


APV Échangeur thermique à plaques à joint d'étanchéité


GPHE-MANUAL-EN
PUBLIÉ: 1000E-FR


LIRE ET COMPRENDRE CE MANUEL AVANT
D'UTILISER OU DE RÉPARER CE PRODUIT.





Toujours observer les instructions de sécurité précédées de ce symbole :  et mentionnées dans les pages de ce manuel.


 Toute fuite provenant d'une plaque DuoSafety est un signe avant-coureur devant donner lieu à une remise en état. ([Voir page 12](#))


 Échangeur APV Paraweld - Prêter une grande attention au branchement des conduites de fluide. ([Voir page 13](#))


 L'échangeur APV Paraweld n'est pas compatible pour les applications hygiéniques. ([Voir page 13](#))


 Certaines consignes générales de sécurité doivent être respectées pour éviter tout risque de blessure ou de dommage aux équipements. ([Voir page 14](#))


 Les dispositifs de levage doivent être en bon état et ne doivent être utilisés qu'en accord avec les spécifications et les limitations indiquées pour ces dispositifs. ([Voir page 17](#))


 Respecter l'angle maximum entre les élingues de manière à ne pas dépasser la tension admissible des câbles. Cet angle ne doit jamais être supérieur à 120°. ([Voir page 17](#))


 Toujours respecter les procédures appropriées pour lever ou déplacer l'appareil et ne confier ces tâches qu'à des personnes qualifiées. ([Voir page 17](#))


 Prévoir un espace suffisant autour de l'échangeur thermique à plaques. ([Voir page 18](#))


 Les appareils produisant de l'ozone, l'air salin et autres atmosphères corrosives doivent être évités à tous prix. ([Voir page 19](#))


 Démarrage de l'échangeur thermique à plaques. ([Voir page 19](#))


 Le dépassement des températures et pressions prévues peut être dangereux. ([Voir page 20](#))


 Toute modification brusque des pressions et températures de service doit être évitée. ([Voir page 21](#))


 Ne jamais ouvrir l'échangeur thermique à plaques APV tant qu'il n'a pas refroidi à une température inférieure à 40 °C (105 °F). ([Voir page 22](#))


 Ne jamais ouvrir l'échangeur thermique APV s'il est soumis à une pression quelconque. ([Voir page 22](#))


 Ne jamais ouvrir l'échangeur thermique APV lorsque la tuyauterie est encore branchée sur le bâti mobile ou sur les panneaux de connexion. ([Voir page 22](#))


 Ne pas serrer ni desserrer la boulonnerie sans discrimination. ([Voir page 22](#))


 Sur les unités de grandes dimensions, bloquer le bâti mobile (en le fixant au support arrière par exemple) afin d'éviter qu'il ne se déplace accidentellement pendant les travaux de maintenance. ([Voir page 23](#))


 Toujours porter des gants de protection pendant la manipulation des plaques. ([Voir page 23](#))

 Les agents nettoyants ne doivent être ni agressifs, ni corrosifs pour les plaques ou les joints. En cas de doutes, veuillez vous renseigner auprès du fabricant du produit. ([Voir page 24](#))

 **Ne pas utiliser d'agents de nettoyage contenant du chlore tels que l'acide chlorhydrique (HCl).** ([Voir page 26](#))

 **Une concentration trop forte d'acide nitrique peut gravement endommager le NBR et les autres types de joints en caoutchouc.** ([Voir page 27](#))

 Ne pas tordre les plaques ni les rayer, ne pas endommager les joints pendant l'installation. Certaines plaques doivent être courbées avec précaution pour pouvoir les installer. ([Voir page 28](#))

 Toujours serrer jusqu'à ce que les plaques soient en contact parfait, en appliquant la force nécessaire et dans les dimensions permises. La plaque signalétique et le plan de montage indiquent les cotes minimum et maximum de compression du jeu de plaques. ([Voir page 30](#))

⚠ Une force de serrage insuffisante peut être la cause de fuites. ([Voir page 31](#))

⚠ Pour obtenir une parfaite rigidité du jeu de plaques, resserrer les plaques usagées à la cote d'origine du jeu de plaque. ([Voir page 31](#))

⚠ Ne jamais serrer plus que la cote indiquée sans l'autorisation écrite de la société APV, au risque d'endommager les plaques. ([Voir page 31](#))

Édition : 1000E-FR Copyright © 2009 SPX Corporation

Table des matières

Table des matières	3
Table des matières	4
1. Composants principaux.....	7
2. Principe de fonctionnement.....	10
2.1 Architecture standard	10
2.2 Châssis	10
2.3 Échangeurs thermiques à plaques pour applications sanitaires	11
2.3.1 Panneau de connexion et bossages	11
2.3.2 Capot anti-projection	12
2.3.3 Plaque de séparation	12
2.4 Plaques à double parois – APV DuoSafety	13
2.5 Plaque semi-soudée – APV ParaWeld	14
2.6 Filtre en ligne	15
3. Consignes générales de sécurité.....	15
4. Réception de l'équipement.....	17
4.1 Contrôle à la réception	17
4.2 Documents.....	17
4.2.1 Plan de montage.....	18
4.2.2 Plan général de disposition	18
4.2.3 Plan de disposition des plaques d'échangeur	18
4.3 Plaque signalétique.....	19
5. Manipulation.....	19
5.1 Levage	19
6. Installation.....	20
6.1 Fondations	20
6.2 Espace requis	20
6.3 Raccordements.....	21
7. Remisage.....	22
7.1 Remisage à court terme (moins de 6 mois)	22
7.2 Remisage à long terme (plus de 6 mois).....	22
8. Démarrage et fonctionnement.....	23
8.1 Démarrage	23
8.2 Fonctionnement	23
8.2.1 Résistance à la corrosion	24
8.3 Arrêt	24
9. Maintenance	25
9.1 Démontage	26
9.2 Nettoyage.....	28
9.2.1 Nettoyage manuel	28
9.2.2 Nettoyage en place	29
9.3 Contrôle interne régulier des plaques DuoSafety.....	31
9.4 Remplacement de joint	32

9.5 Remontage	32
9.6 Maintenance du filtre en ligne	35
10. Pièces détachées – Identification et commande	37
10.1 Identification des pièces détachées	37
11. Recherche de défaillance.....	38

Note : Les schémas ou photos des échangeurs thermiques ParaFlow et des équipements présentés dans ce manuel ne sont que des illustrations servant d'exemple pour les instructions. Votre équipement peut avoir une apparence différente.

Important !

En plus de ce manuel d'instruction, les documents clé suivants sont fournis avec l'échangeur thermique à plaques APV ParaFlow. En cas de divergence entre ce manuel d'instruction et la documentation spécifique à la commande et au produit, cette dernière à la priorité.

- Plan de disposition des plaques d'échangeur APV
- Plan de montage APV pouvant être intégré au plan de disposition des plaques
- Autre documentation spécifique à la commande
- Manuels d'instruction supplémentaires traitant de sujets spécifiques

Pour plus de détails voir le paragraphe 4 : "Réception du matériel".

Comment contacter APV :

Vous trouverez la filiale APV la plus proche en consultant notre site Internet www.apv.com. Veuillez également consulter le site [apv.com](http://www.apv.com) pour toutes les informations utiles sur le SAV et les pièces détachées.

Cher client,

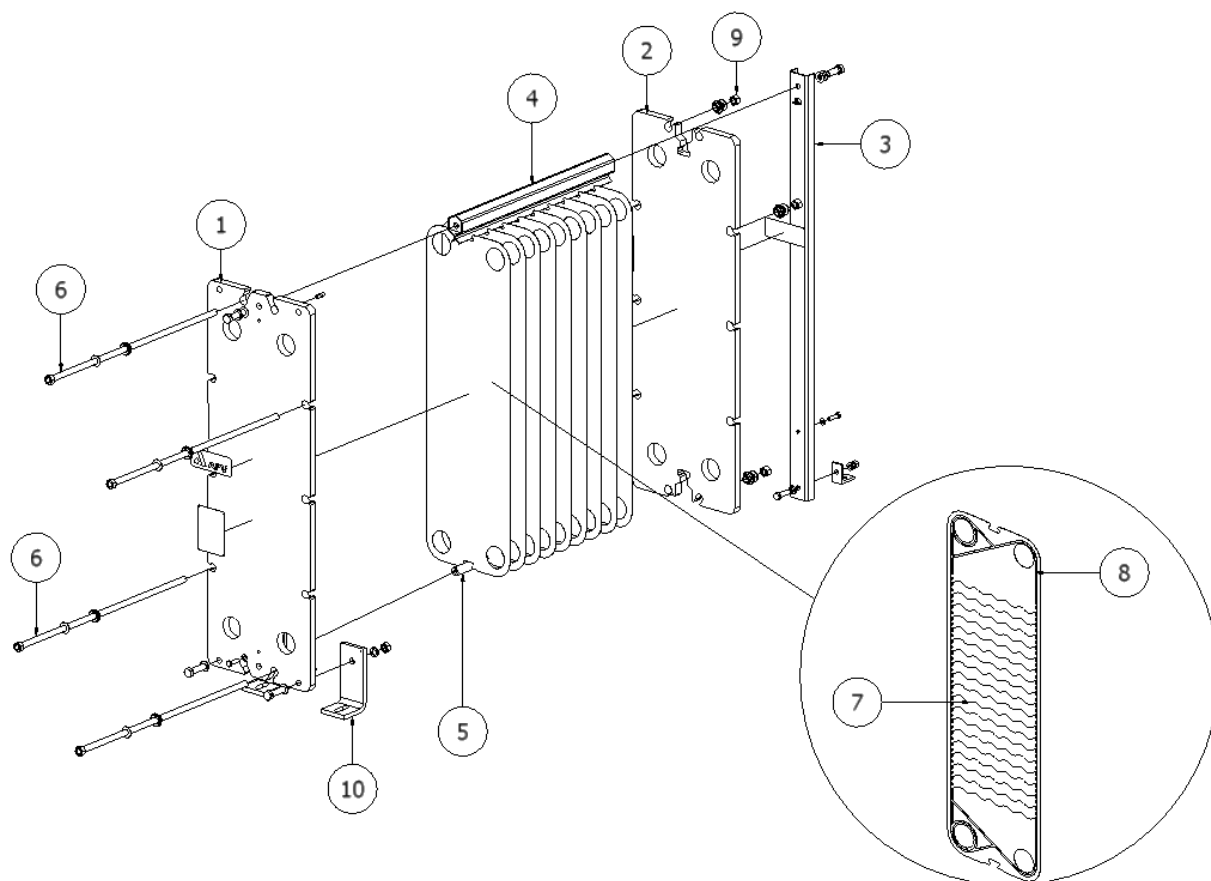
Merci d'avoir choisi cet équipement APV !

L'objectif ce manuel est de vous fournir toutes les informations importantes concernant le fonctionnement de votre échangeur thermique à plaques APV.

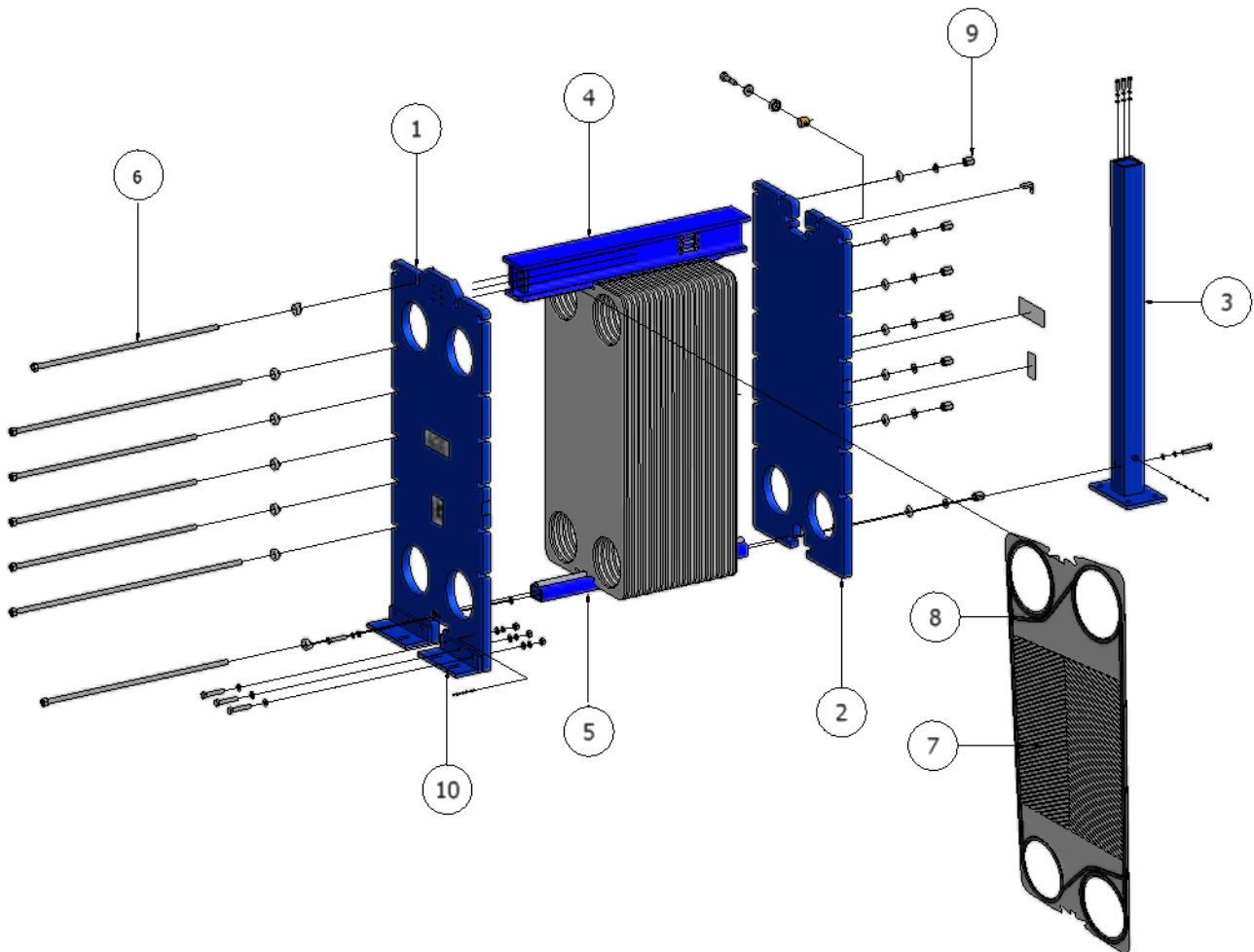
Ce manuel couvre tous les échangeurs thermiques à plaques et joints ParaFlow. Des documentations séparées couvrent les autres équipements APV.

Lire attentivement ce manuel avant de déballer l'équipement.

1. Composants principaux



Exemple d'échangeur APV de petites dimensions



Exemple d'échangeur APV de grandes dimensions

Figure 1 : composants principaux d'un échangeur thermique à plaques et joints APV, conception industrielle

1. **Bâti fixe** pour les connexions et le serrage du jeu de plaques
2. **Bâti mobile** pour le serrage du jeu de plaques et toute autre connexion supplémentaire
3. **Support arrière** soutenant les barres supérieure et inférieure
4. **Barre supérieure** supportant et guidant le bâti mobile et le jeu de plaques
5. **Barre inférieure** pour guider le bâti mobile et le jeu de plaques
6. **Tirants** pour serrer le jeu de plaques entre le bâti fixe et le bâti mobile
7. **Plaque**
8. **Joint**
9. **Écrou** de tirant
10. **Équerre de pied** fixant l'échangeur thermique à plaques au sol ou à un socle.

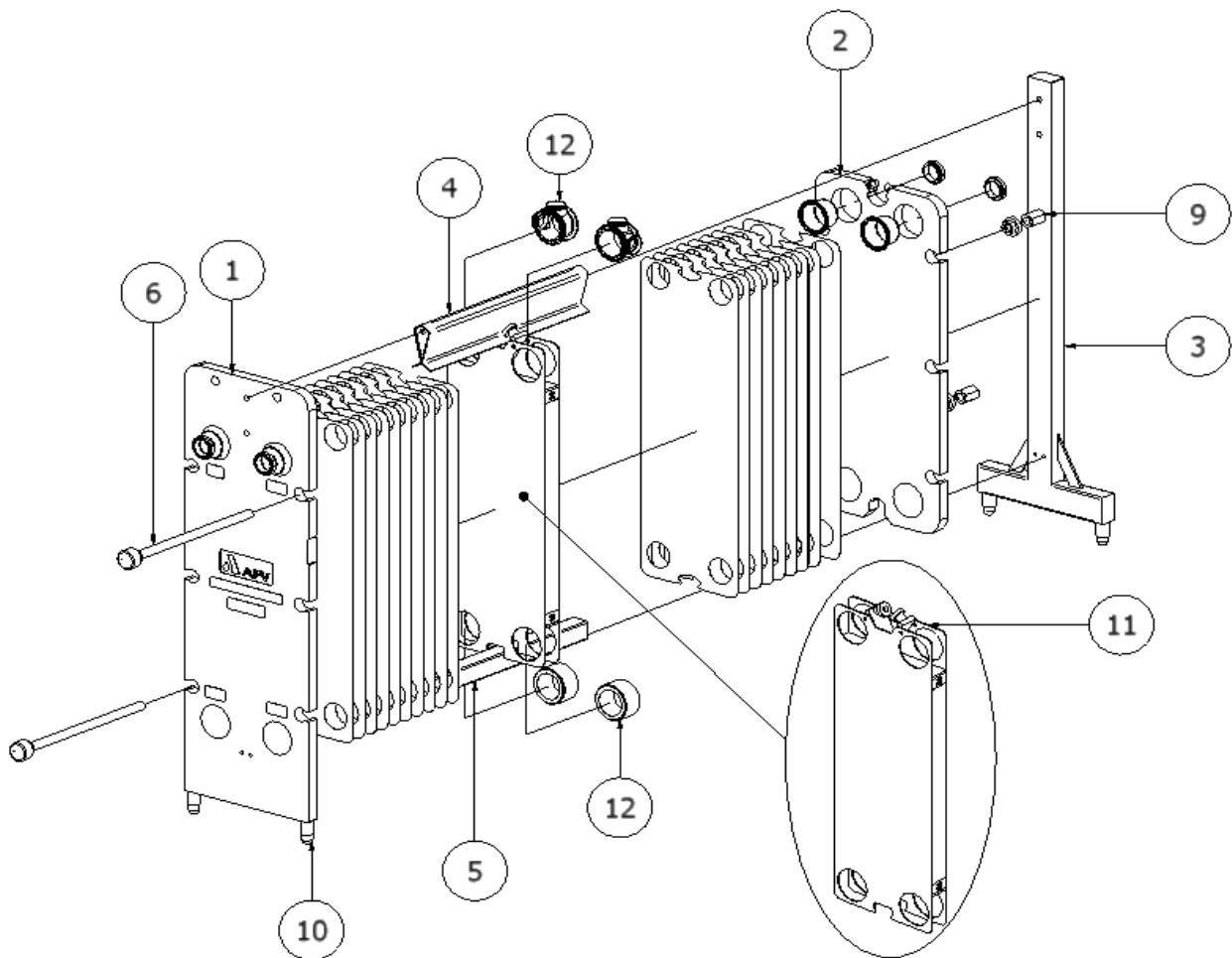


Figure 2 : composants principaux d'un échangeur thermique à plaques APV pour applications hygiénique/sanitaires

1. **Bâti fixe** pour les connexions et le serrage du jeu de plaques
2. **Bâti mobile** pour le serrage du jeu de plaques
3. **Support arrière** soutenant les barres supérieure et inférieure
4. **Barre supérieure** supportant et guidant le bâti mobile et le jeu de plaques
5. **Barre inférieure** pour guider le bâti mobile et le jeu de plaques
6. **Tirants** pour serrer le jeu de plaques entre le bâti fixe et le bâti mobile
7. **Plaque**
8. **Joint**
9. **Écrou** de tirant
10. **Pieds** fixes ou réglables
11. **Panneau de connexion** pour bossages de raccordement supplémentaires
12. **Bossages de raccordement**

2. Principe de fonctionnement

2.1 Architecture standard

Les échangeurs thermiques à plaques se composent d'un certain nombre de fines plaques métalliques estampées.

Le profil d'estampage forme les canaux de circulation pour les fluides participant à l'échange de chaleur et augmente la rigidité du jeu de plaques.

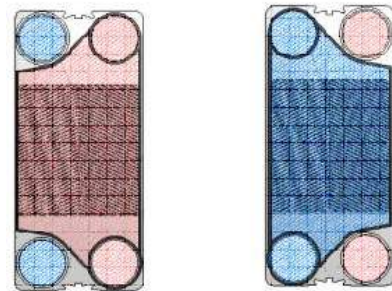
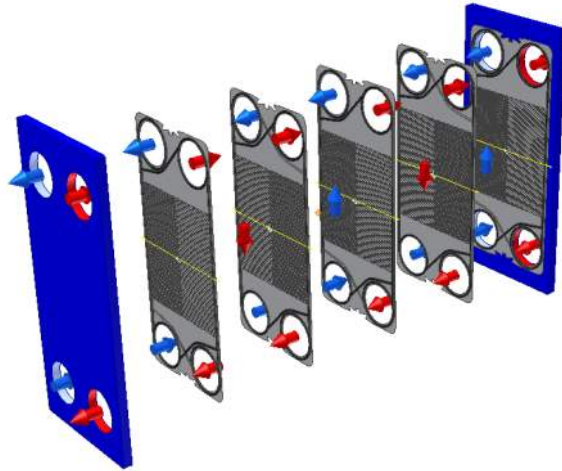
Selon les besoins, les plaques sont dotées d'orifices pour l'arrivée, la sortie et les conduits intermédiaires.

Des joints fixés sur les plaques forment une barrière entre les fluides participant à l'échange thermique et le milieu extérieur.

Dans l'exemple illustré ci-dessous, le fluide froid (bleu) entre en bas et le fluide chaud (rouge) entre en haut.

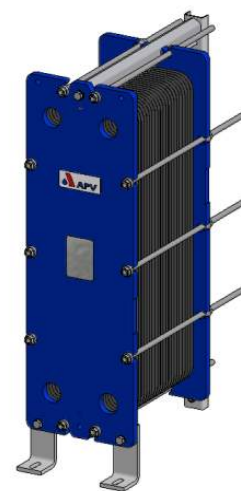
2.2 Châssis

Les plaques sont serrées par des tirants reliant deux épais plateaux métalliques : un plateau fixe (bâti fixe) et un plateau flottant (bâti mobile). Les branchements sur les raccords d'entrée et de sortie peuvent s'effectuer sur ces deux plateaux. Les plaques sont suspendues à la barre supérieure et guidées par la barre inférieure. Une colonne arrière soutient les extrémités des barres supérieure et inférieure.



A

B



2.3 Échangeurs thermiques à plaques pour applications sanitaires

Les châssis utilisés pour les applications sanitaires sont en acier inoxydable ou en acier au carbone avec revêtement en acier inoxydable. Les connexions standards sont généralement des raccords pour tubes sanitaires. Des raccords industriels peuvent être fournis sur demande.

Le sens d'écoulement des plaques peut être parallèle ou diagonal.

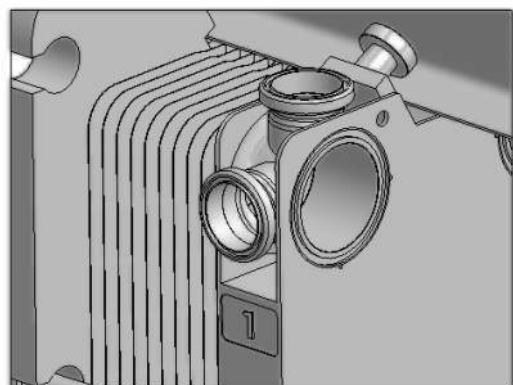
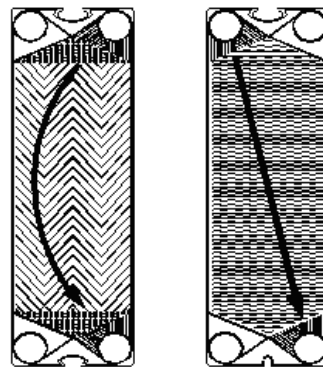
i Note : le type de plaque, à écoulement parallèle ou diagonal, affecte la position des raccords d'entrée et de sortie, gauche/droit.

Sur les plaques à écoulement parallèle les orifices d'entrée et de sortie se situent sur le même côté, par exemple côté gauche pour le fluide chaud et côté droit pour le froid. Sur les plaques à écoulement diagonal cependant, si le fluide entre dans le canal par le côté droit, il en ressort par le côté gauche.

Les échangeurs à plaques parallèles ne nécessitent qu'un type de plaque ; pour Les échangeurs à plaques diagonales deux plaques différentes sont requises pour former un canal d'écoulement.

2.3.1 Panneau de connexion et bossages

Le panneau de connexion intermédiaire divise l'échangeur thermique à plaques en deux sections pouvant fonctionner indépendamment. Les panneaux de connexions sont dotés de bossages de raccordement amovibles en acier inoxydable.



Les bossages de raccordement peuvent également former les connexions entre les sections de l'échangeur thermique à plaques et fournir des connexions externes venant ou allant vers ces sections.

2.3.2 Capot anti-projection

Un capot anti-projection peut être installé sur le jeu de plaques. Ce capot anti-projection en tôle d'acier inoxydable pliée est suspendu à la barre supérieure ou aux tirants, il peut ainsi être aisément mis en place ou retiré.

i Note : l'utilisation d'un capot anti-projection est recommandée lorsque des liquides corrosifs ou à haute température présentent un danger pour le personnel de service.

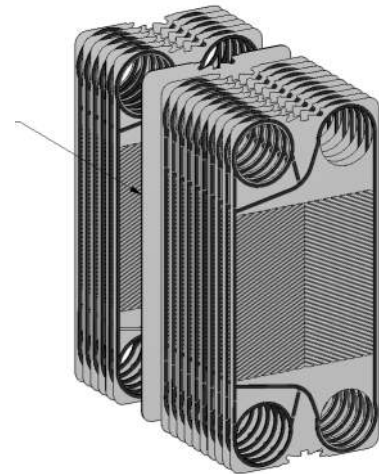
Un capot anti-projection peut être fourni pour les échangeurs neufs ou anciens.



2.3.3 Plaque de séparation

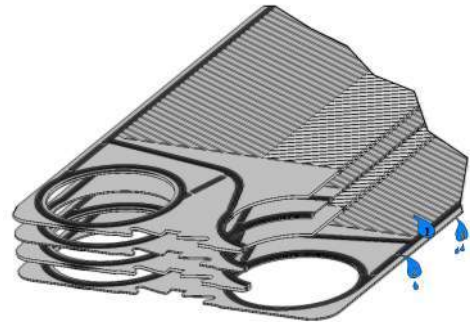
Une plaque de séparation est généralement une plaque en acier d'une épaisseur comprise entre 6 et 10 mm. La plaque de séparation a le même profil d'estampage extérieur que les plaques d'écoulement. Les plaques de séparation sont utilisées pour diviser l'échangeur thermique en deux sections fonctionnant indépendamment. Les plaques de séparation n'ont pas de connexions externes, mais leurs raccords permettent l'écoulement du fluide entre les sections.

Plaque de séparation



2.4 Plaques à double parois – APV DuoSafety

Les plaques APV DuoSafety sont des plaques à double parois fabriquées à partir de deux plaques juxtaposées. Chaque plaque DuoSafety est équipée d'un joint non-collé assurant l'étanchéité et l'assemblage des deux plaques. Les deux plaques peuvent être fabriquées dans le même matériau ou dans des matériaux différents.



L'espace entre les deux cloisons d'une plaque APV DuoSafety forme une zone de sécurité en cas de fuite entre les plaques. Si une fuite se produit au niveau de cette zone, (corrosion, usure ou ancienneté des joints), cet espace fournit une sécurité supplémentaire empêchant le mélange des deux fluides. Le liquide est évacué de l'espace entre les deux cloisons, ce qui évite la contamination mutuelle des liquides.

Si une fuite est détectée sur un échangeur thermique équipé de plaques DuoSafety, il est nécessaire de déterminer immédiatement quelles plaques sont concernées et de les remplacer avant que la corrosion ne perce les deux cloisons et provoque la contamination des fluides.

Si un échangeur thermique DuoSafety est équipé d'un capot anti-projection il peut être nécessaire de le retirer à intervalle régulier pour s'assurer que les bords du jeu de plaques ne présentent pas de trace de fuite. Un contrôle visuel doit être effectué au moins tous les 3 mois.

⚠ Toute fuite provenant d'une plaque DuoSafety est un signe avant-coureur devant donner lieu à une remise en état.



i Note : les plaques DuoSafety sont souvent équipées de joints spéciaux pouvant être confondus avec les joints d'un aspect similaire

équipant les plaques simples. Veuillez vous assurer auprès d'APV que vous avez les joints corrects

2.5 Plaque semi-soudée – APV ParaWeld

Une plaque semi-soudée APV ParaWeld se compose de plaques droite et gauche soudées ensemble au laser pour former une paire. Le système de plaque semi-soudée est particulièrement adapté à l'utilisation des frigorigènes tels que l'ammoniac et le Fréon ou autres fluides agressifs risquant de dégrader les joints des plaques d'échangeur conventionnelles.

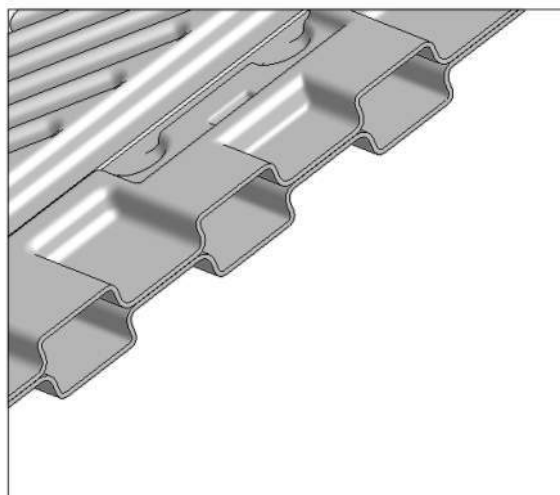
Lorsque les paires soudées sont installées dans un châssis, l'étanchéité de chaque paire est assurée par des joints élastomères.

ⓘ Note : une plaque semi-soudée APV ParaWeld ne peut pas être séparée pour contrôle ou nettoyage. Il est donc important d'éviter l'encrassement et le colmatage des passages soudés.

Si l'encrassement des passages soudés ne peut pas être empêché, le nettoyage doit s'effectuer en faisant circuler une solution de nettoyage. Il est recommandé de demander conseil à un fournisseur de produit de nettoyage.

⚠ Les deux côtés d'un échangeur APV ParaWeld peuvent présenter des caractéristiques différentes de pression et de compatibilité aux fluides, il est donc important de respecter le branchement correct.

⚠ Les échangeurs APV Paraweld ne sont pas adaptés pour les applications sanitaires où des impuretés organiques sont typiques (produits laitiers par exemple).



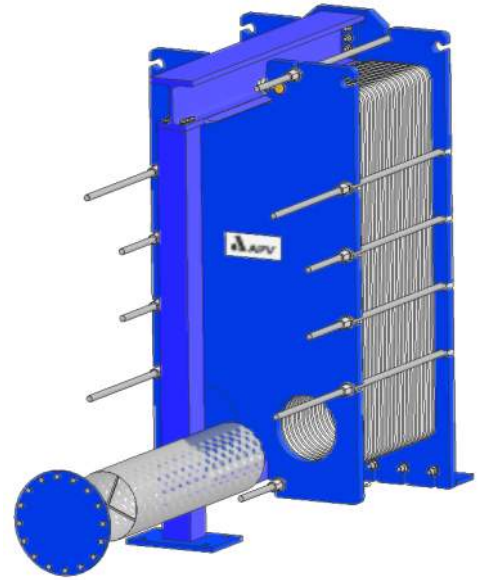
2.6 Filtre en ligne

Pour les applications industrielles impliquant la présence de fibres ou de particules risquant d'encrasser les plaques de l'échangeur thermique ou d'en colmater les canaux, il est recommandé d'utiliser un filtre en ligne APV.


Le filtre en ligne APV s'insère dans le raccord d'alimentation de l'échangeur thermique par une ouverture du bâti mobile refermée par une bride aveugle.

L'ouverture de maille du filtre est de 2,5 mm (0.1 in).


Avant d'entreprendre d'équiper un échangeur thermique APV existant avec filtre en ligne veuillez vous assurer que le bâti mobile est prévu pour une telle installation. Le remplacement du bâti mobile ou son usinage peut être nécessaire.



3. Consignes générales de sécurité

Toujours observer les **instructions de sécurité précédées de ce symbole : ** et mentionnées dans les pages de ce manuel.

Les échangeurs thermiques à plaques APV ont été conçus et fabriqués dans le respect des normes de sécurité généralement reconnues. Comme pour tout pour tout appareil, la sécurité et le bon fonctionnement de l'équipement dépendent d'une manipulation, d'une utilisation et d'un entretien corrects.

 Les consignes générales de sécurité suivantes doivent être respectées pour éviter tout risque de blessure ou de dommage aux équipements :

1. Respecter les règlements de sécurité locale et nationale en vigueur.

2. Toujours porter les vêtements de protection appropriés tels que gants et chaussures de sécurité avant de toucher ou de manipuler les équipements.
3. Respecter les procédures de levage appropriées pour la manipulation des équipements.
4. Ne jamais exposer l'équipement à la chaleur, à des produits chimiques agressifs ou le soumettre à des chocs mécaniques pouvant l'endommager.
5. Seules les personnes qualifiées sont autorisées à manipuler et faire fonctionner l'équipement.



4. Réception de l'équipement

4.1 Contrôle à la réception

Les échangeurs thermiques à plaques APV peuvent être expédiés entièrement assemblés sur une plate-forme de manutention. L'échangeur est généralement fixé sur palette et enveloppé d'un film plastique de protection. Il peut également être expédié en caisse à claire-voie ou en emballage maritime.



Avant de déballer, s'assurer que l'emballage n'est pas défectueux et que l'équipement n'a pas été endommagé pendant le transport. Tout dommage dû au transport doit être signalé immédiatement.

Contrôler l'intégralité de la livraison à l'aide des documents de transport. Toute divergence doit être immédiatement signalée.

4.2 Documents

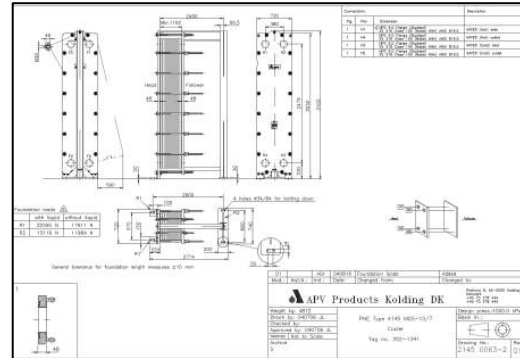
Les documents suivants font partie de l'équipement, y compris les plans suivants qui peuvent être séparés ou réunis en un seul document (plan client) :

- Plan de montage ou plan général de disposition
- Plan de disposition des plaques d'échangeur avec liste de pièces
- Autres documents spécifiques à la commande ou au produit



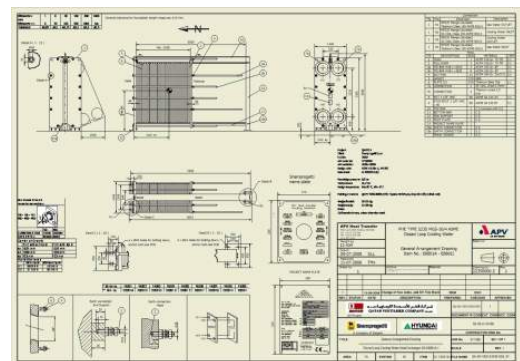
4.2.1 Plan de montage

Ce plan fournit les informations concernant les dimensions hors-tout, les positions d'ancrage et un schéma de connexion indiquant l'emplacement des branchements de la tuyauterie externe.



4.2.2 Plan général de disposition

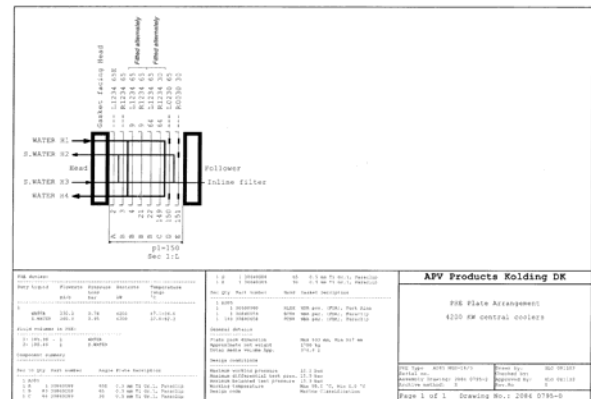
Le plan général de disposition fournit les mêmes informations que le plan de montage plus d'autres détails spécifiques.



4.2.3 Plan de disposition des plaques d'échangeur

L'échangeur thermique à plaques a été conçu pour une tâche (ou des tâches) en disposant le nombre et le type de plaques requises dans un ordre particulier. Cet arrangement est représenté par le schéma de plaques illustré sur le plan de disposition. Ce schéma résume la position des plaques et des joints dans l'échangeur thermique à plaques.

Cette schématisation inclue les types de plaque, les angles, l'épaisseur et leur matériau ainsi que le type et le matériau des joints et le mode de fixation (collés ou avec clip) ainsi que les références de pièce. Le plan de montage mentionne les dimensions du jeu de plaques compressé, le poids total et la contenance.



4.3 Plaque signalétique

Les données d'identification de l'équipement sont imprimées sur la plaque signalétique (fixée sur le bâti fixe ou sur le bâti mobile). Pour toutes les communications avec le SAV ou pour une commande de pièce détachée toujours indiquer le numéro de série mentionné sur la plaque signalétique.

APV	
TYPE / YEAR	ZEPHYR 2155 / 2008
HEAT EXCHANGER ITEM	DIFGA01AC101
HEAT EXCHANGER JOB DESCR.	Closed Cycle Cooling Water Cooler
DESIGN CODE	PER marked with CI
CONTRACTOR	Mitsubishi Heavy Industries, Ltd
LOCATION	HUNGARY
SERIAL NO.	73474
DRAWING NO.	2155 0001-2 / 2155 0001-0
HEAT EXCHANGED	kW 7516,24
HEAT TRANSFER SURFACE	m ² 615,15
HEAT EXCHANGER EMPTY	kg 9294
HEAT EXCHANGER FLOOD	kg 11728
FLUID	HOT SIDE WATER COLD SIDE WATER
DESIGN TEMPERATURE	°C 60/0 60/0
DESIGN PRESSURE	bar 10,5 10,5
TEST PRESSURE Balanced	bar 15,0 15,0
TEST PRESSURE Differential	bar 12,6 12,6
VOLUME PROD.	litre 1237,6 1237,6
DATE OF TEST	CONTROL

Max / Min
1477 / 1417
mm

IMPORTANT:
The instructions in the instruction manual are to be strictly observed during installation and operation.

5. Manipulation

5.1 Levage

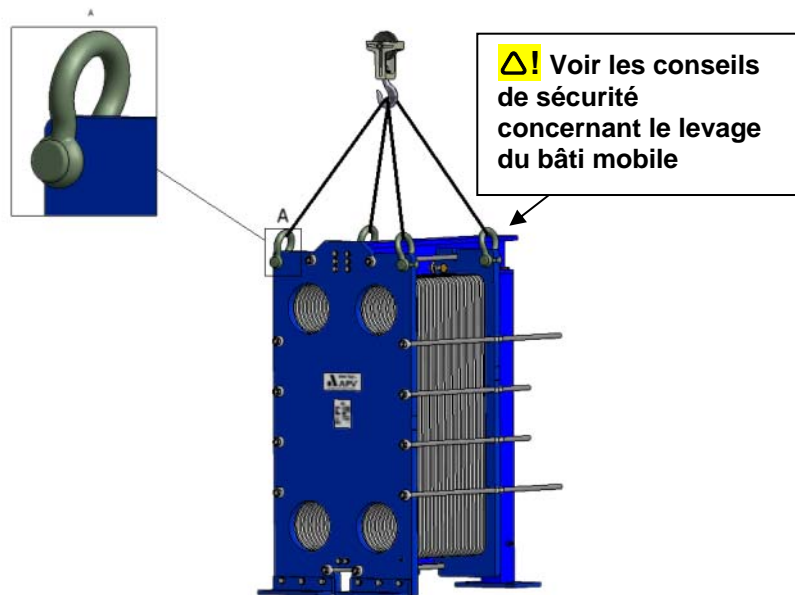
Si l'échangeur thermique à plaques est emballé et transporté à plat sur le bâti fixe, il est nécessaire de procéder avec prudence au moment de le soulever afin d'éviter qu'il ne dérape ou que le socle ou les pieds ne se tordent.

Les échangeurs thermiques à plaques APV sont livrés avec des œillets ou des trous de levage permettant de les soulever et de les transporter emballés en toute sécurité.

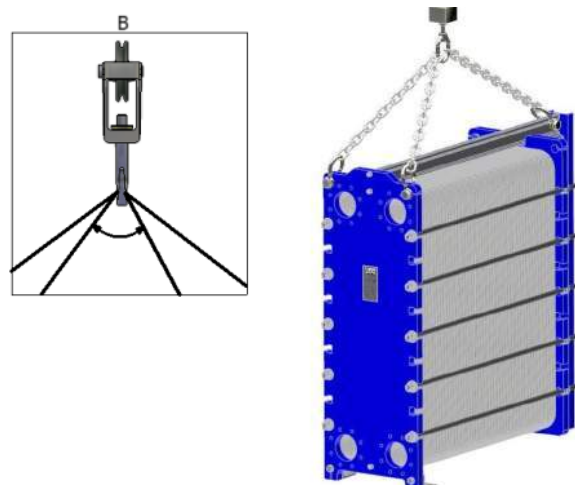
Au moment de lever le châssis de l'échangeur thermique, s'assurer que le point de suspension se situe exactement au-dessus du centre de gravité de l'appareil.

⚠ Les dispositifs de levage doivent être en bon état et ne doivent être utilisés qu'en conformité avec les spécifications et les limitations indiquées pour ces dispositifs.

⚠ Respecter l'angle maximum entre les élingues de manière à ne pas dépasser la tension admissible des câbles. Cet angle ne doit jamais être supérieur à 120°



⚠ Avertissement : le levage du bâti mobile illustré ci-dessus n'est pas possible pour certains modèles et peut être la cause de dommages. Vérifier s'il existe des étiquettes d'avertissement sur le bâti mobile fourni. Dans ce cas utiliser d'autres œillets de levage comme illustré ci-dessous par exemple



Si la hauteur de plafond ne permet pas un angle de levage sûr, des socles ou des plateaux roulants peuvent être utilisés pour déplacer l'appareil.

⚠ Toujours respecter les procédures appropriées pour lever ou déplacer l'appareil et ne confier ces tâches qu'à des personnes qualifiées. Le personnel doit utiliser des méthodes d'élingage sûres.



L'utilisation sans discrimination de chariots élévateurs risque d'endommager les points sensibles de l'échangeur.

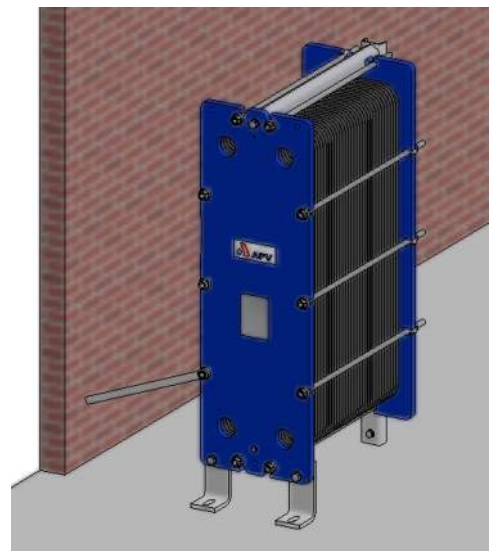
6. Installation

6.1 Fondations

L'échangeur thermique à plaques APV doit être placé sur un sol solide. Si l'unité est munie de pieds, les cotes et leur emplacement sont mentionnés sur le plan de montage.

6.2 Espace requis

S'assurer que l'espace autour de l'échangeur thermique à plaques est suffisant pour pouvoir desserrer le jeu de plaques et retirer ou ajouter des plaques. L'espace requis est indiqué sur le plan de montage.



⚠ Prévoir un espace suffisant autour de l'échangeur thermique à plaques.

6.3 Raccordements

Si des connexions de fluide sont présentes sur le bâti mobile de l'échangeur thermique à plaques il est important de contrôler la cote du jeu de plaque compressé par rapport au plan avant de brancher la tuyauterie. Pour faciliter le montage et le démontage de l'échangeur thermique à plaques il est conseillé d'utiliser des raccords coudés pour tous les branchements.

Les raccords du bâti mobile ou des panneaux de connexion de l'échangeur thermique à plaques sont sensibles aux contraintes engendrées par la tuyauterie et les buses. De telles contraintes peuvent être dues à la dilatation thermique par exemple. Il est donc important d'éviter que ces contraintes ne soient pas transmises à l'échangeur.

7. Remisage

7.1 Remisage à court terme (moins de 6 mois)

L'échangeur thermique à plaques doit être remisé dans un endroit frais, sec et à l'abri du soleil. Il doit être recouvert d'une protection empêchant la pénétration d'eau et de saletés mais permettant à l'air de circuler.

7.2 Remisage à long terme (plus de 6 mois)

L'échangeur thermique doit être remisé dans un endroit frais, sec et à l'abri du soleil. Il doit être recouvert d'une protection empêchant la pénétration d'eau et de saletés mais permettant à l'air de circuler.

Δ! Les appareils produisant de l'ozone, l'air salin et autres atmosphères corrosives doivent être évités à tous prix.

Toutes les connexions doivent être bouchées afin d'éviter la pénétration d'eau ou de saletés dans l'échangeur thermique. Les caches et les bouchons d'origine peuvent être utilisés à cet effet.

Afin d'augmenter la durée de vies des joints il est recommandé de réduire la pression exercée sur ces derniers en desserrant les tirants d'environ 10 % des cotes du jeu de plaques.

8. Démarrage et fonctionnement

8.1 Démarrage

⚠ Le démarrage de l'échangeur thermique à plaques doit être effectué lentement et doucement afin d'éviter les sautes de pression et les coups de bélier pouvant endommager l'appareil ou provoquer des fuites.



Ne pas tolérer des différences de pression supérieures à 10 bar (150 psi) / minute. Les différences de températures sont probablement plus difficiles à maîtriser, mais elles doivent être toutefois limitées à moins de 10 °C (20 °F) / minute. Des changements cycliques de conditions thermiques ou hydrauliques peuvent sérieusement endommager l'échangeur.

Si l'échangeur thermique à plaques est équipé de robinets d'arrêt sur les raccords d'entrée, ils doivent être fermés avant le démarrage et réouverts lentement après le démarrage de la pompe. Pour les échangeurs thermiques à plusieurs sections voir également le paragraphe 9.5 "Remontage" avant de poursuivre.

8.2 Fonctionnement

Les échangeurs thermiques à plaques sont calculés pour des températures, des chutes de pression admissibles, des pressions nominales et des compositions de fluide spécifiques.

⚠ Le dépassement des températures et pressions nominales peut être dangereux pour l'appareil et le personnel, il doit donc être évité.



Des divergences dans la composition du fluide prévu peuvent provoquer la corrosion des plaques et endommager les joints, même si elles ne se produisent que pendant une période relativement courte.

8.2.1 Résistance à la corrosion

Avant la mise en service s'assurer que la corrosivité du fluide ne dépasse pas le niveau de résistance à la corrosion des matériaux sélectionnés pour l'échangeur thermique à plaques. Même l'eau du robinet peut contenir des taux importants de substance corrosive (chlore par ex.) pouvant attaquer la surface des plaques. Une température élevée peut accélérer le processus de corrosion. Pour de plus amples informations voir www.apv.com.

Pour les échangeurs DuoSafety un contrôle visuel régulier de l'étanchéité des bords du jeu de plaques doit être effectué, car les fuites peuvent être petites au début et le liquide s'évapore rapidement. Si un NEP est effectué à intervalles réguliers procéder à un contrôle environ 30 minutes après le début de la circulation du liquide chaud du NEP et rechercher des traces de liquide sur le sol, sous le jeu de plaques. Les fuites sont plus faciles à localiser si le sol en dessous du jeu de plaques est sec avant le début du contrôle. Si le sol n'est pas sec, un liquide indicateur doit être vaporisé sur le sol et sur le jeu de plaques pour pouvoir détecter d'éventuelles traces de produit de NEP provenant de l'échangeur.

8.3 Arrêt

L'échangeur thermique doit être arrêté lentement et il doit refroidir naturellement à la température ambiante. Les robinets d'entrée

(selon équipement) doivent être fermés avant de fermer les robinets de sortie.

Si de la vapeur est utilisée comme fluide de chauffage, son arrivée doit être coupée en premier. Pour les applications de réfrigération l'arrivée du liquide de refroidissement doit être coupée en premier pour éviter la congélation du produit.

⚠ Toute modification brusque des pressions et températures de service doit être évitée. Un refroidissement brutal de l'échangeur thermique peut engendrer des fuites dues à la contraction soudaines des joints d'étanchéité.



Après l'arrêt il est conseillé de vidanger la totalité des liquides à l'intérieur de l'échangeur thermique pour éviter les dépôts ou l'entartrage. En cas d'utilisation de fluides corrosifs il peut également être nécessaire de rincer avec de l'eau propre non corrosive.

9. Maintenance

⚠ Ne jamais ouvrir l'échangeur thermique à plaques APV tant qu'il n'a pas refroidi à une température inférieure à 40 °C (105 °F).



⚠ Ne jamais ouvrir l'échangeur thermique APV s'il est soumis à une pression quelconque.

⚠ Ne jamais ouvrir l'échangeur thermique APV lorsque la tuyauterie est encore branchée sur le bâti mobile ou sur les panneaux de connexion.

9.1 Démontage

Fermer les robinets et vider l'échangeur thermique le plus complètement possible.

Déconnecter toute la tuyauterie branchée sur le bâti mobile.

Le serrage/desserrage des tirants d'échangeur thermique à plaques de petites et moyennes dimensions peut généralement être réalisé à l'aide de clés à cliquet. Les unités de plus grandes dimensions nécessitent l'utilisation d'outils hydrauliques ou de convertisseurs de couple pneumatiques/électriques.

Mesurer et noter les cotes du jeu de plaques compressé avant de desserrer les tirants.

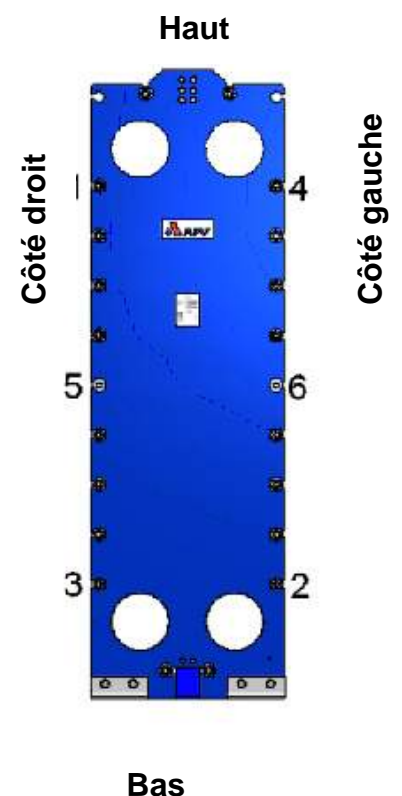
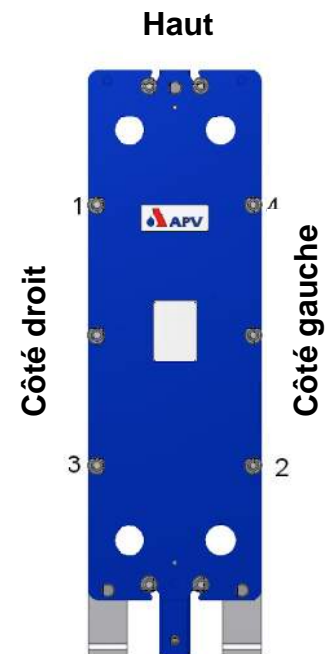
⚠ Comme pour tous les récipients boulonnés, les boulons ne doivent pas être serrés/desserrés sans discrimination : la méthode utilisée est semblable à la pose d'une culasse de moteur et consiste à équilibrer le serrage/desserrage sur les côtés droit et gauche pendant toute la procédure.

Dans la procédure ci-dessous, la cote X représente la dimension initiale du jeu de plaques compressé.

Desserrer tous les tirants par incréments de 3 mm jusqu'à la cote "X + 5 %" et ne retirer ensuite que les 2 tirants supérieurs et les 2 tirants inférieurs des positions illustrées.

Desserrer les tirants restants par incréments de 6 mm jusqu'à atteindre "X + 10 %".

Sur les unités de grandes dimensions (distance entre les tirants 1 et 3 supérieure à 1200 mm, 4 ft) retirer tous les tirants sauf les tirants 1 à 6. En procédant dans l'ordre



numérique, desserrer les tirants 1 à 6 en plusieurs passes, par incréments de 25 mm maximum, jusqu'à pouvoir les retirer.

Sur les petites unités (distance entre les tirants 1 et 3 inférieure à 1200 mm, 4 ft) retirer tous les tirants sauf les tirants 1 à 4. En procédant dans l'ordre numérique, desserrer les tirants 1 à 4 en plusieurs passes, par incréments de 25 mm maximum, jusqu'à pouvoir les retirer.

En cas d'utilisation d'outils de serrage hydraulique s'assurer de desserrer uniformément tous les tirants pendant l'ouverture.

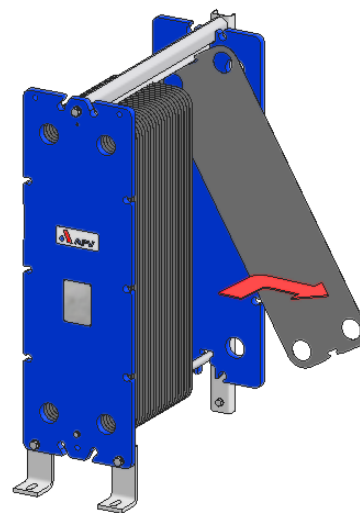
Lorsque le jeu de plaques est complètement relâché et que les tirants ont été retirés, l'échangeur thermique peut être ouvert en repoussant le bâti mobile contre le support arrière.

⚠ Sur les unités de grandes dimensions, bloquer le bâti mobile (en le fixant au support arrière par exemple) afin d'éviter qu'il ne se déplace accidentellement pendant les travaux de maintenance.

Séparer le jeu de plaques avec précaution en évitant d'endommager les joints ou les plaques.

⚠ Toujours porter des gants de protection pendant la manipulation des plaques.

Retirer les plaques en les levant vers l'arrière et sur le côté pour les extraire de la barre supérieure et du châssis.



9.2 Nettoyage

L'échangeur thermique à plaques peut être nettoyé sans être ouvert (nettoyage en place) ou nettoyé manuellement.

9.2.1 Nettoyage manuel

Le nettoyage manuel s'effectue généralement en lavant les plaques avec une brosse douce non métallique, de l'eau et un agent nettoyant.

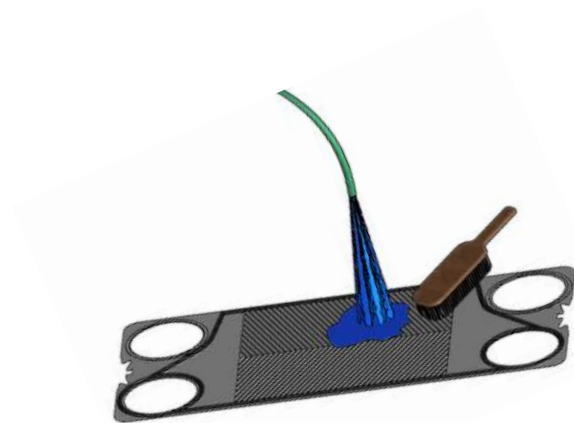
⚠ Les agents nettoyants ne doivent être ni agressifs, ni corrosifs pour les plaques ou les joints. En cas de doute, veuillez vous renseigner auprès du fabricant du produit.

Les agents nettoyants doivent toujours être utilisés en respectant les règlements de sécurité et les consignes du fabricant.

Il est recommandé de poser la plaque sur une surface plate pendant le brossage afin d'éviter de la déformer.

Si l'échangeur thermique est fortement encrassé, prendre soin de nettoyer minutieusement toutes les surfaces d'étanchéité des joints avant de le réassembler. Toute négligence risque d'être une cause de fuites. Ne pas oublier que pour les joints non collés, les surfaces d'étanchéité des joints doivent être contrôlés se trouvent sur le dessus et sur le dessous des joints.

Dans de nombreux cas l'encrassement des plaques est extrêmement tenace. Les centres APV de part le monde proposent un service de nettoyage et de contrôle des jeux de plaques et de remise à neuf des joints.



9.2.2 Nettoyage en place

Le nettoyage en place (NEP) consiste à faire circuler une solution de nettoyage appropriée dans l'échangeur thermique à plaques au lieu de le démonter.

Le NEP est plus efficace si le sens d'écoulement est inversé par rapport au sens d'écoulement normal pendant le service. De bons résultats peuvent toutefois être obtenus dans le même sens d'écoulement si le flux est plus rapide que celui du fluide de transfert normal.

La solution de nettoyage doit circuler à une vitesse suffisante pour rincer les résidus de produit. Les produits à haute viscosité nécessitent généralement une vitesse de rinçage supérieure pour obtenir un nettoyage satisfaisant.

La solution de nettoyage doit être en mesure de dissoudre les dépôts sur les plaques. Il est en outre nécessaire de sélectionner une solution de nettoyage adéquate n'endommageant ni les plaques, ni les joints.

Exemple typique de NEP :

- 1 Vidanger les restes de liquide de refroidissement et de chauffage.
- 2 Rincer à l'eau froide ou tiède.
- 3 Faire circuler la solution nettoyante chaude.
- 4 Rincer à l'eau chaude ou à l'eau chaude contenant un adoucissant.
- 5 Rincer à l'eau froide ou tiède.

En cas d'encrassement léger le nettoyage peut se faire en versant simplement le liquide de nettoyage dans le circuit, sans avoir à le faire circuler.

Laisser la solution agir un certain temps et rincer ensuite à l'eau propre.



Si l'échangeur thermique doit être mis hors service pendant une période prolongée il est conseillé de le vider, de séparer les plaques et de le nettoyer. Après nettoyage remettre le jeu de plaques en place, le serrer légèrement et le recouvrir pour le protéger de la saleté et des rayons UV. Veuillez vous reporter au paragraphe 7.0 pour le remisage.

Détermination du système de NEP correct

L'échangeur thermique doit être ouvert à intervalles réguliers pour contrôle. Ceci est particulièrement nécessaire pendant la période de démarrage, jusqu'à avoir acquis l'expérience nécessaire sur l'efficacité de la périodicité de nettoyage adéquate. Ces contrôles permettront de déterminer progressivement et avec précision les critères tels que les durées de circulation, les températures et les concentrations chimiques.

Des résultats de nettoyage médiocres sont en général dus à :

- une vitesse de circulation insuffisante,
- une durée ou une température de nettoyage insuffisante,
- une concentration d'agent de nettoyage trop faible,
- des durées d'exploitation trop longues.

⚠ Ne pas utiliser d'agents de nettoyage contenant du chlore tels que l'acide chlorhydrique (HCl).



Exemple de solution appropriée pour utilisation journalière avec les plaques AISI 316 et les joints nitrile (NBR) :

- Les huiles et les graisses peuvent être éliminées avec un solvant émulsifiant tels que le BP-System Cleaner.

- Les couches organiques et graisseuses peuvent être éliminées avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) à 2,0 % max. et une température de 85 °C (185 °F). Une concentration de 2,0 % correspond à 5,0 litres de NaOH à 30 % pour 100 litres d'eau.
- Les dépôts minéraux peuvent être éliminés avec une solution d'acide nitrique (HNO₃) à 0,5 % max. et une température de 65 °C (150 °F). Une concentration de 0,5 % correspond à 0,58 litre de HNO₃ à 62 % pour 100 litres d'eau.
- **⚠** Une concentration trop forte d'acide nitrique peut gravement endommager le NBR et les autres types de joints en caoutchouc.
- Les dépôts non organiques peuvent être éliminés avec le détergeant spécial APV Clean.
- Il existe plusieurs alternatives à l'emploi de l'acide nitrique, par ex. : acide phosphorique jusqu'à une concentration de 5 % et une température de 85 °C.

9.3 Contrôle interne régulier des plaques DuoSafety

Un contrôle **interne** des plaques DuoSafety doit être régulièrement effectué. APV recommande au minimum un contrôle annuel pour les échangeurs thermiques AISI316. L'échangeur thermique à plaques doit être ouvert et les plaques DuoSafety séparées. Contrôler soigneusement l'absence de trace de produit/liquide transporté par l'échangeur sur les surfaces internes. Si un contrôle visuel des surfaces est difficile (si le produit est transparent par ex.) il est recommandé de vaporiser un colorant indicateur sur la surface interne des paires de plaque.

L'encrassement entre les paires de plaques DuoSafety est le signe qu'au moins une des deux plaques est défectueuse. Dans ce cas, les deux

plaques DuoSafety doivent être retirées de l'échangeur thermique à plaques.

9.4 Remplacement de joint

Pour la commande de pièces détachées et pour le remplacement de joints voir le paragraphe 10 : "Pièces détachées". Dans un petit nombre de cas les joints peuvent être collés. Veuillez contacter les services APV pour obtenir les informations concernant les procédures correctes de remplacement des joints collés.

9.5 Remontage

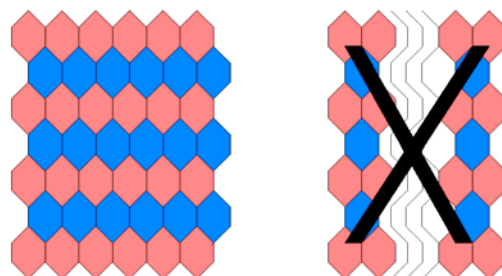
Essuyer la barre supérieure avec un chiffon doux.
Lubrifier les surfaces sur lesquelles les plaques doivent glisser avec une graisse appropriée.

En cas de remplacement de plaques usagées, s'assurer que les nouvelles plaques sont mises en place dans l'orientation et l'ordre corrects, comme indiqué sur le plan de disposition des plaques de l'échangeur.

⚠ Ne pas tordre les plaques ni les rayer, ne pas endommager les joints pendant l'installation. Certaines plaques doivent être courbées avec précaution pour pouvoir les installer.



Pousser les plaques vers le bâti fixe en contrôlant soigneusement qu'elles sont correctement orientées.
Sur la plupart des modèles, lorsque toutes les plaques ont été correctement montées, les bords des plaques forment une structure en nid d'abeille. Contrôler que le bord du jeu



de plaques ne présente pas de structure inhabituelle avant de serrer l'échangeur.

Contrôler les tirants. Les nettoyer à la brosse et les graisser sur les longueurs de travail.

Une fois que le jeu de plaques a été poussé avec précaution vers le bâti fixe et que le bâti mobile a été poussé contre le jeu de plaques, les tirants doivent être mis en place.

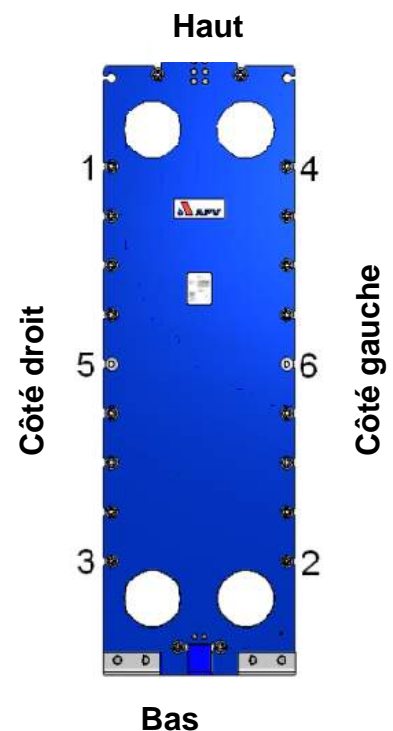
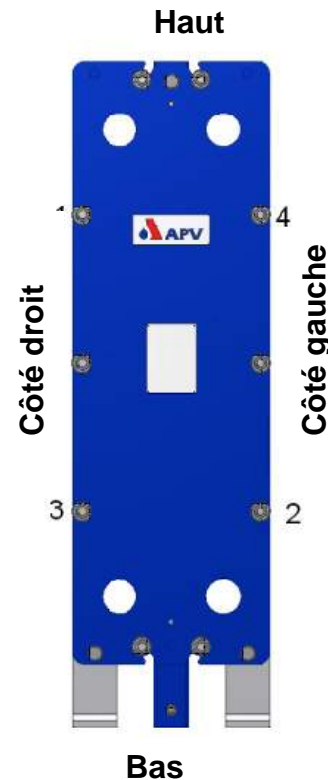
Dans la procédure ci-dessous, la cote X représente la dimension finale du jeu de plaques compressé prévue.

Pour les unités petites et moyennes
(distance entre les tirants 1 et 3 < 1200 mm)

Compresser progressivement le jeu de plaques en serrant les tirants en croix en plusieurs passes. Obtenir la cote finale "X + 10 %" en serrant les tirants 1 à 4 dans leur ordre numérique et par incréments de 25 mm ou moins. Ajouter ensuite tous les tirants du côté droit et gauche et serrer l'ensemble des tirants à la cote "X + 5 %" par incréments de 6 mm ou moins. Ajouter enfin les 2 tirants supérieurs et les 2 tirants inférieurs et serrer à la cote X par incréments de 3 mm.

Pour les grandes unités
(distance entre les tirants 1 et 3 > 1200 mm)

Compresser progressivement le jeu de plaques en serrant les tirants en croix en plusieurs passes. Obtenir la cote finale "X + 10 %" en serrant les tirants 1 à 6 dans leur ordre numérique et par incréments de 25 mm ou moins. Ajouter ensuite tous les tirants du côté gauche et droit. Serrer l'ensemble des tirants à la cote "X + 5 %" par incréments de 6 mm ou



moins. Ajouter enfin les 2 tirants supérieurs et les 2 tirants inférieurs et serrer à la cote X par incréments de 3 mm.

En cas d'utilisation d'outils de serrage hydrauliques il est possible de serrer simultanément 2, 4 ou 6 tirants. L'ordre de serrage et les incréments doivent être les mêmes que ceux indiqués ci-dessus.

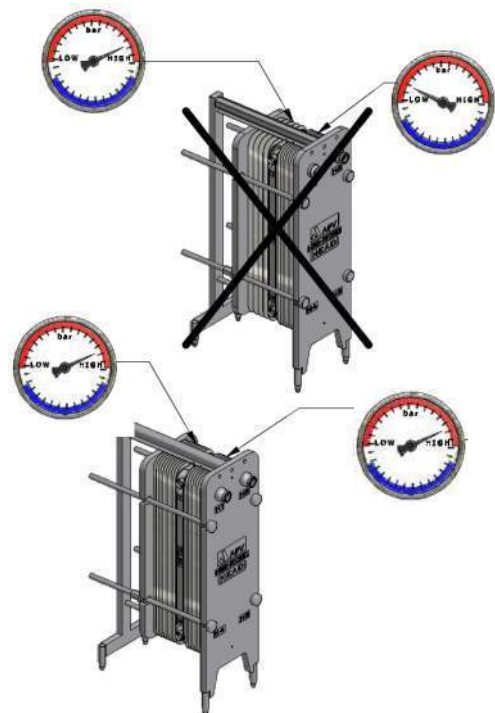
Il est important de maintenir parallèles le bâti fixe et le bâti mobile pendant la procédure de serrage.

Le serrage doit être mesuré sur le haut, au milieu et sur le bas des bâtis. Les mesures doivent être prises près des tirants.

Δ! Toujours serrer jusqu'à ce que les plaques soient en contact parfait, en appliquant la force nécessaire et dans les dimensions permises. La plaque signalétique et le plan de montage indiquent les cotes minimum et maximum de compression du jeu de plaques.

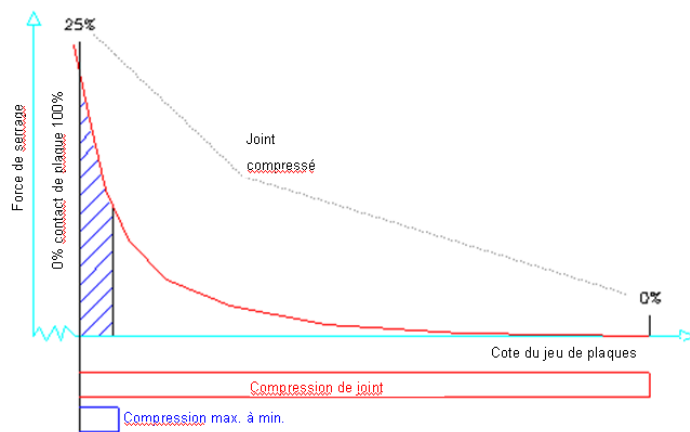
Pour les appareils à plusieurs sections, les différences de pression entre les sections peuvent provoquer un effet d'accordéon dû à ce que les sections haute pression s'ouvrent de quelques centièmes de millimètre par plaque et que les sections basse pression se ferment. L'ouverture des sections haute pression peut être à l'origine de fuites. La solidité de l'échangeur est également fonction du pourcentage de répartition du nombre de plaques de séparation dans les différentes sections.

! Pour garantir un fonctionnement sans fuite de ce type d'application un contact parfait entre les plaques est d'autant plus important. Des plaques avec un bon contact résistent bien mieux à l'effet d'accordéon. Toujours serrer le jeu de plaques jusqu'à obtenir un contact intégral.



À compression maximale des plaques l'effet d'accordéon est toujours minime, le jeu de plaques est donc plus rigide et moins sujet aux fuites.

Indépendamment du fait que les plaques soient neuves, anciennes ou un mélange des deux, elles doivent toujours être compressées jusqu'à obtenir un contact intégral. En raison des tolérances, le contact intégral des plaques est atteint entre les seuils de compressions maximum et minimum. Le contact intégral se reconnaît à l'augmentation rapide de la force de compression. Voir l'illustration ci-contre pour exemple.



⚠ Une force de serrage insuffisante peut être la cause de fuites.

⚠ Pour obtenir une parfaite rigidité du jeu de plaques, resserrer les plaques usagées à la cote d'origine du jeu de plaque.

⚠ Ne jamais serrer plus que la cote indiquée sans l'autorisation écrite de la société APV, au risque d'endommager les plaques.



Contrôler les joints de l'échangeur thermique avant de brancher la tuyauterie sur le bâti mobile. Suite à toute modification, un test de pression hydraulique doit être réalisé avant de remettre en marche l'unité. Nous recommandons un contrôle d'étanchéité à 1,1 x la pression de service.

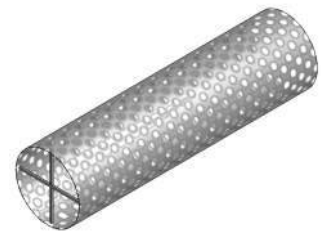
9.6 Maintenance du filtre en ligne

Si l'appareil est équipé d'un filtre en ligne ce dernier doit être nettoyé à intervalles réguliers. La fréquence des nettoyages dépend du taux et

de la taille des résidus solides présents dans le liquide filtré. Une augmentation de la chute de pression dans l'échangeur thermique indique qu'un nettoyage est nécessaire.

Pour nettoyer le filtre en ligne procéder comme suit :

1. Arrêter la pompe de circulation du fluide.
2. Fermer le robinet sur le côté filtre.
3. Vider le côté filtre.
4. Retirer la bride aveugle sur le bâti mobile.
5. Extraire avec précautions le filtre en ligne par le bâti mobile.
6. Nettoyer le filtre à l'eau et avec une brosse. Un détergent n'endommageant pas le matériau du filtre (AISI 316) peut éventuellement être utilisé.
7. Avant de remettre le filtre en place il est recommandé d'éliminer tout débris de l'ouverture dans laquelle le filtre est installé.
8. Remettre avec précaution le filtre par le raccord d'entrée de fluide du bâti mobile.
9. S'assurer que le joint plat est en place sur la bride aveugle.
10. Installer la bride aveugle sur le bâti mobile.
11. Ouvrir le robinet côté filtre et laisser l'air s'échapper.
12. La pompe de circulation peut maintenant être remise en marche.



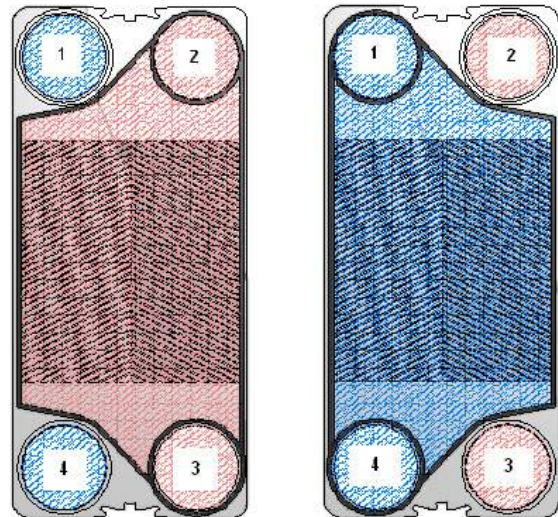
10. Pièces détachées – Identification et commande

10.1 Identification des pièces détachées

Chaque pièce détachée de l'échangeur thermique APV possède un numéro d'article unique.

Pour les joints et les plaques d'échangeur thermique voir les numéros d'article mentionnés sur le plan de disposition des plaques d'échangeur.

Sur certains échangeurs thermiques les quatre derniers chiffres du numéro d'article sont également gravés près d'un bord de plaque. Sur certains joints le numéro de pièce est moulé directement dans la masse. Le code d'emboutissage de plaque et l'inversion droite gauche sont illustrés ci-contre.



Plaque droite

Plaque gauche

L'orientation des plaques se déduit en déterminant quel orifice inférieur laisse entrer le flux dans le canal. Pour une plaque droite l'orifice inférieur droit laisse le flux entrer ou sortir du canal et vice et versa.

11. Recherche de défaillance

1. Recherche de défaillances sur les échangeurs thermiques à plaques		
Problème	Causes possibles	Solutions suggérées
1. Mauvais transfert de chaleur	<ul style="list-style-type: none"> a. Les températures d'entrée ou les débits ne correspondent pas aux caractéristiques nominales. b. Les surfaces de plaque sont encrassées sur le côté service ou le côté produit. c. Congélation. 	<p>Corriger les températures ou les débits selon les caractéristiques nominales.</p> <p>Ouvrir l'échangeur thermique et nettoyer les plaques ou nettoyer en place le plaques (sans ouvrir l'échangeur) en faisant circuler un agent nettoyant approprié ou en inversant le sens du flux pour déloger les impuretés.</p> <p>Corriger les températures ou les débits selon les caractéristiques nominales.</p>
2. Chute de pression importante ou débit réduit	<ul style="list-style-type: none"> a. Les surfaces de plaque sont encrassées sur le côté service ou le côté produit. b. Des impuretés bouchent les canaux de circulation. 	<p>Voir le point 1(b) ci-dessus.</p> <p>Ouvrir l'échangeur thermique et nettoyer les plaques (voir le paragraphe 6.0). Des tamis ou des filtres doivent être installés pour empêcher les impuretés de pénétrer dans l'unité. Inverser le sens du flux pour déloger les impuretés.</p>
3. Fuite visible	<ul style="list-style-type: none"> a. La pression de service dépasse les caractéristiques nominales de l'échangeur thermique. b. Le serrage de l'échangeur thermique n'est pas adapté aux conditions de fonctionnement. c. Les surfaces d'étanchéité des plaques ou des joints sont endommagées ou sales. d. Attaque chimique des joints. 	<p>Réduire la pression de service aux caractéristiques nominales de l'échangeur thermique. Si la fuite persiste après la réduction de pression, les plaques ou joints sont probablement endommagés ou les joints sont trop vieux et doivent être remplacés.</p> <p>Serrer l'échangeur thermique par incréments de 0,025 mm (.001 inch) en contrôlant l'étanchéité à chaque fois. Ne pas serrer au-delà des cotes minimales indiquées dans le plan général de disposition. Si la fuite persiste, voir le point ci-dessous.</p> <p>Ouvrir l'échangeur thermique et contrôler les plaques et les joints. Les joints doivent être propres et ne présenter ni coupure, ni craquelure, ni méplat. Aucune saleté ne doit se trouver sous les joints non collés. Les deux côtés des plaques doivent être propres et ne présenter ni rayure profonde, ni bosse. Remplacer toute pièce défectueuse.</p> <p>Identifier l'origine de l'attaque chimique et y remédier soit en éliminant l'agent corrosif, soit en changeant le matériau des joints.</p>
4. Contamination mutuelle	<ul style="list-style-type: none"> a. Craquelures sur une ou plusieurs plaques. Ce type de défaut peut être dû à la fatigue du matériau causée par les variations de pressions pendant le service. b. Plaques percées par la corrosion. 	<p>Ouvrir l'échangeur thermique et contrôler les plaques. Remplacer les pièces défectueuses. Identifier la cause des variations de pression et l'éliminer.</p> <p>Pour la recherche de craquelures dans les plaques l'utilisation de colorants de ressuage ou d'autres méthodes de contrôle en place peuvent être nécessaires. Dans ce cas veuillez vous adresser au SAV d'usine.</p> <p>Identifier la source de corrosion et y remédier soit en éliminant l'agent corrosif, soit en changeant le matériau des plaques.</p>

APV Tiivisteelliset levylämmönvaihtimet



SPX Flow Technology

Platinvej 8
6000 Kolding
Danemark

Téléphone: +45 70 278 444
Fax: +45 70 278 445
Email: apv.emea.heat@spx.com

SPX Flow Technology

1200 West Ash Street
P.O. Box 1718 Goldsboro
Caroline du Nord 27533-1718
USA

Téléphone: +1 (919) 735-4570
Fax: +1 (919) 731-5498
Email: answers.us@spx.com

Pour de plus amples informations sur notre réseau mondial, nos homologations, certifications et représentants locaux, n'hésitez pas à consulter notre site web : www.apv.com.

SPX Corporation se réserve le droit d'inclure les derniers changements de design ou de matériaux sans avis préalable, ni obligation. Les caractéristiques de design, les matériaux de construction et les données dimensionnelles mentionnés dans ce document ne sont donnés qu'à titre indicatif et ne pourront être considérés comme fiables que confirmés par écrit.

GPHE-MANUAL-EN

PUBLIÉ: 1000E-FR

COPYRIGHT ©2012 SPX Corporation