMARQUE Risque d'endommagement de l'équipement.

Reportez-vous aux couples de serrage maximum des boulons indiqués dans la section [Couple de serrage](#).

REMARQUE La cote A est la valeur importante.

Les couples indiqués à la section Couple de serrage se réfèrent uniquement à la valeur maximale de serrage d'un boulon. Vérifiez systématiquement la cote A et arrêtez-vous immédiatement de serrer une fois la cote A atteinte.

AVERTISSEMENT Risque d'écrasement.

Les composants peuvent être lourds.

Installez un point de levage au-dessus de l'échangeur de chaleur à plaques pour pouvoir utiliser des poulies à chaîne lors de la manutention des composants.

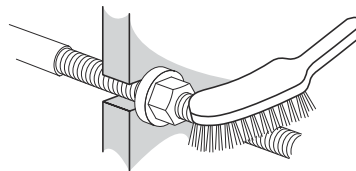
Suivez les instructions pour vous assurer que l'échangeur de chaleur à plaques est correctement refermé.

Pour identifier les boulons, cf. Section [Configuration des boulons](#).

Si un pied de support est installé sous la barre de guidage, assurez-vous qu'il est correctement positionné. Il est recommandé de marquer la position du pied de support avant d'ouvrir l'échangeur de chaleur à plaques. Si ce n'est pas encore fait, reportez-vous au schéma de l'échangeur de chaleur à plaques pour obtenir la mesure correcte.

- 1 Vérifiez que toutes les surfaces d'étanchéité sont propres.

- 2 Nettoyez les filetages des boulons à l'aide d'une brosse métallique ou du nettoyeur de filetage Alfa Laval. Lubrifiez les filetages avec une fine couche de graisse.



- 3 **REMARQUE**
Si un joint est mal positionné, il risque d'être endommagé ou de provoquer des fuites.

Vérifiez que tous les joints sont correctement fixés.
Vérifiez que tous les joints sont correctement insérés dans les gorges.

- 4 Comprimez l'ensemble de plaques.

- 5 Installez les boulons de fixation.

-
- 6 Serrez les boulons de fixation en croix jusqu'à ce que la mesure de l'ensemble de plaques soit égale à $1,2 \times$ la cote A. Remarque : cette consigne ne s'applique qu'aux seuls boulons de fixation, car les boulons d'arrêt seront installés ultérieurement. Veillez à ce que le bâti fixe et le bâti mobile restent parallèles pendant la fermeture. Pour réduire les forces exercées sur le joint et permettre à celui-ci de se détendre, il est recommandé de procéder à un serrage lent (3-4 tours par minute).
-
- 7 Pour éviter les défauts d'alignement susceptibles de se produire lors du serrage, l'échangeur de chaleur à plaques doit être chauffé avec de l'eau entre $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($85\text{ }^{\circ}\text{F}$ et $105\text{ }^{\circ}\text{F}$). Procédez au serrage des joints un peu ramollis comme indiqué. Durant le serrage, laissez l'eau s'écouler ou laissez la vanne d'évent ouverte.
-
- 8 Si possible, laissez l'ensemble de plaques reposer ainsi pendant au moins une heure le temps que toutes les plaques et tous les joints se mettent en place.
-
- 9 Installez les boulons d'arrêt. S'il est impossible d'installer les boulons d'arrêt à une mesure de $1,2 \times$ la cote A, continuez à serrer les boulons de fixation en croix jusqu'à ce qu'il soit possible d'installer les boulons d'arrêt. Une fois installés, serrez les boulons de fixation et les boulons d'arrêt en croix jusqu'à ce que la cote A soit atteinte.
-
- 10 Serrez tous les boulons en croix jusqu'à ce que la cote A soit atteinte.
-
- 11 S'il n'est pas possible d'atteindre la cote A :
- Vérifiez le nombre de plaques.
 - Vérifiez que tous les écrous et les paliers (le cas échéant) se déplacent sans entrave. Dans le cas contraire, nettoyez-les et lubrifiez-les, ou remplacez-les.
-

12

REMARQUE**Uniquement pour les systèmes TL6**

En cas d'utilisation d'un bâti conforme à la norme ASME.

Les échangeurs de chaleur à plaques respectant la norme sur les récipients sous pression ASME sont équipés de boulons supérieurs et inférieurs. Serrez ces boulons après avoir effectué la procédure ci-dessus ou un peu avant que la cote A ne soit atteinte.

13 Le cas échéant, installez les tôles de protection.

14 Raccordez les tuyaux.

15 Assemblez les pieds sur le bâti mobile.

16 Effectuez un test d'étanchéité hydrostatique.

17 Suivez les instructions indiquées à la section [Démarriage](#) à la page 43 pour mettre en service l'échangeur de chaleur à plaques.

4.1.5.1 Joints en matériaux durs



REMARQUE

Cette section ne concerne que les joints en matériaux durs comme l'EPDMAL, le HNBRAL et le FKMAL.

Pour les autres matériaux de joint, suivez les instructions de la section [Échangeur de chaleur à plaques - Fermeture](#).

Dans le cas des joints en matériaux durs, la compression du joint doit s'effectuer avec soin. Une mauvaise compression du joint peut entraîner un écrasement du joint ou une déformation de la plaque.

La procédure de serrage est essentielle pour la durée de vie de la plaque et du joint. Si la procédure est effectuée trop rapidement, il peut en résulter soit des plaques déformées avec un défaut d'étanchéité, soit des joints fracturés qui provoqueront la défaillance prématurée du joint.

Cette procédure doit être effectuée à des températures égales ou supérieures à 18 °C (65 °F).

Vérifiez fréquemment la cote A pendant la procédure de serrage. L'inclinaison du bâti mobile ne doit pas dépasser 10 mm (2 tours par boulon) sur la largeur et 25 mm (5 tours par boulon) dans le sens vertical.



REMARQUE

Risque d'endommagement de l'équipement.

Reportez-vous aux couples de serrage maximum des boulons indiqués dans la section [Couple de serrage](#).



REMARQUE

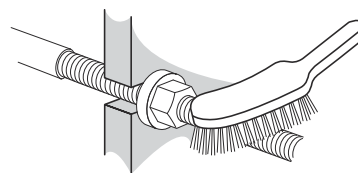
La cote A est la valeur importante.

Les couples indiqués à la section [Couple de serrage](#) se réfèrent uniquement à la valeur maximale de serrage d'un boulon. Vérifiez systématiquement la cote A lorsque vous serrez les boulons, et arrêtez-vous immédiatement de serrer une fois la cote A atteinte.

Suivez les instructions pour vous assurer que l'échangeur de chaleur à plaques est correctement refermé.

Pour identifier les boulons, cf. Section [Configuration des boulons](#).

- 1 Vérifiez que toutes les surfaces d'étanchéité sont propres.
- 2 Nettoyez les filetages des boulons à l'aide d'une brosse métallique ou du nettoyeur de filetage Alfa Laval. Lubrifiez les filetages avec une fine couche de graisse.



3



REMARQUE

Si un joint est mal positionné, il risque d'être endommagé ou de provoquer des fuites.

Vérifiez que tous les joints sont correctement fixés.
Vérifiez que tous les joints sont correctement insérés dans les gorges.

- 4 Comprimez l'ensemble de plaques.
- 5 Installez les boulons de fixation.

-
- 6 Serrez les boulons de fixation en croix jusqu'à ce que la mesure de l'ensemble de plaques soit égale à $1,2 \times$ la cote A. Remarque : cette consigne ne s'applique qu'aux seuls boulons de fixation, car les boulons d'arrêt seront installés ultérieurement. Veillez à ce que le bâti fixe et le bâti mobile restent parallèles pendant la fermeture. Pour réduire les forces exercées sur le joint et permettre à celui-ci de se détendre, il est recommandé de procéder à un serrage lent (3-4 tours par minute).
-
- 7 Pour éviter les défauts d'alignement susceptibles de se produire lors du serrage, l'échangeur de chaleur à plaques doit être chauffé avec de l'eau entre $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($85\text{ }^{\circ}\text{F}$ et $105\text{ }^{\circ}\text{F}$). Procédez au serrage des joints un peu ramollis comme indiqué. Durant le serrage, laissez l'eau s'écouler ou laissez la vanne d'évent ouverte.
-
- 8 Laissez l'ensemble de plaques reposer ainsi pendant au moins une heure.
-
- 9 Installez les boulons d'arrêt dès que possible pendant la poursuite du processus de serrage.
-
- 10 Serrez en croix et lentement ($1\text{ à }2\text{ tr/min}$) à la fois les boulons de fixation et les boulons d'arrêt jusqu'à ce que l'ensemble de plaques mesure $1,05 \times$ la cote A. Veillez à ce que le bâti fixe et le bâti mobile restent parallèles pendant la fermeture.
-
- 11 Laissez l'ensemble de plaques reposer ainsi pendant au moins une heure.
-
- 12 Serrez en croix et lentement ($1\text{ à }2\text{ tr/min}$) à la fois les boulons de fixation et les boulons d'arrêt jusqu'à atteindre la cote A.
-
- 13 S'il n'est pas possible d'atteindre la cote A :
- a) Vérifiez le nombre de plaques.
 - b) Vérifiez que tous les écrous et les paliers (le cas échéant) se déplacent sans entrave. Dans le cas contraire, nettoyez-les et lubrifiez-les, ou remplacez-les.
-
- 14 Le cas échéant, installez les tôles de protection.
-
- 15 Raccordez les tuyaux.
-
- 16 Assemblez les pieds sur le bâti mobile.
-
- 17 Effectuez un test d'étanchéité hydrostatique.
-

-
- 18** Suivez les instructions indiquées à la section *Démarrage* à la page 43 pour mettre en service l'échangeur de chaleur à plaques.
-

4.1.6 Dépose, levage et insertion des plaques sur site


AVERTISSEMENT
Risque de blessures.

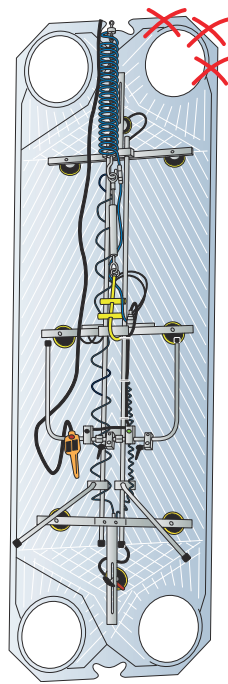
Évitez de manipuler les plaques en cas de vent.

Attention aux arêtes vives. Portez toujours des gants de protection.

Il est fortement déconseillé de soulever les plaques par les bords autour des orifices.

- 1 Ouvrez l'ensemble de plaques. Voir la section [Ouverture](#).

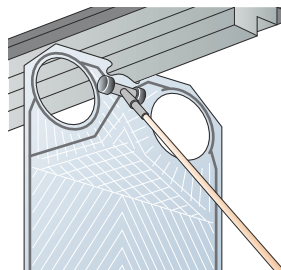
- 2 Chaque plaque doit être retirée une à une. Vous pouvez utiliser un dispositif de levage pour retirer et lever les grandes plaques en toute sécurité.



- 3 Le levage d'une seule plaque doit être effectué de manière contrôlée.

- 4 Insérez les plaques conformément à la liste d'arrangement des plaques.

- 5 Au moment de refermer l'ensemble de plaques, les plaques doivent être pressées contre le bâti fixe, de préférence en tenant un outil sur la partie supérieure de la plaque et en la poussant doucement.



- 6 Refermez l'ensemble de plaques. Voir la section [Fermeture](#).

4.1.7 Test d'étanchéité

Les procédés indiqués pour les essais de pression sont exclusivement réservés à des personnes autorisées et conformément à la législation et les réglementations locales, et selon les normes en vigueur.

Si personne n'est disponible en interne, vous pouvez faire appel à un sous-traitant agréé respectant la législation locale et utilisant un équipement approprié.

Avant le démarrage de la production, si des plaques ou des joints ont été retirés, insérés ou échangés, il est fortement recommandé d'effectuer un test d'étanchéité hydrostatique afin de vérifier l'étanchéité à la fois interne et externe de l'échangeur de chaleur à plaques. Les passages de fluide doivent être testés un à la fois, en maintenant l'autre passage ouvert à la pression ambiante. Dans une configuration multipasse, toutes les sections d'un même passage doivent être testées simultanément. La durée recommandée du test est de 10 minutes pour chaque passage de fluide.

**MISE EN GARDE****Risque d'endommagement de l'équipement.**

La pression recommandée pour le test d'étanchéité doit être égale à la pression de fonctionnement +10 %, sans jamais dépasser la pression nominale indiquée sur la plaque signalétique.

**MISE EN GARDE****Risque d'endommagement de l'équipement.**

Notez que les échangeurs de chaleur à plaques semi-soudés destinés aux applications de réfrigération, ainsi que les unités utilisant des liquides non miscibles avec l'eau, doivent être séchés après le test d'étanchéité hydrostatique.

**AVERTISSEMENT****Risque de blessures.**

Il peut être très dangereux d'effectuer le test en mettant du gaz (fluides compressibles) sous pression. La législation et les réglementations locales concernant le degré de danger au cours de tests avec un fluide compressible doivent être respectées. Des exemples de dangers incluent un risque d'explosion due à une expansion incontrôlée du fluide et/ou un risque d'étouffement dû à une diminution du volume d'oxygène.

**AVERTISSEMENT****Risque d'endommagement de l'équipement.**

L'utilisateur final est entièrement responsable de toute reconstruction ou modification de l'échangeur de chaleur à plaques. La législation et les réglementations locales doivent être respectées lorsqu'il s'agit de la recertification et de l'essai de pression (PT) de l'échangeur de chaleur à plaques. Par exemple, une reconstruction peut nécessiter d'ajouter davantage de plaques à l'ensemble de plaques.

Si vous avez des doutes quant à la procédure de test de l'échangeur de chaleur à plaques, consultez un représentant Alfa Laval.

4.1.8 Nettoyage

Pour assurer l'efficacité du transfert de chaleur, il est très important que les plaques de l'échangeur de chaleur restent bien propres. En fonction de l'application, le nettoyage devra s'effectuer à des fréquences différentes.

REMARQUE

Les procédures et recommandations décrites dans cette section sont fournies à titre de référence et s'appliquent à la plupart des cas. Selon l'application, d'autres recommandations peuvent s'appliquer.

Pour minimiser les besoins en nettoyage, nous vous recommandons de toujours veiller à ce que l'installation et le fonctionnement soient effectués de la manière la plus optimale possible. Par exemple, pensez à :

- Installer des filtres et des crépines pour empêcher les gros débris de pénétrer dans l'échangeur de chaleur.
- Vérifier la qualité et la dureté de l'eau de refroidissement pour réduire les risques d'entartrage.
- Utiliser le système avec une bonne turbulence des fluides pour éviter la formation de zones stagnantes dans l'échangeur de chaleur.
- Faire attention aux programmes à température pour les fluides sensibles à la chaleur.
- Utiliser le lavage à contre-courant pour les fluides contenant des particules et des fibres.

Dans le cas des process propres, les besoins en nettoyage sont relativement rares. Pour des raisons d'hygiène, les process des applications alimentaires peuvent nécessiter des nettoyages fréquents. Malgré les précautions prises, certains process conduiront inévitablement à un encrassement, aussi le nettoyage devra être planifié régulièrement.

Il existe deux méthodes principales de nettoyage :

- Nettoyage en place (NEP)
- Nettoyage manuel (mécanique)

Si cela est physiquement possible, le NEP constitue la solution privilégiée, en plus d'être la plus économique. Le NEP est plus rapide, nécessite moins de temps d'arrêt et d'heures de travail, et consomme moins de produits chimiques et d'eau que le nettoyage manuel. Avec le NEP, le risque d'endommager les plaques ou les joints est également moindre, car l'échangeur de chaleur reste fermé. Si l'encrassement est très sérieux ou qu'il est constitué de substances insolubles, il est possible que le nettoyage manuel s'avère la seule solution possible, ce qui nécessite d'ouvrir l'échangeur de chaleur. En cas de nettoyage manuel, il est recommandé d'utiliser les services, y compris le reconditionnement des plaques, proposés par les centres de service Alfa Laval.

4.1.8.1 Produits détergents


AVERTISSEMENT
Risque de blessures.

Liquides de nettoyage corrosifs. Peuvent blesser grièvement la peau et les yeux.

Portez des équipements de protection individuelle appropriés lors de l'utilisation de produits détergents. Cf. Section [Équipement de protection individuelle](#) dans le Chapitre [Sécurité](#).


AVERTISSEMENT
Risque de blessures.

Les résidus générés par la procédure de nettoyage doivent être traités conformément aux réglementations locales en matière de protection de l'environnement. À condition que les dépôts d'encrassement ne contiennent pas de métaux lourds ou d'autres composés toxiques ou dangereux pour l'environnement, les solutions de nettoyage peuvent généralement être vidées dans le système de traitement des eaux usées. Avant d'éliminer les produits chimiques neutralisés, il est recommandé de les analyser pour s'assurer que les composés dangereux ont été retirés du système.

Alfa Laval fournit les produits détergents indiqués dans le tableau.

Liquide	Description
AlfaCaus	Liquide fortement alcalin pour l'élimination des matières organiques comme la graisse, l'huile et les dépôts biologiques.
AlfaPhos	Liquide nettoyant acide pour l'élimination des matières inorganiques comme les oxydes métalliques, la rouille, le tartre et autres dépôts inorganiques. Contient un inhibiteur de corrosion.
AlfaNeutra	Liquide fortement alcalin pour la neutralisation de l'AlfaPhos avant la purge.
Alfa P-Scale	Poudre nettoyante acide pour l'élimination du tartre et autres dépôts inorganiques.
Alfa P-Neutra	Pour la neutralisation de l'Alfa P-Scale.
Alpacon Descalant III	Agent nettoyant acide non dangereux pour l'élimination de dépôts inorganiques. Contient un inhibiteur de corrosion.
Alpacon Degreaser III	Agent nettoyant non dangereux pour l'élimination de dépôts d'huile, de graisse et de cire. Destiné au nettoyage manuel. Peut être utilisé avec l'Alpacon Descalant III pour éviter la formation de mousse.
Alpacon Multi CIP II	Agent nettoyant non dangereux pour l'élimination de dépôts d'huile, de graisse et de cire. Destiné au NEP.
AlfaAdd	Enrichissant de nettoyage neutre conçu pour être utilisé avec l'AlfaPhos, l'AlfaCaus et l'Alfa P-Scale. Pour optimiser les résultats sur les surfaces huileuses ou graisseuses et en présence de croissance biologique, ajoutez 0,5 à 1 % en volume à la solution de nettoyage totale diluée. L'AlfaAdd réduit également la formation de mousse.

Chlore comme inhibiteur de croissance

**MISE EN GARDE****Risque de blessures.**

Après toute utilisation de chlore, assurez-vous que le traitement des résidus générés est conforme aux réglementations locales en matière de protection de l'environnement.

Le chlore, généralement utilisé en tant qu'inhibiteur de croissance dans les circuits d'eau de refroidissement, réduit la résistance à la corrosion des aciers inoxydables (y compris les aciers fortement alliés tels que l'alliage 254).

Le chlore affaiblit la couche de protection de ces aciers, les rendant plus sensibles à la corrosion qu'en temps normal. Cela est une question de temps d'exposition et de concentration.

N'utilisez pas d'eau contenant plus de 300 ppm d'ions de chlore pour préparer les solutions de nettoyage.

**REMARQUE****Les alliages de titane ne sont pas affectés par le chlore.**

4.1.8.2 Nettoyage en place (NEP)

La procédure de nettoyage en place (NEP) permet de nettoyer l'échangeur de chaleur à plaques sans avoir à l'ouvrir. L'objectif du NEP est le suivant :

- Élimination de l'encrassement accumulé sur les plaques des échangeurs de chaleur à plaques
- Élimination des bactéries dans les process hygiéniques

Équipement de NEP

De nombreux process disposent d'un équipement NEP intégré et de procédures de nettoyage sur mesure adaptées à leurs process. Alfa Laval fournit des équipements de NEP portables de différentes tailles et peut émettre des recommandations pour les cycles de nettoyage par NEP. Pour obtenir les instructions relatives à l'équipement de NEP, reportez-vous au manuel séparé. Contactez un représentant Alfa Laval pour plus de détails sur le dimensionnement de l'équipement NEP.



AVERTISSEMENT

Risque de blessures.

Portez des équipements de protection individuelle appropriés lors de l'utilisation de produits détergents. Cf. Section [Équipement de protection individuelle](#) dans le Chapitre [Sécurité](#).



AVERTISSEMENT

Risque de blessures.

Liquides de nettoyage corrosifs. Peuvent blesser grièvement la peau et les yeux.

Portez des équipements de protection individuelle appropriés. Cf. Section [Équipement de protection individuelle](#) dans le Chapitre [Sécurité](#).

Exemples de cycles de nettoyage

En fonction de l'application et de la fréquence de nettoyage, les produits détergents et les durées de cycle peuvent varier. Attention à ne pas laisser l'échangeur de chaleur rempli de produits détergents pendant une période prolongée. Habituellement, les durées de cycle ne sont pas plus longues que celles indiquées dans les exemples et sont toujours suivies d'un rinçage.

Voici quelques exemples typiques de nettoyage par NEP. Il s'agit uniquement d'exemples et les procédures de nettoyage doivent être validées pour chaque installation. Ce point est particulièrement important pour les applications hygiéniques. Reportez-vous également au manuel séparé pour l'équipement NEP. Pour obtenir des informations ou des recommandations pour des applications spécifiques, contactez Alfa Laval.

Exemple 1 : Encrassement dû à l'eau de refroidissement dans les applications industrielles

L'eau de refroidissement peut provoquer différents types d'encrassement. Les substances organiques sont dissoutes par les produits détergents alcalins, et les dépôts de sels par les produits détergents acides.

Un cycle de nettoyage est généralement ainsi constitué :

1. Rinçage à l'eau de 30 minutes
2. Circulation d'AlfaCaus 10 % à 70 °C jusqu'à 4 heures
3. Rinçage à l'eau de 30 minutes
4. Circulation d'AlfaPhos 10% à 70 °C jusqu'à 4 heures
5. Rinçage à l'eau de 30 minutes

En fonction du type d'encrassement et de la fréquence de nettoyage, les durées de cycle peuvent être considérablement réduites.

Exemple 2 : Nettoyage dans les applications hygiéniques

Lors de la circulation des solutions de nettoyage, il est recommandé d'utiliser un débit au moins égal à celui de la production. Consultez la documentation de commande pour connaître le débit recommandé pendant le nettoyage.

La concentration du produit détergent, la température et la durée de circulation dépendent des produits faisant l'objet du process. Plus la concentration de protéines, de graisses et de composants insolubles dans le produit est élevée, plus la concentration en liquide nettoyant est importante et plus la durée du nettoyage doit être longue. Ne pas dépasser les concentrations et les températures recommandées, au risque d'endommager les plaques ou les joints.

Les produits détergents alcalins, comme par exemple l'hydroxyde de sodium (NaOH) et l'hydroxyde de potassium (KOH), sont utilisés pour éliminer les graisses transformées en savons et rincées à l'eau. Il est généralement recommandé d'utiliser un détergent alcalin à 0,15-5 % à une température de 70-80 °C pendant 10 à 30 minutes.

Les détergents acides, comme par exemple l'acide nitrique (HNO_3) et l'acide phosphorique (H_3PO_4), sont utilisés pour éliminer les résidus des détergents alcalins, les minéraux et autres encrassements d'origine non organique. Il est généralement recommandé d'utiliser un détergent acide à 0,5-1 % à une température de 55-80 °C pendant 2 à 20 minutes.

Une stérilisation finale est parfois effectuée après le nettoyage, ou avant le lancement d'un nouveau cycle de production. La stérilisation se déroule soit par circulation d'eau chaude (90 °C ou plus), soit par circulation, par exemple, d'une solution d'hypochlorite de sodium (NaClO) à 0,1-0,15 % (pH 6-7) à température ambiante, suivie d'un rinçage. La durée de circulation dépend du désinfectant utilisé et des exigences de l'installation.

Voici un exemple d'une séquence de nettoyage type avec des détergents, des concentrations, des températures et des durées de cycle tels que décrits ci-dessus :

1. Rinçage à l'eau
2. Circulation d'un détergent alcalin
3. Rinçage à l'eau
4. Circulation d'un détergent acide
5. Rinçage à l'eau
6. Stérilisation

**AVERTISSEMENT****Risque de blessures.**

Les résidus générés par la procédure de nettoyage doivent être traités conformément aux réglementations locales en matière de protection de l'environnement. Après neutralisation, et à condition que les dépôts d'encrassement ne contiennent pas de métaux lourds ou d'autres composés toxiques ou dangereux pour l'environnement, les solutions de nettoyage peuvent généralement être vidées dans le système de traitement des eaux usées. Avant d'éliminer les produits chimiques neutralisés, il est recommandé de les analyser pour s'assurer que les composés dangereux ont été retirés du système.

4.1.8.3 Nettoyage manuel (mécanique)

**MISE EN GARDE****Risque d'endommagement de l'équipement.**

N'utilisez jamais d'acide chlorhydrique avec des plaques en acier inoxydable. Pour la préparation des solutions de nettoyage, n'utilisez pas d'eau contenant plus de 330 ppm de Cl.

Il est primordial de protéger les barres et les montants support en aluminium contre l'agression de produits chimiques.

**MISE EN GARDE****Risque d'endommagement de l'équipement.**

Veillez à ne pas endommager le joint durant le nettoyage manuel.

**AVERTISSEMENT****Risque de blessures.**

Liquides de nettoyage corrosifs. Peuvent blesser grièvement la peau et les yeux.

Portez des équipements de protection individuelle appropriés lors de l'utilisation de produits détergents. Voir Section [Équipement de protection individuelle](#) dans le Chapitre [Sécurité](#).

Si le nettoyage en place (NEP) n'est pas applicable ou approprié, vous pouvez recourir au nettoyage manuel. Le nettoyage manuel est parfois également appelé nettoyage mécanique.

Sur les échangeurs de chaleur semi-soudés, seul le canal muni d'un joint est accessible pour ce type de nettoyage. Le canal semi-soudé ne peut être nettoyé qu'au moyen d'un NEP.

Suivez les procédures de purge, d'ouverture et de fermeture de l'échangeur de chaleur décrites dans le présent manuel. Le nettoyage des plaques peut s'effectuer avec les plaques soit suspendues dans l'échangeur de chaleur, soit démontées. Le nettoyage peut s'effectuer à l'eau avec une brosse douce ou un jet haute pression. Vous pouvez également utiliser les nettoyeurs indiqués à la section [Produits détergents](#). Assurez-vous de rincer immédiatement et correctement, car les produits détergents peuvent endommager la colle du joint.

Les centres de service d'Alfa Laval proposent des services de nettoyage et de reconditionnement des plaques.

4.1.9 Équipement de levage à retirer

Les informations et les instructions concernant le levage se trouvent dans le *Manuel d'installation*. Cette section contient des instructions concernant la manutention d'équipements de levage pouvant être retirés.

4.1.9.1 Dispositif de levage amovible

À leur livraison, les échangeurs de chaleur sont dotés de dispositifs de levage, si prévus dans le contrat de fourniture. Il est recommandé de les laisser installés sur l'échangeur de chaleur.

Cette section décrit comment assembler les dispositifs de levage s'ils ont été démontés pour une raison quelconque.

4.1.9.1.1 Dispositifs de levage - Assemblage



AVERTISSEMENT

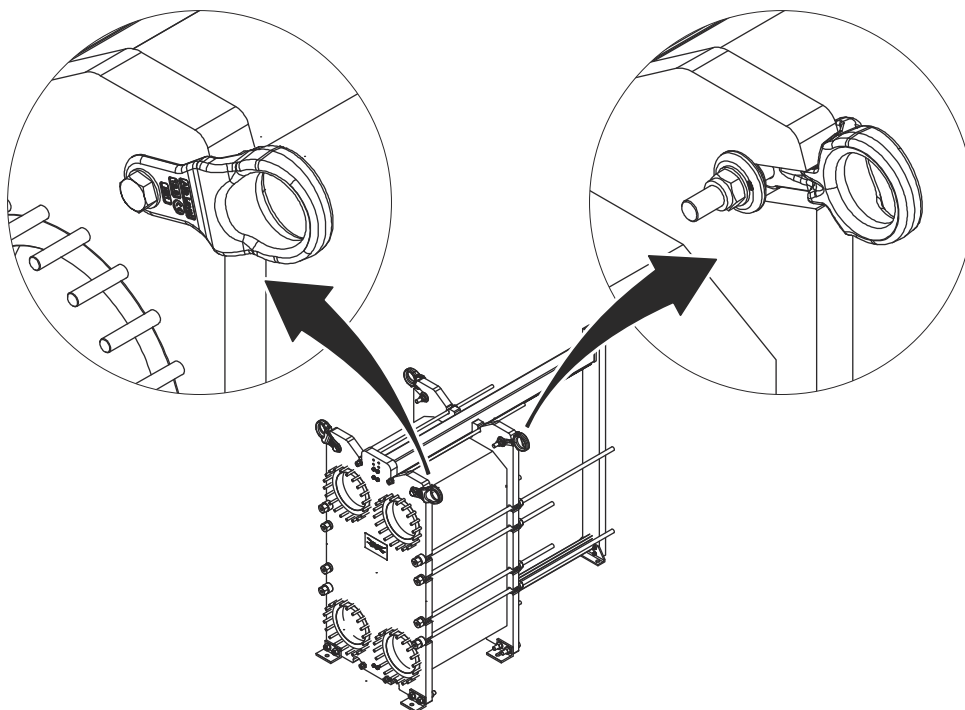
Risque de blessures.

L'équipement est lourd.

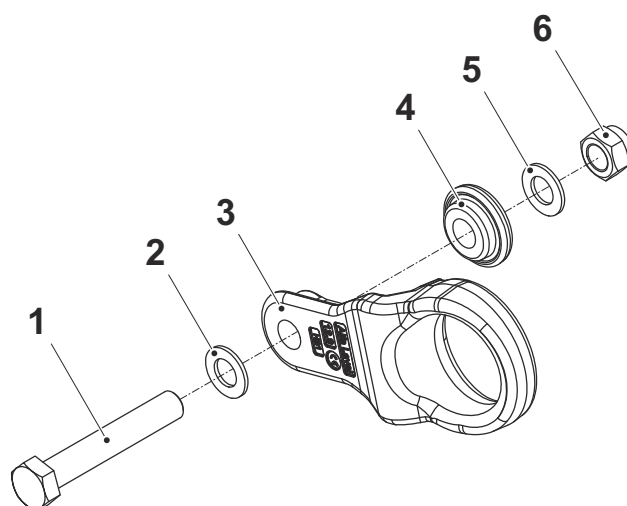
Portez un équipement de protection individuelle lorsque vous manipulez l'équipement. Manipulez l'équipement avec précaution. Cf. Section *Équipement de protection individuelle* dans le Chapitre *Sécurité*.

Il est recommandé d'effectuer l'assemblage à deux, et d'utiliser une élingue et un équipement de levage comme un chariot élévateur à fourche ou un portique. Dans ces instructions, une élingue est utilisée.

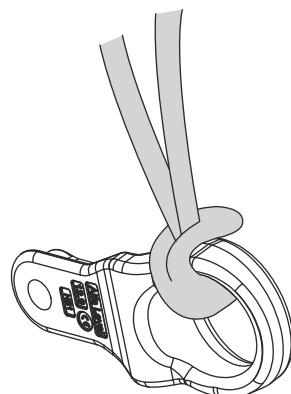
Les dispositifs de levage doivent être montés depuis l'extérieur des angles supérieurs du bâti fixe et du bâti mobile, respectivement.



- 1 Le cas échéant, retirez le contre-écrou (6) à l'aide d'une serreuse avec toc de réaction, puis la vis (1), la rondelle (2), la rondelle-guide (4) et la rondelle (5) de l'œillet de levage (3). Utilisez une clé ou une clé à molette pour empêcher la vis (1) de tourner.

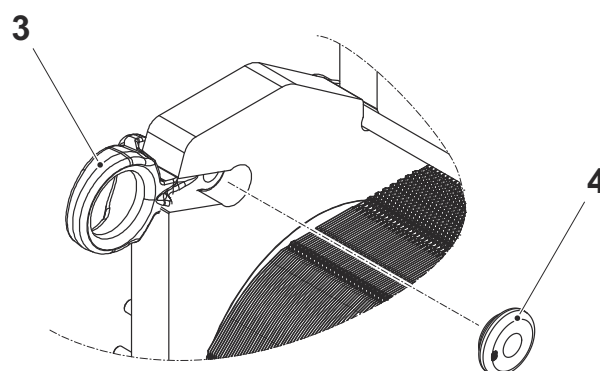


- 2 Accrochez une élingue à l'œillet de levage.

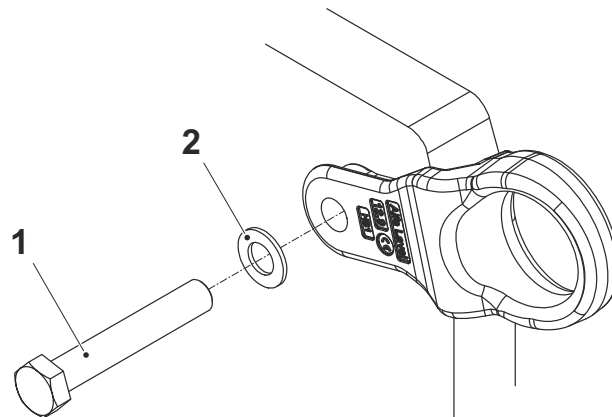


- 3 Soulevez doucement l'œillet de levage en position sur l'échangeur de chaleur à plaques.

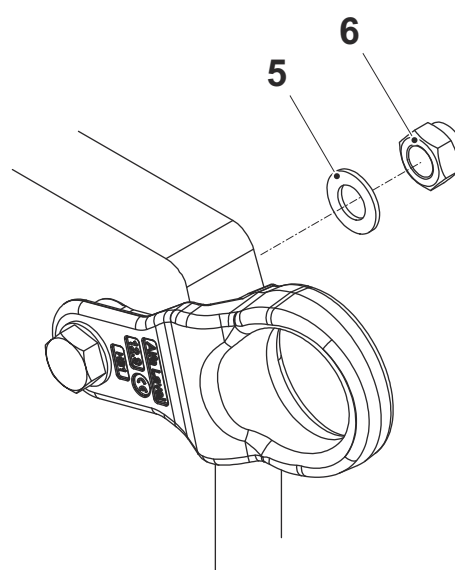
- 4 Installez la rondelle-guide (4). Assurez-vous qu'elle s'insère correctement dans l'œillet de levage (3).



-
- 5** Installez la rondelle (2) et la vis (1).



-
- 6** Installez la rondelle (5) et le contre-écrou (6).



-
- 7** Serrez fermement le contre-écrou à l'aide d'une serreuse avec toc de réaction. Utilisez une clé ou une clé à molette pour empêcher la vis de tourner.

-
- 8** Retirez l'élingue.

-
- 9** Répétez la procédure sur tous les dispositifs de levage.

-
- 10** Vous pouvez désormais lever l'échangeur de chaleur à plaques selon les instructions de levage à l'aide des dispositifs de levage indiqués dans le *Manuel d'installation*.
-

4.1.9.1.2 Anneau de levage pivotant - Assemblage



AVERTISSEMENT Risque de blessures.

L'équipement est lourd.

Portez un équipement de protection individuelle lorsque vous manipulez l'équipement. Manipulez l'équipement avec précaution. Voir Section *Équipement de protection individuelle* dans le Chapitre *Sécurité*.

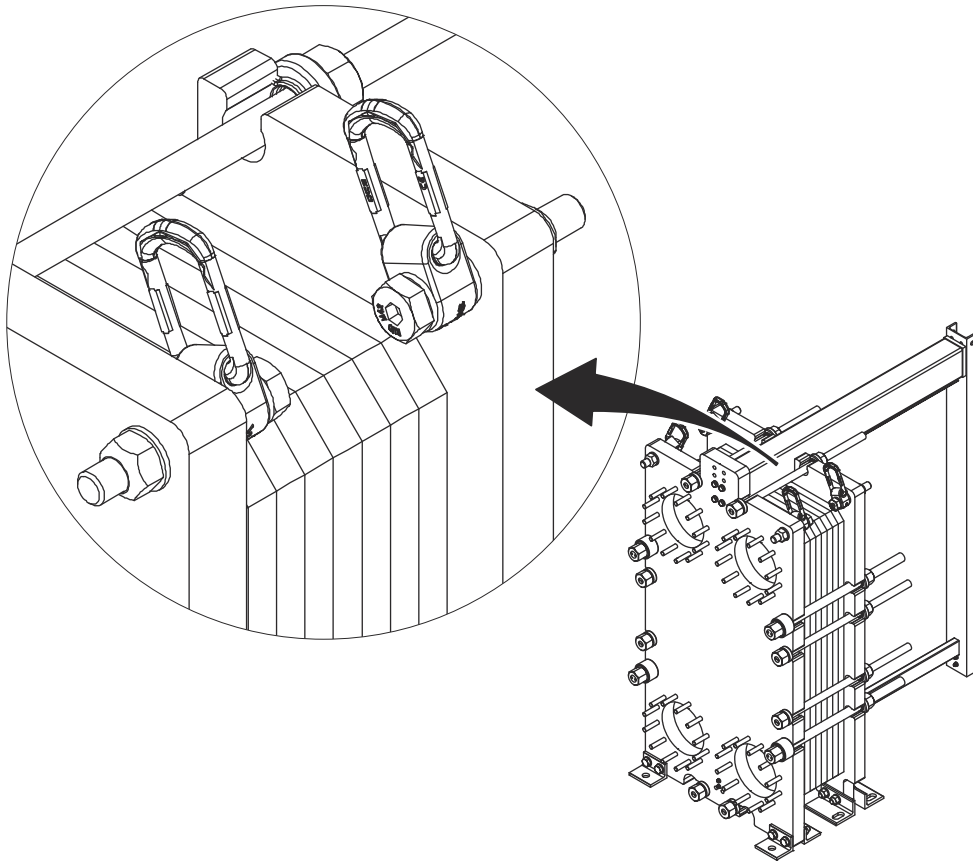
Il est recommandé d'effectuer l'assemblage à deux, et d'utiliser une élingue et un équipement de levage comme un chariot élévateur à fourche ou un portique. Dans ces instructions, une élingue est utilisée.



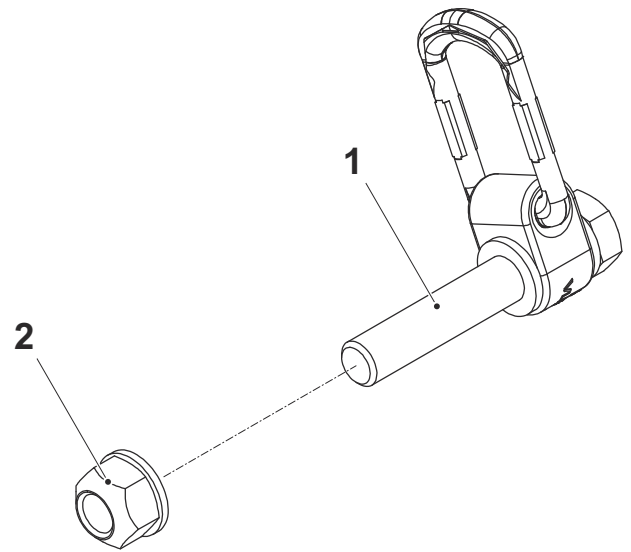
REMARQUE

Il existe plusieurs types d'anneaux de levage pivotant, mais la manutention reste la même dans tous les cas.

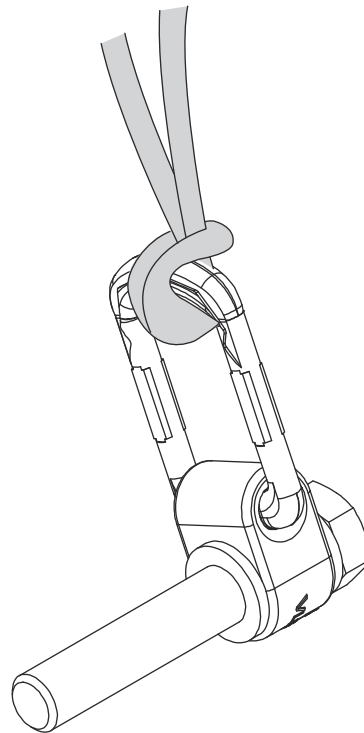
Les anneaux de levage pivotants doivent être montés depuis l'extérieur des angles supérieurs du bâti fixe et du bâti mobile, respectivement.



-
- 1 Le cas échéant, retirez l'écrou (2) de l'anneau de levage (1) à l'aide d'une serreuse avec toc de réaction. Utilisez une clé ou une clé à molette pour empêcher la vis (1) de tourner.



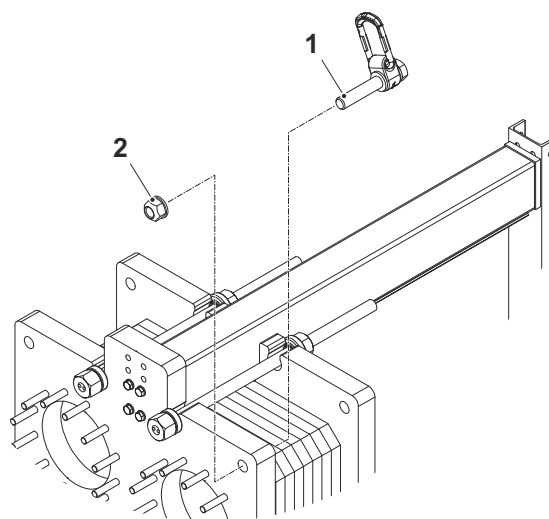
-
- 2 Fixez une élingue à l'œillet de levage.



-
- 3 Soulevez doucement l'œillet de levage en position sur l'échangeur de chaleur à plaques.

-
- 4 Installez l'œillet de levage (1).

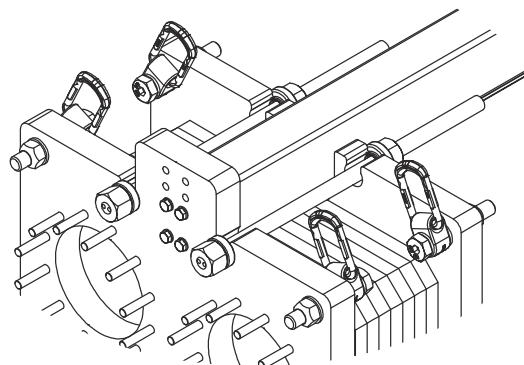
-
- 5 Installez l'écrou (2).



-
- 6 Serrez fermement l'écrou à l'aide d'une serreuse avec toc de réaction. Utilisez une clé ou une clé à molette pour empêcher la vis de tourner.

-
- 7 Retirez l'élingue.

-
- 8 Répétez la procédure sur tous les dispositifs de levage.



-
- 9 Vous pouvez désormais lever l'échangeur de chaleur à plaques selon les instructions de levage à l'aide des dispositifs de levage indiqués dans le *Manuel d'installation*.
-

4.2 Bâti

Cette section décrit l'entretien du bâti de l'échangeur de chaleur à plaques.

4.2.1 Assemblage des pieds

Certains échangeurs de chaleur à plaques pour applications hygiéniques sont livrés sans pieds assemblés. Suivez les instructions ci-dessous.

**AVERTISSEMENT** Risque de blessures.

L'équipement est lourd.

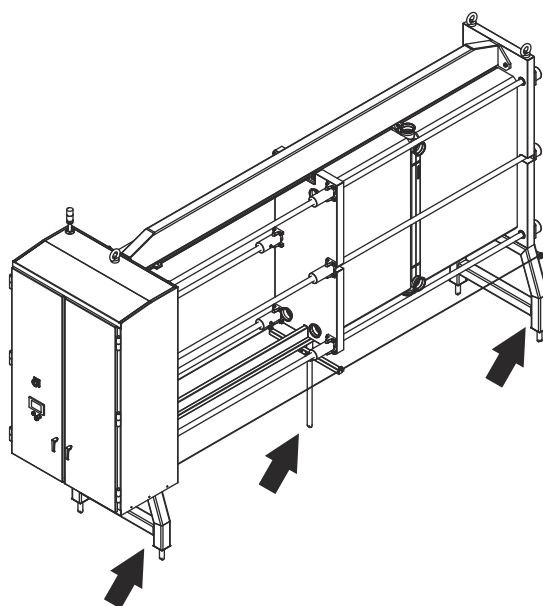
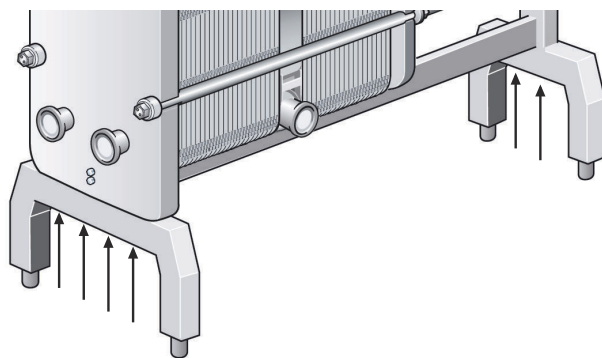
Faites preuve de vigilance lors de la manutention de l'équipement. N'accédez au dessous de l'équipement qui n'est pas sécurisé.

Ne travaillez jamais sous une charge suspendue.

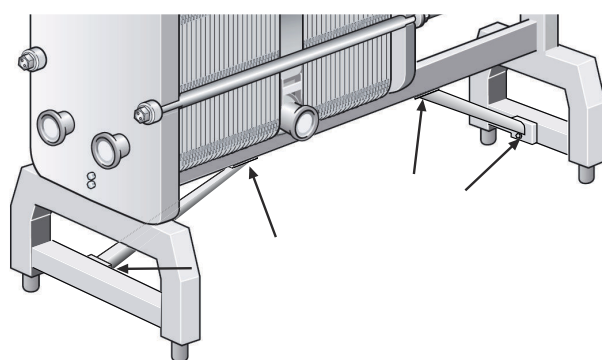
Prenez toujours des dispositions de sécurité pour éviter tout écrasement.

- 1 À la livraison, les plaques de protection sont fixées aux bâtis fixes et au montant support, dans les mêmes positions que celles où les pieds doivent être assemblés.
- 2 Soulevez l'équipement conformément à la section *Levage de l'équipement* du *Manuel d'installation*.
- 3 Afin de réduire les risques de blessures en cas de chute accidentelle de l'équipement, installez des poutres en bois en dessous de l'équipement.
- 4 Retirez les vis, les rondelles et les écrous, puis retirez les plaques de protection.

- 5 Utilisez les mêmes vis, rondelles et écrous pour monter les pieds sur l'échangeur de chaleur à plaques, tel qu'indiqué dans la figure.



- 6 Si l'unité doit être équipée de deux barres stabilisatrices, assemblez-les conformément à l'image.



4.3 Plaque

Cette section décrit l'entretien des plaques de l'échangeur de chaleur à plaques.

4.3.1 Remplacement d'un nombre limité de plaques



MISE EN GARDE Risque de blessures.

Les arêtes vives des plaques et des tôles de protection sont coupantes.

Portez un équipement de protection individuelle lors de la manutention des plaques et des tôles de protection. Cf. Section [Équipement de protection individuelle](#) dans le Chapitre [Sécurité](#).



REMARQUE

Avant d'ouvrir l'échangeur de chaleur à plaques, vérifiez les conditions de garantie. En cas de doute, contactez un représentant Alfa Laval. Voir la Section [Conditions de garantie](#) dans le Chapitre [Introduction](#).

- 1 Ouvrez l'ensemble de plaques tel qu'indiqué dans la section [Échangeur de chaleur à plaques - Ouverture](#).
- 2 Repérez les plaques à remplacer.
- 3 Inclinez et soulevez doucement la plaque de la barre support.
- 4 Vérifiez si les joints sont usés ou endommagés. Si les joints sans colle sont en bon état, vous pouvez les retirer des anciennes plaques et les installer sur les plaques neuves.
- 5 Installez la plaque neuve avec son joint sur la barre support.
- 6 Refermez le jeu de plaques conformément à la section [Échangeur de chaleur à plaques - Fermeture](#).

4.3.2 Remise en place des joints d'une plaque

! REMARQUE

Avant d'ouvrir l'échangeur de chaleur à plaques, vérifiez les conditions de garantie. En cas de doute, contactez un représentant Alfa Laval. Voir la Section [Conditions de garantie](#) dans le Chapitre [Introduction](#).

! REMARQUE

Avant de retirer les anciens joints, vérifiez leur fixation.

Suivez la procédure applicable à votre type de joint.

! REMARQUE

Les joints FKM-G et Heatseal™ A perdront en souplesse au fur et à mesure que les températures diminuent, ce qui les rend difficiles à installer même à des températures ambiantes d'environ 15-20 °C (59-68 °F).

Pour minimiser le risque de rigidité, le joint doit être stocké et, si possible, installé dans un environnement à température contrôlée. Attention à ne pas utiliser de ruban adhésif double face. Il est recommandé de faire circuler un fluide assez chaud dans l'ensemble de l'unité pour préchauffer les joints avant la mise en service.

Les procédures ci-dessous concernent les joints de champ, circulaires et d'extrémité. Les joints peuvent être assemblés selon les méthodes suivantes :

- Joints sans colle, appelés ClipGrip™ ou « clipsés »
- Joints collés avec un ruban adhésif double face, appelés Clip-Ad ou Base-Ad
- Joints collés

Dans la plupart des cas, la fixation des joints s'effectue soit avec de la colle, soit sans colle. Seuls quelques modèles utilisent les joints Clip-Ad ou Base-Ad. Dans certains cas particuliers, les joints sans colle utilisent également du ruban adhésif. Vérifiez dans la liste ci-dessous si l'utilisation du ruban nécessite des précautions particulières.

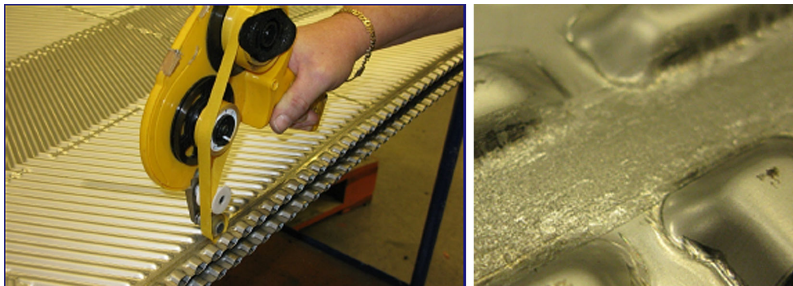
- Les joints ClipGrip™ ou clipsés utilisent un ruban adhésif double face dans les cas suivants :
 - Plaque terminale II, si le joint de champ de plaque terminale prêt à l'emploi n'est pas disponible
 - Plaque intermédiaire
 - Joint circulaire intermédiaire
 - Cassette d'extrémité semi-soudée
- Joint Clip-Ad adapté spécifiquement aux modèles TL15-B, MX25-B, et MX25-M
- Joint Base-Ad adapté spécifiquement aux modèles T45-M, TS50-M, and T50-M

Pour les cas énumérés ci-dessus, reportez-vous aux sections correspondantes pour plus d'informations.

4.3.2.1 Utilisation du ruban acrylique double face

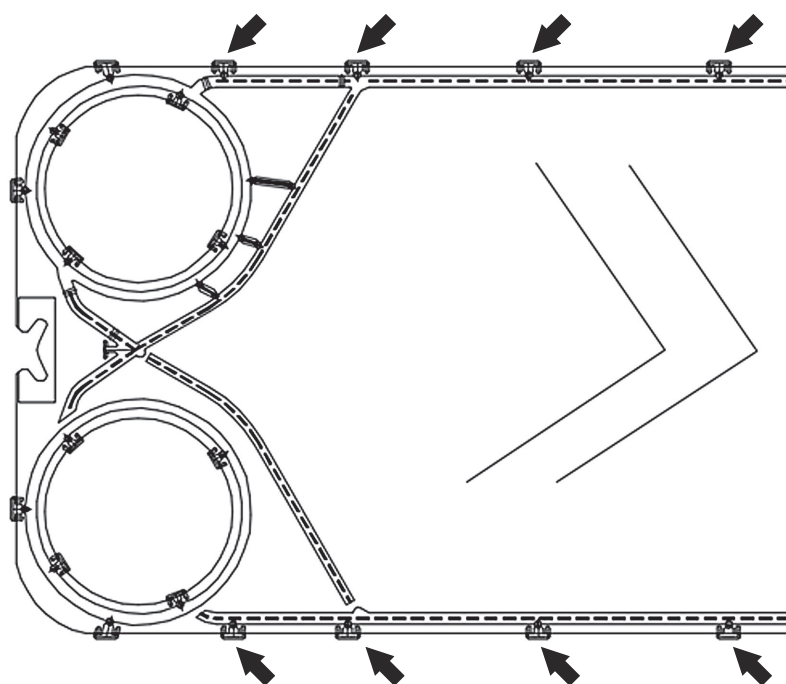
Le ruban acrylique double face GC1 doit être appliqué dans la gorge du joint à l'aide d'un dévidoir.

Appliquer soigneusement une seule couche de ruban adhésif. Attention à ne pas utiliser plusieurs couches de ruban adhésif (laissez les couches se chevaucher), au risque d'augmenter l'épaisseur totale. Suivez attentivement les instructions relatives aux cas indiqués ci-dessous pour savoir où appliquer le ruban adhésif et où ne pas l'appliquer.



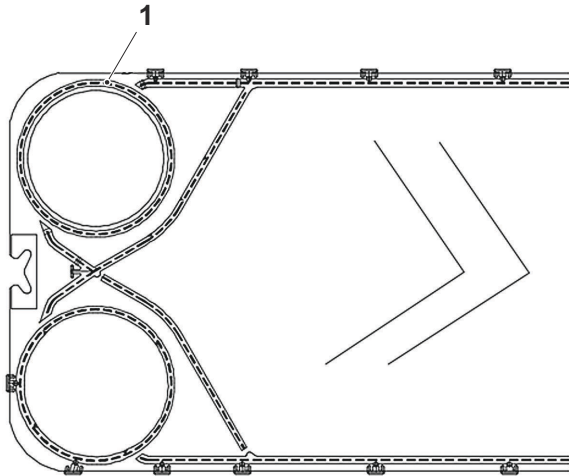
4.3.2.1.1 Plaque terminale II sans joint de champ de plaque terminale

S'il n'existe pas de joint spécial pour plaque terminale sur l'échangeur de chaleur à plaques que vous utilisez, vous pouvez fabriquer un joint de plaque terminale à partir de deux joints de champ. L'exemple ci-dessous montre un joint de plaque terminale coupé à partir de deux joints de champ. Les lignes en pointillé indiquent les endroits où il est permis d'utiliser le ruban GC1. Dans la mesure du possible, évitez de coller le ruban adhésif à l'endroit où le joint est fixé à l'aide de clips en T (aux flèches). Il est interdit d'appliquer le ruban adhésif autour des bagues des orifices, là où le joint est en contact avec le fluide. Pour plus d'informations et des conseils, contactez votre représentant local Alfa Laval.



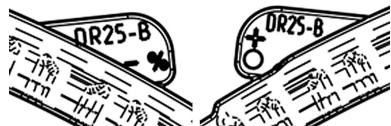
4.3.2.1.2 Plaque intermédiaire

Les règles s'appliquant aux plaques terminales ci-dessus valent également pour les plaques intermédiaires. La seule différence réside dans le fait que les bagues sont coupées et qu'une bague spéciale pour les plaques intermédiaire est assemblée. Si aucune autre méthode de fixation n'est possible, alors vous pouvez utiliser le ruban adhésif GC1 autour des bagues. Pour plus d'informations et des conseils, contactez votre représentant local Alfa Laval.

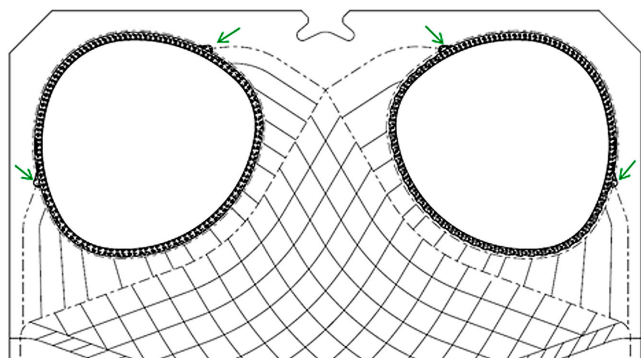


4.3.2.1.3 Joint circulaire intermédiaire

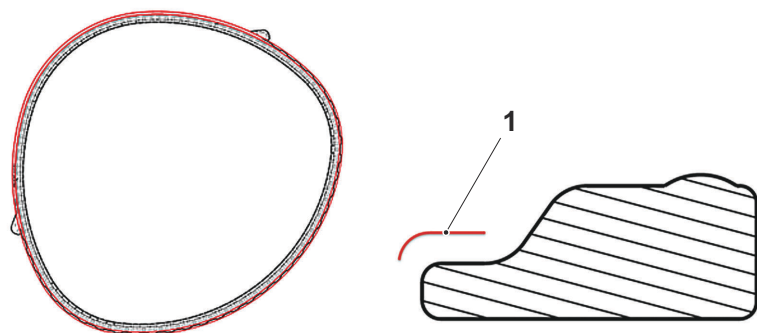
Le joint circulaire intermédiaire est utilisé pour assurer l'étanchéité vers le bâti fixe, et est installé sur la face arrière de la plaque terminale I. Comme la géométrie diffère pour les ports ouverts et fermés, il existe deux modèles pour chaque plaque. Le repère apposé sur le joint indique dans quel orifice le joint s'adapte.



Le joint circulaire doit être placé de manière à ce que le repère soit aligné avec la gorge du joint. Veillez toujours à ce que le positionnement soit correct. Un joint mal placé peut provoquer des fuites.



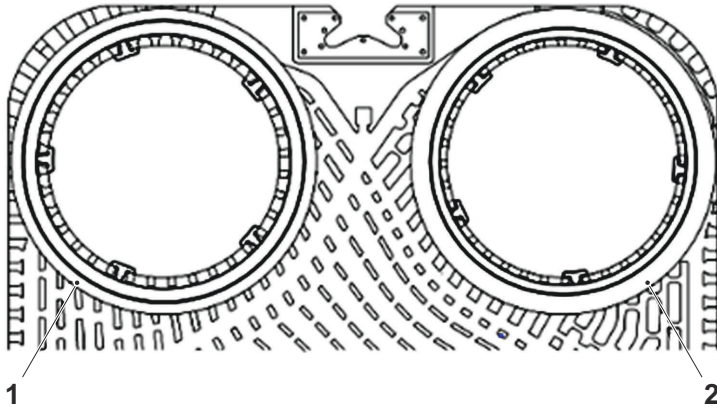
Le joint circulaire intermédiaire doit être fixé avec un ruban double face GC1 (1) entre la plaque et le joint. La zone autorisée pour la pose du ruban adhésif est indiquée ci-dessous.



4.3.2.1.4 Cassettes semi-soudées

Pour niveler l'écart entre la tôle d'écartement et les garnitures, des bagues d'écartement sont collés sur les cassettes d'extrémité avec le ruban adhésif GC1. Il est crucial de ne pas utiliser une quantité excessive de ruban adhésif, au risque d'augmenter l'épaisseur des bagues d'écartement et de rendre la compression des bagues insuffisante. Une couche sur la cassette et une couche sur la bague d'écartement devraient suffire à maintenir la bague en place.

1. Bague d'écartement, canal de joint.
2. Bague d'écartement, canal soudé.



4.3.2.2 Plaque - Remplacement des joints clipsés et ClipGrip™

MISE EN GARDE Risque de blessures.

Les arêtes vives des plaques et des tôles de protection sont coupantes.

Portez un équipement de protection individuelle lors de la manutention des plaques et des tôles de protection. Cf. Section *Équipement de protection individuelle* dans le Chapitre *Sécurité*.

REMARQUE

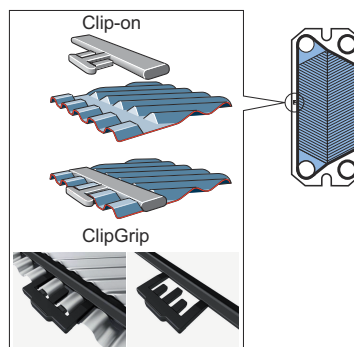
Avant d'ouvrir l'échangeur de chaleur à plaques, vérifiez les conditions de garantie. En cas de doute, contactez un représentant Alfa Laval. Voir la Section *Conditions de garantie* dans le Chapitre *Introduction*.

- 1 Ouvrez l'ensemble de plaques tel qu'indiqué dans la section *Échangeur de chaleur à plaques - Ouverture*.
- 2 Retirez les plaques au niveau desquelles le joint doit être remplacé. Voir la section *Plaque - Remplacement*.
- 3 Retirez le joint usagé.
- 4 Assurez-vous que toutes les surfaces d'étanchéité sont sèches et propres.
- 5 Vérifiez le joint d'étanchéité et retirez les résidus de caoutchouc.

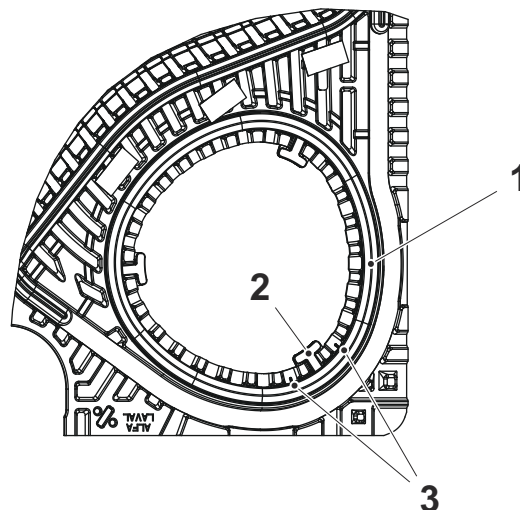
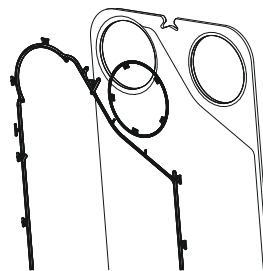
REMARQUE

Soyez particulièrement minutieux avec le joint des plaques terminales.

- 6 Installez le joint dans la plaque.
- 7 Installez les languettes du joint sous le bord de la plaque.



- 8 Sur les échangeurs de chaleur à plaques semi-soudés, chaque plaque comprend trois joints pour, un joint de champ plus grand et deux joints circulaires pour les orifices, voir les images. Si les joints circulaires (1) sont à installer sur les échangeurs OmegaPort™, ils doivent être positionnés de manière à ce que l'un des clips (2) soit placé entre les deux points (3) de la cassette.



- 9 Répétez la procédure sur toutes les plaques qui nécessitent un joint neuf.
- 10 Remontez la plaque sur la barre support tel qu'indiqué dans la section [Plaque - Remplacement](#).
- 11 Refermez l'échangeur de chaleur à plaques tel qu'indiqué dans la section [Échangeur de chaleur à plaques - Fermeture](#).

4.3.2.3 Plaque - Remplacement des joints Clip-Ad et Base-Ad

**MISE EN GARDE****Risque de blessures.**

Les arêtes vives des plaques et des tôles de protection sont coupantes.

Portez un équipement de protection individuelle lors de la manutention des plaques et des tôles de protection. Cf. Section *Équipement de protection individuelle* dans le Chapitre *Sécurité*.

**REMARQUE**

Avant d'ouvrir l'échangeur de chaleur à plaques, vérifiez les conditions de garantie. En cas de doute, contactez un représentant Alfa Laval. Voir la Section *Conditions de garantie* dans le Chapitre *Introduction*.

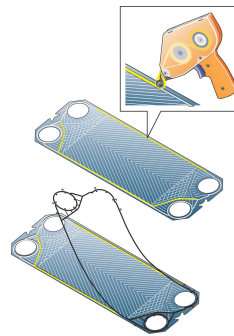
Le joint dit « Clip-Ad » est un système combinant une fixation par clips autour des orifices et une fixation par ruban adhésif le long des côtés des plaques.

Le joint Base-Ad est un système sans fixation par clips. La fixation du joint s'effectue intégralement avec un ruban adhésif double face.

L'utilisation du ruban double face (GC1) représente une méthode simple pour un positionnement précis du joint. Il est collé dans la gorge du joint avec un pistolet spécial qui facilite l'application du ruban exactement à l'endroit voulu.

- 1 Ouvrez l'ensemble de plaques tel qu'indiqué dans la section *Échangeur de chaleur à plaques - Ouverture*.
- 2 Retirez les plaques au niveau desquelles le joint doit être remplacé. Voir la section *Plaque - Remplacement*.
- 3 Retirez le joint usagé.
- 4 Il est inutile de retirer l'ancien ruban, car le film est très mince. Assurez-vous cependant que la gorge du joint est propre et sèche.

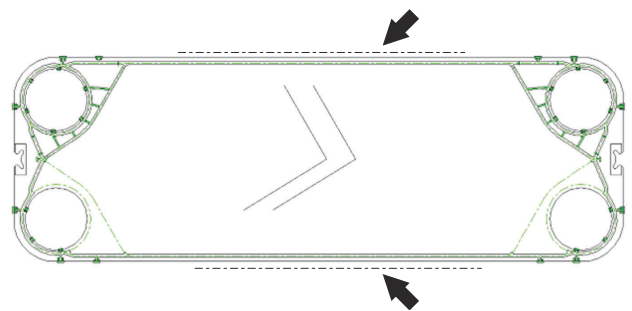
- 5 Appliquez le ruban à l'aide d'un pistolet.



- a) **Valable pour les joints Clip-Ad** : Le ruban sur les côtés longs doit être collé par intermittence afin d'augmenter la qualité de la pression. Le ruban doit s'arrêter à 100 mm des diagonales ouvertes et fermées afin de réduire le risque d'écrasement.

Les plaques B avec joint clip-Ad peuvent être collées en diagonale, mais les plaques M ne doivent pas être collées à cet endroit en raison du risque d'éclatement du joint.

- b) **Valable pour les joints Base-Ad** : Le Base-Ad doit être collé par intermittence dans toute la gorge du joint.



- 6 Fixez le joint à la plaque. Fixez les clips (si présents) le long des bords de la plaque.

- 7 Répétez la procédure sur toutes les plaques qui nécessitent un joint neuf.

- 8 Remontez la plaque sur la barre support tel qu'indiqué dans la section [Plaque - Remplacement](#).

- 9 Refermez l'échangeur de chaleur à plaques tel qu'indiqué dans la section [Échangeur de chaleur à plaques - Fermeture](#).

4.3.2.4 Plaque - Remplacement des joints collés

Les plaques à joints collés quittant les usines ou centres de service d'Afa Laval sont collées avec une colle durcie au four (GC6). En cas de remise en place des joints pour un ensemble complet de plaques à joints collés, il est recommandé de confier les plaques à un centre de service et d'utiliser les services proposés.

Pour la remise en place des joints sur des plaques individuelles, il est possible d'utiliser temporairement des colles qui ne doivent pas être durcies au four (GC8 ou GC11) selon les procédures décrites ci-dessous. Notez que ces colles ne sont pas aussi durables que la colle GC6 durcie au four.

Utilisez toujours la colle recommandée par Alfa Laval. Les instructions de collage spécifiques sont fournies avec la colle.

**MISE EN GARDE****Risque de blessures.**

Les arêtes vives des plaques et des tôles de protection sont coupantes.

Portez un équipement de protection individuelle lors de la manutention des plaques et des tôles de protection. Cf. Section [Équipement de protection individuelle](#) dans le Chapitre [Sécurité](#).

**MISE EN GARDE****Risque d'endommagement de l'équipement.**

Des colles autres que celles recommandées peuvent contenir des chlorures pouvant endommager les plaques.

**MISE EN GARDE****Risque d'endommagement de l'équipement.**

Pour éviter d'endommager les plaques, n'utilisez pas d'outils tranchants pour retirer le joint collé.

**REMARQUE****Réfrigération**

Sur les échangeurs de chaleur à plaques semi-soudés, il est interdit d'installer des joints collés du côté du réfrigérant.

- 1 Ouvrez l'ensemble de plaques tel qu'indiqué dans la section [Échangeur de chaleur à plaques - Ouverture](#).
- 2 Retirez la plaque au niveau de laquelle le joint doit être remplacé. Voir la section [Plaque - Remplacement](#).
- 3 Retirez le joint usagé.
- 4 Assurez-vous que la gorge du joint est propre et sèche.
- 5 Appliquez la colle.
- 6 Fixez le joint à la plaque.
- 7 Répétez la procédure sur toutes les plaques qui nécessitent un joint neuf.
- 8 Remontez la plaque sur la barre support tel qu'indiqué dans la section [Plaque - Remplacement](#).

-
- 9 Refermez l'échangeur de chaleur à plaques tel qu'indiqué dans la section *Échangeur de chaleur à plaques - Fermeture*.
-

Page laissée volontairement vide.

5 Stockage

Si l'échangeur de chaleur à plaques doit être arrêté ou mis hors service pour une longue période, suivez les précautions de la présente section.

REMARQUE

Alfa Laval et ses représentants se réservent le droit d'inspecter, lorsque cela est nécessaire, le lieu de stockage et/ou les équipements jusqu'à expiration de la période de garantie stipulée dans le contrat. Une notification doit être donnée 10 jours avant la date d'inspection.

Si vous avez des doutes quant aux conditions de stockage de l'échangeur de chaleur à plaques, consultez un représentant Alfa Laval.

5.1 Mise hors service

Il est recommandé de stocker l'échangeur de chaleur à plaques à l'intérieur. Si cela est impossible, assurez-vous de bien le protéger contre les intempéries.

- Rincez et purgez intégralement l'échangeur de chaleur.
- En fonction du fluide utilisé, il sera peut-être nécessaire de sécher l'échangeur de chaleur.
- Si l'échangeur de chaleur est séparé du système de tuyauterie, recouvrez les raccords.
- Pour protéger l'échangeur de chaleur de la lumière directe du soleil, vous pouvez par exemple le recouvrir d'un film plastique non transparent. Les rayons UV ont pour effet de réduire la durée de vie des joints en caoutchouc.
- L'échangeur de chaleur ne doit pas être exposé à l'ozone, aux acides et aux solvants organiques. Évitez de le stocker dans des salles de machines ou à proximité d'équipements de soudage.
- Les boulons de fixation et d'arrêt doivent être recouverts d'une fine couche de graisse. Voir la section [Fermeture](#).
- Les températures extrêmes risquent de réduire la durée de vie des joints en caoutchouc.

Démarrage après une mise hors service prolongée

Lorsque l'échangeur de chaleur à plaques a été mis hors service pendant une période supérieure à un an, le risque de fuite lors de la mise en route est accru. Pour éviter ce problème, il est recommandé de laisser le joint en caoutchouc se détendre afin qu'il retrouve son élasticité.

1. Si l'échangeur de chaleur à plaques n'est pas en position, suivez les instructions du chapitre *Installation du Manuel d'installation*.
2. Notez la cote A.
3. Ouvrez l'échangeur de chaleur à plaques jusqu'à ce que la cote de l'ensemble de plaques soit égale à $1,25 \times A$. Voir la section [Ouverture](#).
4. Laissez l'échangeur de chaleur à plaques ainsi pendant 24-48 heures (le plus longtemps possible) pour que les joints se détendent.
5. Resserrez les boulons de fixation et les boulons d'arrêt. Voir la section [Fermeture](#).

Alfa Laval recommande d'effectuer ensuite un test d'étanchéité, voir section [Test d'étanchéité](#).