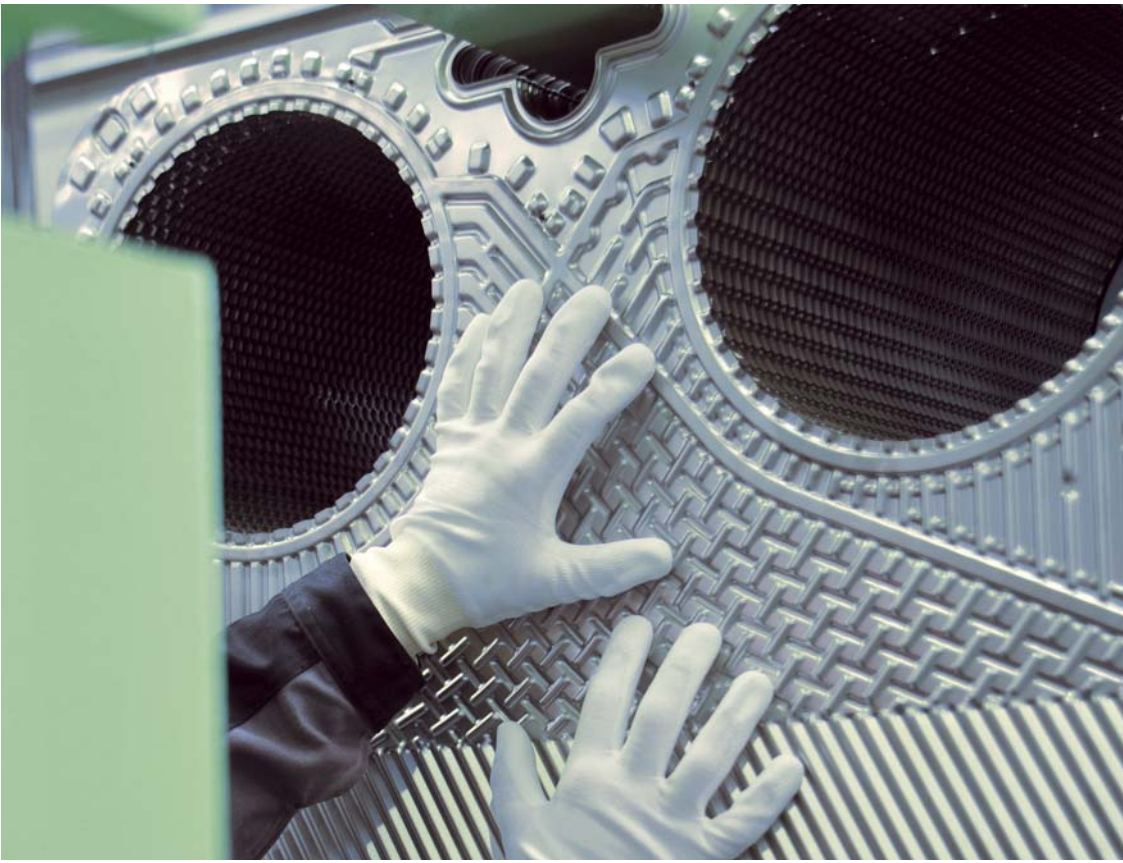


Guide de service général échangeurs de chaleur à plaques jointées

engineering for a better world

GEA Heat Exchangers

Échangeur de chaleur à plaques

Instructions générales de service

Version: 1.5, 2012-01-03

1 Nous aimons travailler pour vous

Au sein du segment **GEA Heat Exchangers** du groupe international GEA, la division **GEA PHE Systems** est en charge des technologies liées aux échangeurs de chaleur à plaques. Regroupant de solides entreprises individuelles (GEA Ecoflex, GEA WTT, GEA PHE Systems Asie-Pacifique et GEA PHE Systems Amérique du Nord), avec des sites de production en Allemagne, aux États-Unis et en Inde, cette division fabrique des échangeurs de chaleur à plaques jointées, brasées et soudées, bénéficiant d'une distribution mondiale et couvrant presque toutes les applications industrielles. Notre société GEA EcoServe assure un service d'entretien rapide et compétent et fournit des pièces de rechange partout dans le monde, avec des centres de service client dans de nombreux pays.

Avec GEA PHE Systems, vous bénéficiez de l'avancée technique d'un des leaders mondiaux de la fabrication d'échangeurs de chaleur à plaques (ECP).

Ce guide de service vous explique la conception, le fonctionnement, l'installation, l'exploitation, l'entretien, le dépannage, le transport et les réparations de votre échangeur, de façon claire et dans un format facile à comprendre. Ce guide de service vous permet notamment d'éviter dès l'installation les risques et dégâts possibles. C'est la raison pour laquelle tous les collaborateurs travaillant avec l'échangeur devraient avoir à portée de main et à tout moment ces instructions de service.

S'il vous reste des questions, votre antenne commerciale GEA PHE Systems ou le service d'information centralisé se fera un plaisir de vous aider.

Des informations techniques complémentaires sont disponibles pour des applications spécifiques.

Nous vous invitons à prendre connaissance des informations au dos de ce guide de service. Vous y trouverez l'adresse de l'antenne commerciale dont vous dépendez.

Responsable du contenu :
GEA Ecoflex GmbH
Karl-Schiller-Str. 1-3
D-31157 Sarstedt
Allemagne

Inhalt

1 Nous aimons travailler pour vous 2
2 À propos de ce guide de service 7
2.1 Champ d'application de ce guide 7
2.2 Représentation de l'information 8
2.2.1 Avertissements 8
2.2.2 Symboles 9
2.2.3 Abréviations 10
2.2.4 Dessins et schémas 10
3 Informations importantes sur la sécurité 10
3.1 Dangers sur l'ECP 11
3.2 Usage prévu 12
3.3 Qualification du personnel 13
3.4 Obligations de la société d'exploitation 14
3.5 Équipement de protection du personnel 15
3.6 Équipement de protection additionnel 15
3.7 Garantie 16
4 Principe de fonctionnement 17
5 Vue d'ensemble et description 18
5.1 Structure de base 18
5.2 Identification 19
5.3 Bâtis 21
5.3.1 Raccordement de la tuyauterie 22
5.3.2 Boulons de serrage et de pré-serrage (tirants) 23
5.3.3 Fixation des plaques dans le bâti 23
5.4 Plaques de l'échangeur de chaleur 25
5.5 Joints des plaques et du bâti 26
6 Mise en place et raccordement des ECP 27
6.1 Inspection de l'ECP à la livraison 28
6.2 Transport de l'ECP jusqu'à son lieu d'installation 29
6.3 Mise à la verticale d'un ECP horizontal sur son lieu d'installation 30

6.4 Déplacement d'un ECP vertical ... 33
6.4.1 Transport suspendu avec fixation de cordes sur une poutre de support et des manilles ... 36
6.4.2 Transport suspendu avec fixation de cordes sur des plaques de levage boulonnées ... 37
6.4.3 Transport suspendu avec fixation de cordes sur des oreilles de levage soudées ... 38
6.4.4 Transport suspendu avec fixation de cordes à l'avant avec des élingues rondes ... 39
6.4.5 Transport suspendu avec fixation de cordes sur les côtés avec des élingues rondes ... 40
6.5 Mise en place et raccordement des ECP ... 41
6.5.1 Encombrement sur le lieu d'installation ... 44
6.5.2 Mise au rebut des emballages de transport ... 45
6.5.3 Installation de la tuyauterie ... 45

7 Mise en service et hors service, fonctionnement ... 47
7.1 Mise en service ... 49
7.2 Fonctionnement ... 50
7.3 Mise hors service ... 51
7.3.1 Arrêt de courte durée ... 51
7.3.2 Arrêt de longue durée ... 51
7.4 Évacuation ... 52

8 Entretien ... 53
8.1 Entretien du bâti ... 54
8.2 Nettoyage des plaques lorsque l'ECP est fermé ... 54
8.2.1 Nettoyage par procédé CIP ... 54
8.2.2 Nettoyage par inversion du sens d'écoulement (« Backflush ») ... 56
8.3 Mesures préalables avant d'ouvrir l'ECP ... 56
8.4 Ouverture de l'ECP ... 59
8.4.1 Ouverture d'un ECP à bâti C ... 60
8.4.2 Ouverture d'un ECP à bâti B ... 62
8.5 Enlèvement des plaques d'un ECP ... 64
8.5.1 Enlèvement des plaques EC d'un bâti C ... 64
8.5.2 Enlèvement des plaques EC d'un bâti B ... 66
8.6 Nettoyage des plaques lorsque l'ECP est ouvert ... 67
8.6.1 Nettoyage manuel des plaques EC ... 67
8.6.2 Nettoyage chimique des plaques EC ... 68
8.7 Remplacement des joints de plaques ... 69
8.8 Remplacement des joints de bâti ... 70

8.9 Installation des plaques EC et fermeture de l'ECP 70
8.9.1 Mesures préalables avant d'installer des plaques 70
8.9.2 Installation des plaques dans un ECP à bâti C 71
8.9.3 Installation des plaques EC dans l'ECP à bâti B 73
8.9.4 Serrage et tests sur l'ensemble des plaques EC 74

9 Dépannage 76
9.1 Moins bon rendement 76
9.2 Fuites 77

10 Termes techniques 79

2 À propos de ce guide de service

Ce guide de service contient des informations importantes pour installer, transporter, mettre en service, faire fonctionner, entretenir, démonter et dépanner correctement et en toute sécurité votre ECP.

➔ Lisez attentivement et en intégralité ce guide de service avant de travailler avec l'ECP.

➔ Conservez ce guide de service afin qu'il soit accessible à tout moment par tous les utilisateurs.

➔ Si vous confiez l'échangeur à des tierces parties, merci de fournir ces instructions de service ainsi que tous les autres documents s'y rapportant.

2.1 Champ d'application de ce guide

Ces instructions de service s'appliquent à tous les ECP jointés, fabriqués et livrés par GEA PHE Systems. La désignation de votre échangeur est indiquée sur sa fiche signalétique – voir la section 5.2, « Identification » (page 19).

Désignation des ECP jointés fabriqués par GEA PHE Systems

Type d'ECP	Désignation
Concitherm	CT 187 CT 193
Free-Flow	FA 159 FA 161 FA 184 FA 192 N 40 NF 350
LWC – Cassettes soudées au laser	LWC 100 T LWC 100 M LWC 100 X LWC 150 S LWC 150 L LWC 250 S LWC 250 L LWC 350 S LWC 350 M
NH	NH 250 S NH 250 M NH 250 L NH 350 S NH 350 M NH 350 L

Désignation des ECP jointés fabriqués par GEA PHE Systems

Type d'ECP	Désignation
NT	NT 50 T NT 50 M NT 50 X NT 100 T NT 100 M NT 100 X NT 150 S NT 150 L NT 250 S NT 250 M NT 250 L NT 350 S NT 350 M NT 350 L NT 500 T NT 500 M NT 500 X
NX	NX 100 X NX 150 X NX 250 L
Safetytherm	VT 10 VT 20 VT 40
Varitherm	VT 04 VT 10 VT 20 VT 405 VT 40 VT 805 VT 80 VT 1306 VT 130 VT 180 VT 250 VT 2508

2.2 Représentation de l'information

2.2.1 Avertissements

Dans ce document, vous trouverez des mises en garde précédant des demandes d'action afin d'éviter un danger sur des personnes ou des biens matériels. Ces avertissements sont établis comme suit :

⚠ SIGNALWORT

Type de danger

Conséquences

➔ Mesures de protection

- **Symbole d'avertissement** – Indique un danger mortel ou un risque de blessure.
- **Signal** – Indique la gravité du danger (voir tableau ci-dessous).

- **Type de danger** – Désigne le type et la source du danger.
- **Conséquences** – Décrit les conséquences possibles en cas de non-respect des consignes.
- **Mesures de protection** – Indique comment le danger peut être évité. Vous **devez absolument respecter** ces mesures de protection !

Signal de mise en garde	Signification selon la norme ANSI Z535.6-2006
DANGER	Identifie un danger qui va certainement entraîner la mort ou des blessures graves en cas de non-respect des consignes pour éviter ce risque.
AVERTISSEMEI	Identifie un danger qui peut entraîner la mort ou des blessures graves en cas de non-respect des consignes pour éviter ce risque.
ATTENTION	Identifie un danger qui peut résulter en des blessures corporelles de légère à moyenne gravité en cas de non-respect des consignes pour éviter ce risque.
REMARQUE	Indique des dégâts matériels possibles. L'ECP ou les éléments environnants peuvent subir des dommages en cas de non-respect des consignes pour éviter ce risque.

2.2.2 Symboles

Symbol	Signification
	Ce symbole précède les paragraphes qui contiennent des remarques utiles ou importantes sur la façon d'utiliser correctement l'ECP. Ces informations vous permettent d'éviter les problèmes et facilitent la manipulation de l'ECP.
➔	Identifie une action nécessaire dans le cadre d'un avertissement. Agissez en conséquence afin d'éviter un danger.
➔	Identifie une action/étape spécifique à réaliser. Lorsque ces demandes se succèdent, vous n'avez pas à suivre un ordre spécifique pour ces actions.
1. **2.**	Identifie un ordre précis de mesures à prendre. Effectuez ces étapes exactement dans l'ordre indiqué.

Symbol	Signification
✔	Identifie le résultat d'une série d'actions effectuées. Cette information décrit la nouvelle condition de l'ECP une fois que vous avez suivi correctement toutes les étapes.
➥	Présente des informations complémentaires ayant un rapport direct avec la précédente demande d'action.
■	Identifie une liste.

2.2.3 Abréviations

Abréviation	Signification
ECP	Échangeur de chaleur à plaques
Plaque EC	Plaque de l'échangeur de chaleur

2.2.4 Dessins et schémas

Les dessins utilisés dans ce guide de service sont fournis à titre d'exemple. De nombreux détails ont été simplifiés. Les conditions réelles d'un ECP tel que fabriqué ne peuvent pas être représentées ici. Vous trouverez les vues et les dimensions de l'ECP qui vous a été livré dans la documentation technique fournie.

3 Informations importantes sur la sécurité

L'ECP a été construit dans les règles de l'art et conformément aux réglementations de sécurité en vigueur. Des dangers pour les personnes et les biens matériels peuvent toutefois émaner de l'ECP, si vous

- ne respectez pas les consignes de ce chapitre,
- ne respectez pas les avertissements de ce guide de service,
- n'utilisez pas l'ECP conformément à l'usage prévu.

➔ C'est pourquoi nous vous demandons de lire attentivement ce chapitre. Il contient des informations et des directives importantes. Il y va de votre santé et du bon fonctionnement de l'ECP.

3.1 Dangers sur l'ECP

- L'ECP est lourd. S'il devait basculer ou tomber durant le transport, des personnes pourraient être tuées ou gravement blessées. Transportez l'ECP jusqu'à son lieu d'installation prévu avec l'emballage de transport, si possible. Utilisez des équipements de levage aux dimensions adéquates pour la manipulation exclusive de l'ECP sur son lieu d'installation. Ne vous tenez jamais sous des charges suspendues et veillez à ce que personne ne s'approche.
- Les ECP posés à la verticale possèdent un haut centre de gravité, ce qui risque de les faire basculer. Ne redressez pas un ECP livré à l'horizontale tant qu'il n'a pas été solidement mis en place. Fixez l'ECP vertical afin d'éviter qu'il ne bascule en le boulonnant au sol. Si possible, ôtez les équipements de levage uniquement après que l'ECP a été solidement fixé au sol.
- L'utilisation de fluides dangereux (explosifs, inflammables, corrosifs, toxiques) implique un risque de blessures chimiques, de brûlures ou d'intoxication.
  Portez des vêtements de protection appropriés lorsque vous travaillez avec l'ECP. Avant d'ouvrir l'ECP, assurez-vous qu'il est vide et mis hors pression.
- Lors de l'ouverture de l'échangeur, des plaques aux bords coupants risquent de tomber. Faites-vous aider par une tierce personne pour empêcher les plaques de basculer en les retenant solidement.
- La température des fluides peut descendre sous 0 °C ou dépasser les 50 °C. C'est pourquoi les ECP peuvent occasionner des risques de brûlures ou d'engelures. Protégez le personnel pour éviter tout contact accidentel et installez des panneaux d'avertissement mentionnant les risques de brûlures et d'engelures.
- Un danger de coupure existe sur les ébavurages, les filetages et les plaques de l'échangeur. Portez à tout moment un équipement de protection lorsque vous travaillez sur l'ECP.

3.2 Usage prévu

L'ECP est un dispositif conçu pour être installé de façon permanente à l'usine ou dans une machine. Il permet de réaliser un transfert thermique entre un fluide émettant de la chaleur et un fluide absorbant la chaleur.

Nous vous recommandons de ne mettre en service l'ECP qu'après avoir vérifié si l'usine ou la machine dans laquelle l'ECP est installé répond aux réglementations, aux règles et aux normes de sécurité en vigueur dans le pays.

L'ECP est un équipement technique et n'est pas destiné à un usage privé. Il est conçu pour être utilisé la plupart du temps de manière fixe.

L'ECP a été conçu et construit spécifiquement pour les conditions d'exploitation que vous avez spécifiées. Les conditions d'exploitation sont décrites dans la documentation technique :

- pression min/max autorisée
- température min/max autorisée
- débits
- type et composition des fluides
- charges supplémentaires le cas échéant

➔ Si ces conditions d'exploitation ne sont pas respectées, la garantie et le permis d'exploitation s'en trouvent annulés. Ceci s'applique également aux modifications fondamentales non autorisées apportées sur l'ECP.

➔ Merci de contacter votre antenne commerciale GEA PHE Systems pour vérifier les exigences et les modifications qui peuvent s'avérer nécessaires.

L'usage prévu implique également :

- le respect des instructions de service et de la documentation technique jointes à la livraison.
- la condition technique impeccable de l'échangeur de chaleur à plaques, c'est-à-dire qu'il ne montre aucun défaut apparent (tirants desserrés ou manquants, fuites dues à des joints de plaques et/ou de bâti défectueux, etc.)

- le respect des lois, prescriptions, règlements, directives et autres normes nationales et internationales en vigueur sur le site de montage ; notamment la réglementation concernant la sécurité du travail et la prévention des accidents, même si ces réglementations ne sont pas explicitement mentionnées dans ces instructions de service.

3.3 Qualification du personnel

Le personnel chargé de la mise en place, du transport, de l'installation, de la mise en service, de l'exploitation, du démontage ou de la maintenance de l'ECP doit posséder les compétences suivantes :

- connaissances fondamentales en mécanique,
- connaissance de l'usine et/ou de la machine dans laquelle s'intègre l'ECP,
- connaissance des termes techniques se rattachant à l'ECP.

Afin de garantir la sécurité opérationnelle, ces tâches ne peuvent être effectuées que par un spécialiste ou par une personne qualifiée supervisée par un spécialiste.

Un spécialiste est une personne qui, compte tenu de sa formation technique, de ses compétences, de son expérience et de sa connaissance des réglementations en vigueur, peut

- évaluer le travail qui lui est confié,
- identifier les dangers potentiels et
- prendre les mesures de sécurité adéquates.

Un spécialiste doit se conformer aux règles techniques applicables, notamment la réglementation sur la prévention des accidents.

3.4 Obligations de la société d'exploitation

La société d'exploitation est responsable du fonctionnement en toute sécurité de l'ECP.

Garantir un fonctionnement en toute sécurité

En tant que société d'exploitation, vous devez vous assurer que :

- l'ECP est utilisé uniquement selon l'usage prévu (voir section 3.2)
- aucun composant de l'ECP n'est prématurément usé à cause de conditions environnantes défavorables.

Conditions ambiantes défavorables

Composant	Conditions ambiantes défavorables
Matériaux d'étanchéité	– Gaz et/ou aérosols agressifs contenus dans l'air ambiant – Effet des rayons UV (lumière du soleil par exemple) – Températures ambiantes extrêmes
Composants métalliques	– Gaz et/ou aérosols agressifs contenus dans l'air ambiant – Humidité

- tous les travaux d'entretien sont effectués régulièrement. La fréquence de ces travaux doit être fixée en fonction du domaine d'utilisation, des fluides utilisés, des risques potentiels et des règlements applicables.
- le personnel inspecte régulièrement l'ECP pour détecter des fuites éventuelles. Au besoin, celles-ci doivent être réparées sans tarder.

Formation du personnel

En tant que société d'exploitation, vous devez régulièrement former votre personnel dans les domaines suivants :

- le respect et le suivi des instructions de service ainsi que des dispositions légales,
- l'utilisation de l'échangeur de chaleur à plaques conformément à son usage prévu,
- le respect des instructions en vigueur dans la société d'exploitation,
- le comportement à adopter en cas d'urgence.

3.5 Équipement de protection du personnel

Pour vous protéger contre les blessures, vous devez :

- porter des gants résistants, des vêtements de protection et des chaussures de sécurité, ainsi qu'un casque, des lunettes ou un masque de protection si nécessaire lorsque vous travaillez sur l'ECP (en particulier lors de l'utilisation de fluides explosifs, inflammables, corrosifs ou toxiques).

3.6 Équipement de protection additionnel

Lors de l'utilisation de fluides dangereux

Lors de l'utilisation de fluides explosifs, inflammables, corrosifs ou toxiques, vous devez utiliser un équipement de protection supplémentaire pour prémunir le personnel contre les blessures.

- Installez un bac au volume suffisant en dessous de l'ECP pour collecter l'ensemble de son contenu. Ce bac doit être d'un matériau résistant aux fluides de manière permanente.
- Installez un pare-éclaboussures afin d'éviter que le personnel ou des objets ne soient éclaboussés par les fluides en cas de fuite de l'ensemble des plaques.
- Assurez une mise à la terre lors de la manipulation de fluides inflammables et explosifs.

Lors de l'utilisation de fluides froids

Lorsque la température d'un fluide est inférieure à 0 °C, vous devez installer les équipements de sécurité suivants :

- une bonne isolation pour empêcher l'ECP de geler,
- une protection contre tout contact accidentel, afin d'éviter des engelures au personnel,
- des panneaux d'avertissement signalant les basses températures au personnel.

Lors de l'utilisation de fluides très chauds

Lorsque la température d'un fluide est supérieure à +50 °C, vous devez installer les équipements de sécurité suivants :

- une protection contre tout contact accidentel, afin d'éviter des brûlures au personnel,
- des panneaux d'avertissement signalant les hautes températures au personnel.

3.7 Garantie

La garantie s'applique exclusivement à la version de l'ECP qui vous a été livrée et cesse d'être valable si l'ECP n'est pas correctement installé ou n'est pas utilisé conformément à l'usage prévu.

4 Principe de fonctionnement

Les plaques EC profilées et empilées présentent des orifices de passage et forment un ensemble de fentes d'écoulement à l'intérieur de l'ECP. Ces canaux sont parcourus, à raison d'un sur deux, par les deux fluides participant à l'échange de chaleur.

ECP à une voie ou plusieurs voies

Les ECP à une voie sont généralement utilisés. Dans un ECP à une voie, tous les tuyaux entrants et sortants sont reliés à la plaque fixe, donc du même côté.

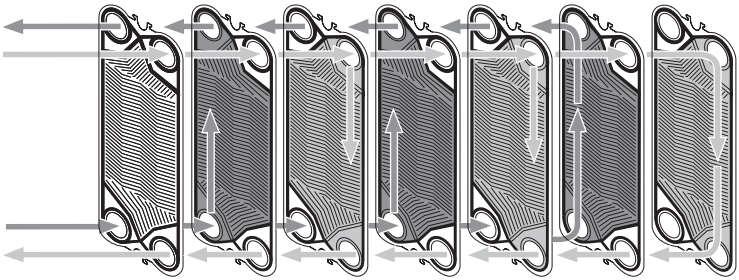


Fig. 4 a – Chemin du fluide dans un ECP à une voie

Si les fluides ont de faibles écarts de température, on peut recourir à des ECP à plusieurs voies. Dans ce cas, les tuyaux de raccordement se trouvent sur la plaque fixe ainsi que sur la plaque mobile, donc des deux côtés.

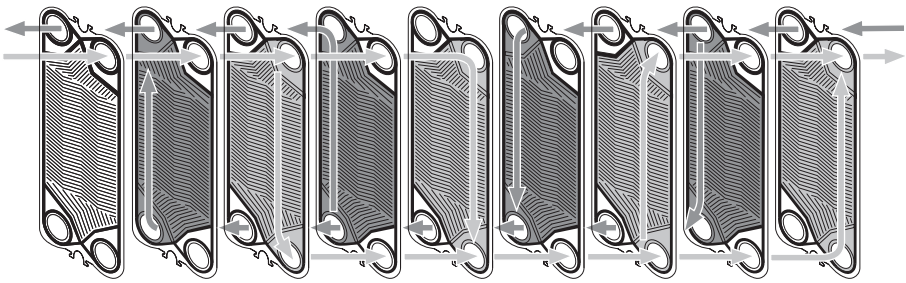


Fig. 4 b – Chemin du fluide dans un ECP à plusieurs voies

5 Vue d'ensemble et description

5.1 Structure de base

La structure de base d'un ECP est détaillée ci-dessous. La conception spécifique dépend de l'application.

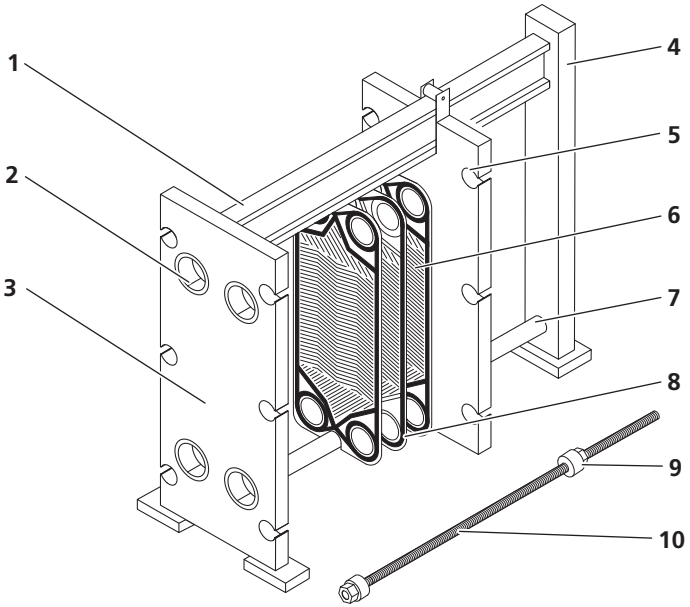


Fig 5.1 a – Composants d'un ECP avec joints

N°	Composant	N°	Composant
1	Poutre supérieure de support	**6**	Plaques EC
2	Raccords de tuyauterie	**7**	Barre de guidage inférieure
3	Plaque fixe	**8**	Joint de plaque
4	Colonne de support	**9**	Écrou hexagonal sur le tirant
5	Plaque mobile	**10**	Tirant

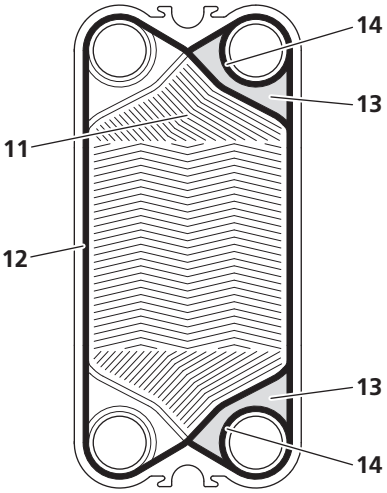


Fig. 5.1 b – Composants d'une plaque

L'ensemble des plaques consiste en diverses plaques rainurées avec leurs joints associés.

Les joints de plaques assurent une étanchéité pour que les fluides ne se mélangent pas l'un à l'autre et qu'ils ne se déversent pas à l'extérieur.

Pour de plus amples détails, voir la section 9.2, « Fuites » (page 77).

Le nombre et la disposition des plaques dépendent des exigences spécifiées lors de la commande.

N°	Composant	N°	Composant
11	Plaque rainurée et profilée	**13**	Espace de fuite
12	Joint de plaque	**14**	Coupe de joint rond

5.2 Identification

Chaque ECP fabriqué par GEA PHE Systems est muni d'une fiche signalétique. Celle-ci est fixée à l'extérieur de la plaque fixe de l'échangeur.

En général, cette plaque contient des indications sur :

- Type d'ECP
- Numéro de série
- Pressions autorisées
- Températures autorisées
- Pressions de contrôle
- Volume
- Poids à vide
- Année de fabrication
- Cotes de serrage « a max » et « a min »
- Fabricant

Les indications complémentaires spécifiques au projet.

Exemples de fiche signalétique

Exemple de fiches signalétiques en conformité avec la directive ASME et la directive européenne 97/23/EC concernant les équipements sous pression :

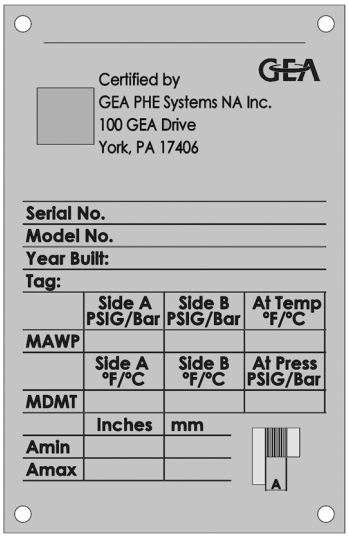


Fig. 5.2 a – Exemple de fiche signalétique d'un ECP soumis à une obligation de marquage **ASME**

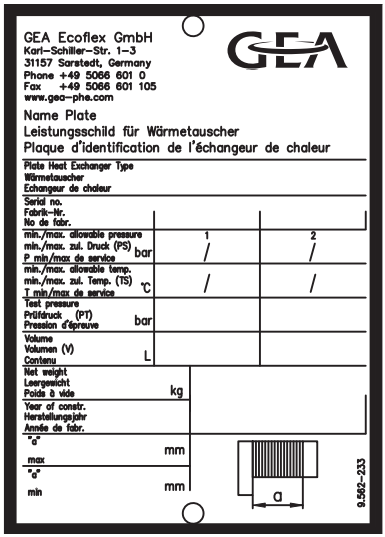


Fig. 5.2 b – Exemple de fiche signalétique d'un ECP soumis à une obligation de marquage **CE**

Documentation jointe

Un plan d'encombrement ou un schéma d'assemblage ainsi qu'un schéma de circulation sont fournis avec chaque ECP.

Le plan d'encombrement (ou le schéma d'assemblage) indique les dimensions extérieures de l'échangeur ainsi que le type, la taille et la position des raccordements de tuyauterie.

Le schéma de circulation montre l'emplacement et le type des plaques, leur matériau et leur épaisseur, ainsi que le matériau des joints et les numéros de référence.

5.3 Bâtis

Il existe différents types de bâtis pour les ECP fabriqués par GEA PHE Systems, selon les diverses applications. Les deux modèles de base sont les bâtis B et C. Le modèle B est plus particulièrement utilisé pour les ensembles de plaques plus longs. Les variantes de ces modèles comportent d'autres abréviations.

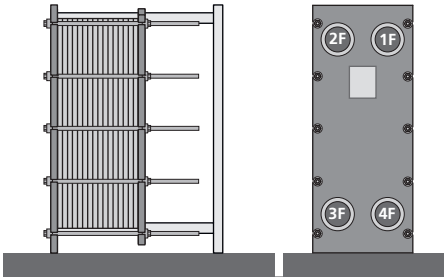


Fig. 5.3 a – Bâti C avec colonne de support

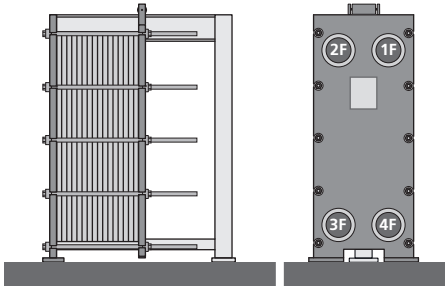


Fig. 5.3 b – ECP à bâti B

Modèles à finitions particulières

Les modèles en acier inoxydable sont utilisés dans les secteurs agro-alimentaire et pharmaceutique et peuvent comporter des plaques intermédiaires pour séparer chaque section.

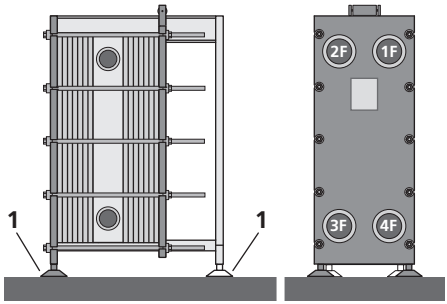


Fig. 5.3 c – Version avec pieds

Certains bâtis sont équipés de pieds à hauteur réglable [**1**].

5.3.1 Raccordement de la tuyauterie

La tuyauterie peut être reliée à la plaque fixe, la plaque mobile ou la plaque intermédiaire. Le positionnement et le type de raccords de votre échangeur sont indiqués sur la feuille de côtes, le schéma de circulation ou le schéma d'assemblage.

Les raccords de tuyauterie sur la plaque fixe et sur la plaque mobile sont toujours numérotés de la façon suivante :

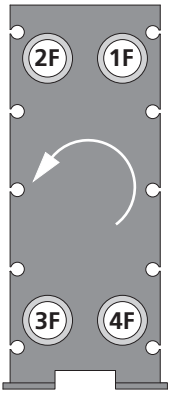


Fig. 5.3.1 a – Raccords de la plaque fixe 1F–4F

Plaque fixe

Vu de l'extérieur sur la plaque fixe, les connexions sont numérotées de 1F à 4F dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

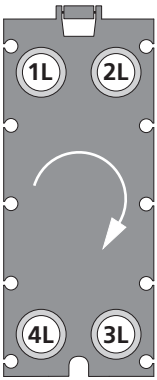
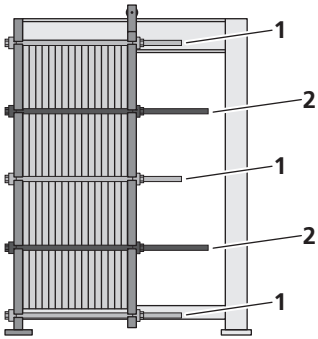


Fig. 5.3.1 b – Raccords de la plaque mobile 1L–4L

Plaque mobile

Vu de l'extérieur sur la plaque mobile, les connexions sont numérotées de 1L à 4L dans le sens des aiguilles d'une montre.

5.3.2 Boulons de serrage et de pré-serrage (tirants)



Tous les bâtis d'ECP comprennent au moins quatre tirants [**1**]. Sur les ECP dotés de plus de quatre tirants par côté, il y a en général deux tirants plus longs de chaque côté. Ces tirants sont appelés boulons de pré-serrage [**2**] car ils servent au pré-serrage de l'ensemble des plaques. Voir aussi la section 8.9.4, « Serrage et tests sur l'ensemble des plaques EC ».

Fig. 5.3.2 c – Boulons de pré-serrage plus longs (dans le cas de cinq paires de tirants)

5.3.3 Fixation des plaques dans le bâti

Le mode de fixation des plaques dans le bâti dépend du type de bâti de l'échangeur.

Bâtis C

Dans les bâtis C, les plaques EC **reposent** sur la barre ronde de support inférieure [**2**]. La barre **du haut** [**1**] assure le guidage proprement dit. Voir la section 8.4 « Ouverture de l'ECP ».

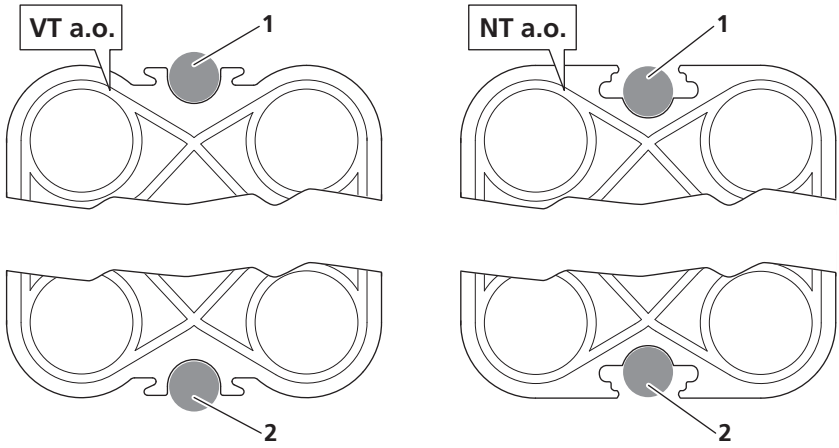
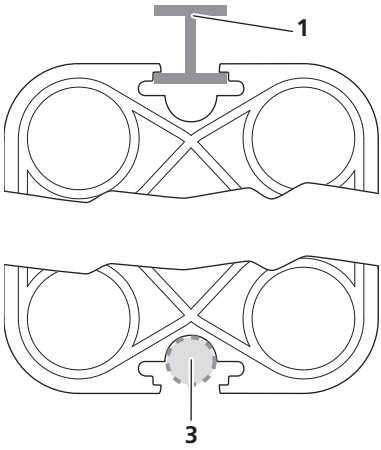


Fig. 5.3.3 a – Plaque EC pour les bâtis C des séries VT et NT

Bâtis B

Dans le cas des bâtis B, les plaques sont suspendues directement depuis la poutre supérieure [**1**] ou depuis un rail de suspension spécial [**2**], fixé sous la poutre du haut. La barre du bas [**3**] assure le guidage.

Variante 1

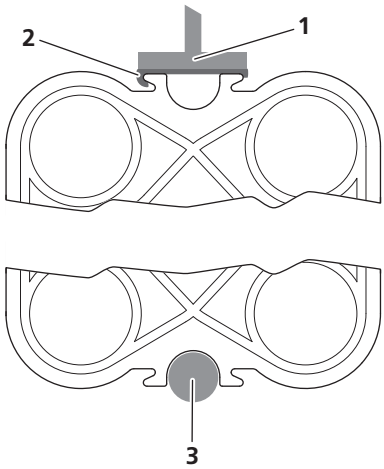


Poutre de support du haut [**1**] sans rail de suspension supplémentaire

Cette variante s'applique à tous les ECP non mentionnés dans les variantes 2 et 3.

Fig. 5.3.3 b – Variante 1: Poutre de support supérieure (1) sans rail de suspension supplémentaire

Variante 2



Poutre de support [**1**] avec rail de suspension spécial [**2**]

Cette variante s'applique aux échangeurs VT 20, 40, 405, 80 et 805, ainsi qu'aux échangeurs FA 161 et FA 184.

Fig. 5.3.3 c – Variante 2: Poutre de support supérieure (1) avec rail de suspension spécial (2)

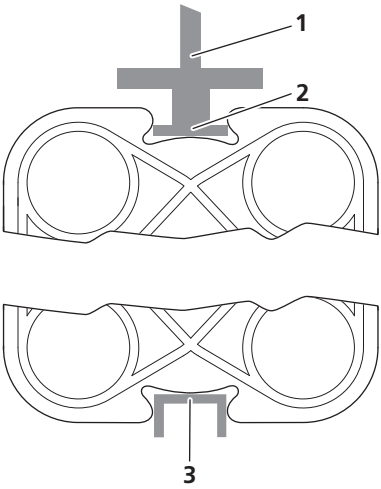
Variante 3		Poutre de support [**1**] avec rail de suspension spécial [**2**] sans rail de guidage supplémentaire Cette variante s'applique aux échangeurs NT 500, VT 130, 1306, 1309, 250 et 2508, ainsi qu'aux échangeurs FA 192 et CT 193.

Fig. 5.3.3 d – Variante 3: Poutre de support supérieure (1) avec suspension (2)

5.4 Plaques de l'échangeur de chaleur

Le matériau des plaques est sélectionné pour répondre aux besoins du client (notamment en termes de pression, température, support, mode de fonctionnement).

Abrasion du matériau des plaques

Pour certaines applications spéciales, il peut se produire une abrasion du matériau des plaques EC à cause des fluides utilisés. Cette abrasion peut aboutir à une défaillance des plaques et à un mélange des fluides.

5.5 Joints des plaques et du bâti

Le matériau du **joint des plaques** est sélectionné pour répondre aux besoins du client (notamment en termes de pression, température, support, mode de fonctionnement).

Les joints des plaques à base d'élastomères sont disponibles en différents matériaux et formes (par exemple, joints à deux ouvertures). Le matériau du joint des plaques est clairement indiqué par un marquage en couleur.

La plupart des joints de plaques sont fixés sans colle, clipsés mécaniquement sur la plaque. Les joints de plaques peuvent également être collés.

Le type de joint utilisé entre l'ensemble des plaques et les composants du bâti dépend du type de bâti. On distingue deux types de **joints de bâti** :

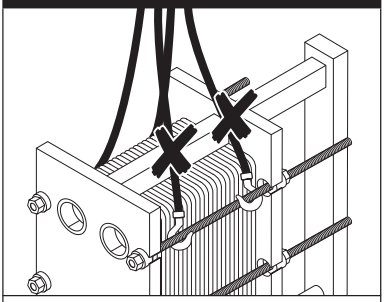
- Anneaux de joint placés dans une rainure.
- Manchons en caoutchouc couvrant toutes les ouvertures des raccords pour assurer une bonne étanchéité – envers l'ensemble de plaques et la tuyauterie attachée – sur les deux côtés.

Usure matérielle des joints

Les joints des plaques et du bâti peuvent perdre leurs propriétés initiales à cause des conditions environnementales externes ou des fluides utilisés. Ceci peut entraîner des fuites et causer des dommages.

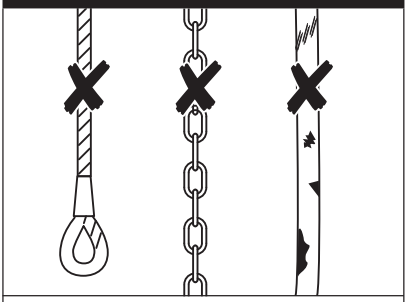
6 Mise en place et raccordement des ECP

DANGER



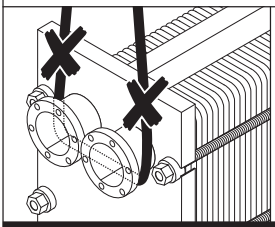
Danger mortel si la charge glisse !
Toujours transporter l'ECP à l'horizontale.
Ne jamais transporter l'ECP à l'aide des tirants.

DANGER



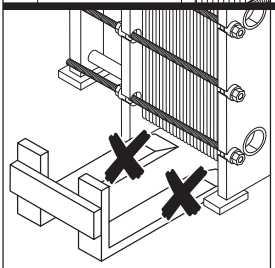
Danger de mort si un matériel d'élingue inadéquat est utilisé !
Ne jamais utiliser d'aussières en acier.
Utiliser uniquement des élingues rondes intactes.

ATTENTION



¡Endommagements sur les buses de raccordement !

Ne jamais attacher l'équipement aux buses de raccordement.



¡ Endommagement des plaques de l'échangeur de chaleur !

Ne jamais transporter l'ECP avec un chariot élévateur. Toujours transporter l'ECP suspendu.

6.1 Inspection de l'ECP à la livraison

Si vous constatez qu'un article est endommagé à la livraison, malgré un emballage soigneux, merci de consigner l'ampleur et le type du dommage dans les documents de transport, en gardant un reçu signé par le livreur attestant de cet état de fait.

Variantes de transport

L'ECP entièrement assemblé est emballé horizontalement ou verticalement, en fonction de l'exécution. Les raccords de tuyauterie sont branchés.

- Les ECP livrés **en position horizontale** sont fixés sur des palettes, avec la plaque fixe orientée vers le bas pour garantir un transport sécurisé.
- Les ECP livrés **en position verticale** sont fréquemment fixés sur des planches en bois ou des palettes.

Caractéristiques spécifiques du transport

- Dans le cas d'un bâti BC, les pieds réglables en hauteur sont remplacés par des pieds adaptés au transport. Les pieds sont livrés avec l'ECP.
- Les ECP peuvent être remplis de gaz séché avec une surpression de 1 bar maximum. **ATTENTION!** Avant de retirer les brides de transport, évacuez la surpression sur la soupape de purge associée.

➔ Vérifiez que tous les écrous des tirants sont bien serrés. Si des écrous sont desserrés pendant le transport, fixez l'ensemble des plaques EC avec la cote de serrage « a max » (voir fiche signalétique). Si nécessaire, contactez votre antenne commerciale GEA PHE Systems.

6.2 Transport de l'ECP jusqu'à son lieu d'installation

AVERTISSEMENT

Danger de mort en raison du poids élevé de l'ECP

Des moyens de transport inappropriés ou dangereux peuvent provoquer des accidents très graves.

➔ Si possible, mettez à la verticale un ECP livré horizontalement uniquement sur son lieu d'installation – voir la section 6.3, « Mise à la verticale d'un ECP horizontal sur son lieu d'installation » (page 30).

Transport d'un ECP livré en position horizontale

➔ Laissez les sangles de transport telles quelles. Transportez l'ECP en position horizontale sur la palette jusqu'à son lieu d'installation, avec un chariot élévateur.

➥ Mettez verticalement en place l'ECP uniquement sur son lieu final, comme décrit à la section 6.3, « Mise à la verticale d'un ECP horizontal sur son lieu d'installation » (page 30).

Transport d'un ECP livré en position verticale

Un ECP livré en position verticale doit être transporté suspendu jusqu'à son lieu d'arrivée final.

6.3 Mise à la verticale d'un ECP horizontal sur son lieu d'installation

AVERTISSEMENT

Il existe un risque de blessure lors de la mise en place verticale d'un ECP horizontal

La fixation des élingues rondes, le levage et le basculement de l'échangeur impliquent tous un danger de blessures graves.

- ➔ Fixez solidement l'équipement de levage pour qu'il ne se détache pas de l'ECP.
- ➔ N'inclinez pas l'ECP par à-coups.
- ➔ Portez des gants résistants, des chaussures de sécurité et un casque de protection.

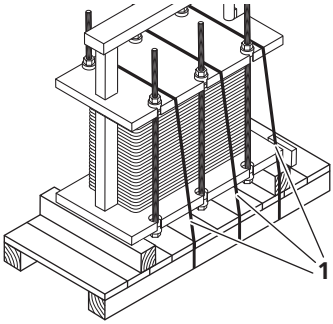


Fig. 6.3 a – Détachement de toutes les sangles de transport

1. Retirez toutes les sangles de transport [**1**] attachées à l'ECP et à la palette.

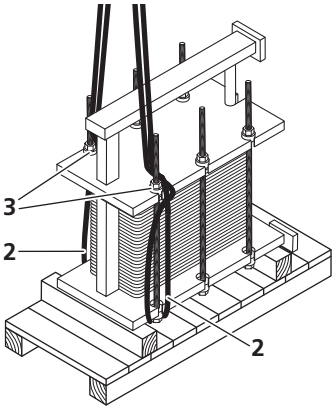


Fig. 6.3 b – Fixation des élingues rondes

2. Posez une élingue ronde [**2**] autour des écrous supérieurs de serrage [**3**] de la plaque fixe, sur les deux côtés.

➥ Acheminez l'élingue ronde vers le haut pour qu'elle se fixe autour des tirants supérieurs sur la plaque mobile, des deux côtés, et suspendez l'élingue à un crochet.

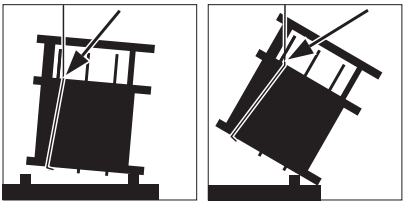


Fig. 6.3 c – Soulèvement en douceur de l'ECP au-delà de son centre de gravité

3. Soulevez lentement l'ECP de la palette au-delà de son centre de gravité. Assurez-vous que l'élingue ronde s'emboîte toujours en toute sécurité autour des tirants supérieurs.

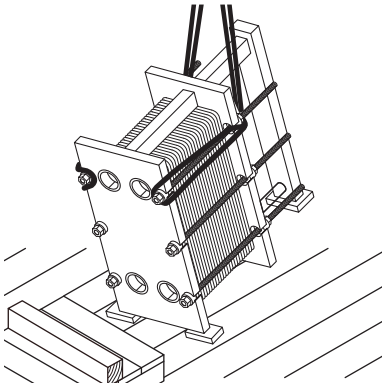


Fig. 6.3 d – Abaissement en douceur de l'ECP

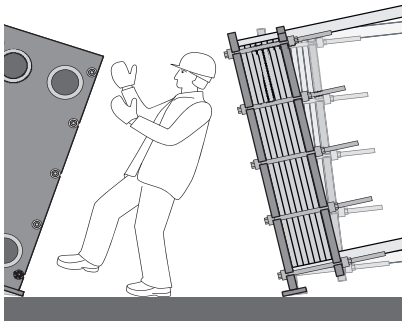
4. Abaissez lentement l'ECP sur l'arête de la plaque fixe ou sur les pieds de l'ECP. Orientez correctement l'ECP et amenez-le dans sa position définitive sur le lieu de montage.

⚠ DANGER

Danger de mort si l'ECP bascule

Certains types d'ECP peuvent tomber très facilement en raison de leur haut centre de gravité.

➔ Après avoir mis l'ECP à la verticale, boulonnez l'ECP sur son emplacement final ou ancrez-le sur un emplacement temporaire avant de retirer l'équipement de levage le sol.



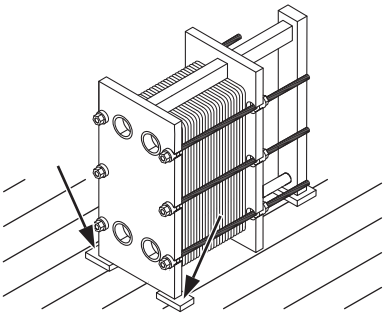


Fig. 6.3 e – Ancrage au sol d'un ECP

5. Après avoir mis l'ECP à la verticale, boulonnez l'ECP sur son emplacement final ou ancrez-le à un emplacement temporaire avant de retirer l'équipement de levage.
6. Retirez les élingues rondes et autres pièces uniquement après cette étape.

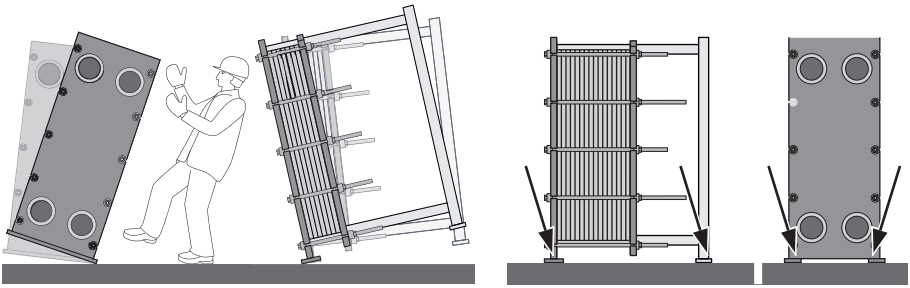
✔ L'ECP est désormais en place.

6.4 Déplacement d'un ECP vertical

DANGER

Danger de mort si l'ECP bascule

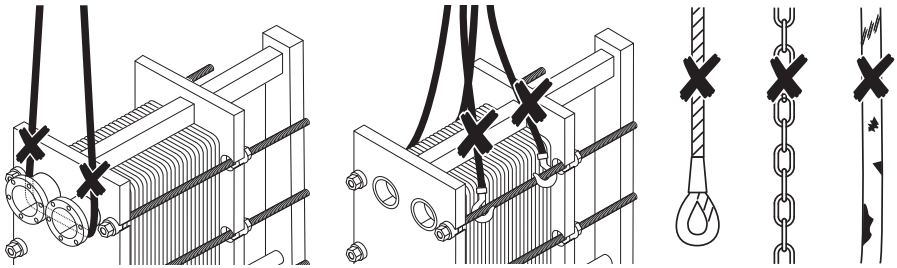
Certains types d'ECP peuvent tomber très facilement en raison de leur haut centre de gravité.



- ➔ Gardez l'ECP boulonné à des planches en bois jusqu'à ce qu'il soit transporté sur son lieu d'installation définitif.
- ➔ Soutenez en premier lieu l'ECP à l'aide d'un équipement de levage avant de le desserrer pour le dégager des planches en bois.
- ➔ Assurez-vous que le sol du lieu d'installation soit suffisamment large, bien plat et capable de supporter la charge.
- ➔ Fixez l'ECP par des boulons à son emplacement final, comme prévu.

Danger de mort si l'ECP bascule

L'ECP risque de tomber si l'équipement de levage est fixé de manière incorrecte ou si cet équipement est mal dimensionné.



- ➔ Fixez toujours l'équipement de levage comme décrit dans les chapitres suivants.

- ➔ **Ne fixez jamais** l'équipement de levage au niveau des tirants de l'ECP.
- ➔ **Ne fixez jamais** l'équipement de levage au niveau des raccords de tuyauterie.
- ➔ Utilisez uniquement des élingues rondes intactes et suffisamment longues comme équipement de levage sur les écrous de serrage.
- ➔ **N'utilisez jamais** de chaînes ou de câbles en acier comme équipement de levage si cet équipement entre en contact direct avec l'ECP.
- ➔ Avant de transporter l'ECP, assurez-vous que l'équipement de levage peut parfaitement supporter le poids de l'ECP.

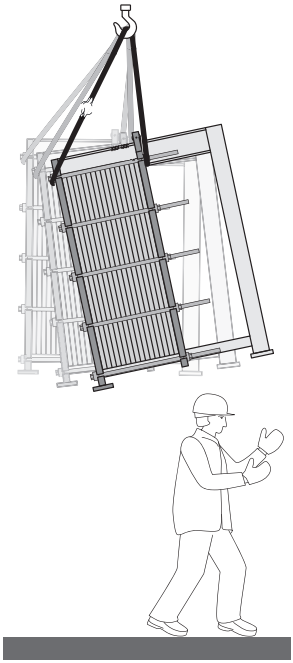
Danger de mort si l'ECP bascule

Des personnes peuvent être tuées par la chute d'un ECP en raison du poids élevé de l'échangeur.

- ➔ Ne jamais se tenir au-dessous des charges suspendues.
- ➔ Les personnes non impliquées doivent se tenir hors de la zone de danger.
- ➔ Ne pas saisir l'équipement de levage après que l'ECP a été soulevé.

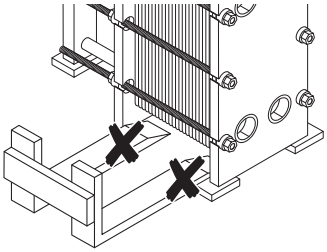
L'ECP suspendu peut aisément osciller. Les élingues rondes peuvent glisser hors des écrous de serrage.

- ➔ Lorsque vous sélectionnez des élingues rondes, gardez à l'esprit que le centre de gravité de l'ECP ne se trouve pas en son centre, mais plus près de la plaque fixe.
- ➔ Soulevez un ECP avec précaution pour éviter tout mouvement pendulaire latéral.



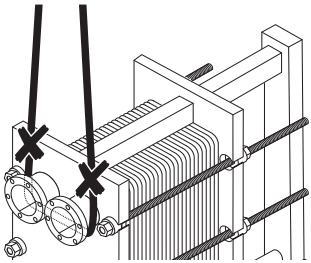
REMARQUE

Endommagement de l'ECP en raison d'un levage incorrect



Les plaques EC seront endommagées si vous mettez un chariot élévateur directement au bas de l'ensemble des plaques.

➔ **Ne jamais** soulever l'ECP par le bas de l'ensemble de plaques.



Si vous attachez l'équipement de levage au niveau des raccords de tuyauterie, ceux-ci peuvent se plier, se rompre ou être arrachés.

➔ Ne fixez jamais l'équipement de levage au niveau des raccords de tuyauterie.

➔ Fixez toujours l'équipement de levage comme décrit dans les sections 6.4.1 et 6.4.5.

6.4.1 Transport suspendu avec fixation de cordes sur une poutre de support et des manilles

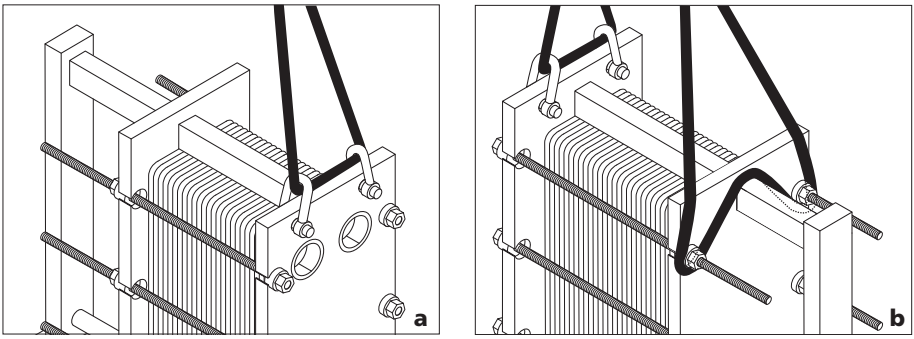


Fig. 6.4.1 a – Fixation de la première élingue ronde et courte

Fig. 6.4.1 b – Fixation de la seconde élingue ronde et longue

Mise en place des élingues

1. Fixez une élingue ronde aux manilles situées dans les deux alésages de la plaque fixe [**a**].
2. Attachez une autre élingue ronde autour de la poutre de support et des écrous externes supérieurs de serrage [**b**] au niveau de la plaque mobile.

Sélection d'élingues rondes adéquates
Lorsque vous utilisez deux élingues rondes, il faut deux longueurs différentes !

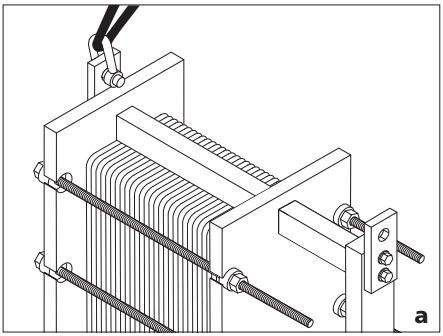
Levage

3. Soulevez lentement l'ECP jusqu'à ce que les élingues rondes soient tendues uniformément et que l'ECP soit presque horizontal.

Abaissement

4. Abaissez lentement l'ECP au-dessus de son lieu d'installation prêt à l'accueillir, en évitant tout contact brusque avec le sol.

6.4.2 Transport suspendu avec fixation de cordes sur des plaques de levage boulonnées



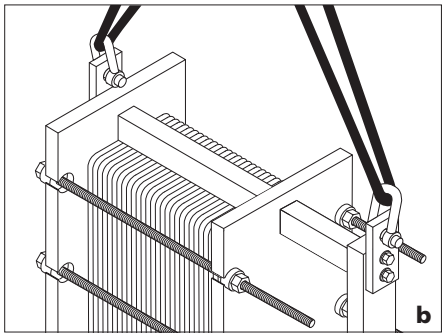


Fig. 6.4.2 a – Fixation de la première élingue ronde et courte

Fig. 6.4.2 b – Fixation de la seconde élingue ronde et longue

Mise en place des élingues

1. Fixez une élingue ronde à une manille située dans le trou de la plaque boulonnée à la plaque fixe [**a**]. (Les chaînes et les cordes en acier sont autorisées tant qu'elles ne touchent pas directement l'ECP. Sinon, vous risquez d'endommager l'ECP.)
2. Fixez une autre élingue ronde à une manille située dans le trou de la plaque boulonnée à la colonne de support [**b**].

Sélection d'élingues rondes adéquates
Lorsque vous utilisez deux élingues rondes, il faut deux longueurs différentes !

Levage

3. Soulevez lentement l'ECP jusqu'à ce que les élingues rondes soient tendues uniformément et que l'ECP soit presque horizontal.

Abaissement

4. Abaissez lentement l'ECP au-dessus de son lieu d'installation prêt à l'accueillir, en évitant tout contact brusque avec le sol.

6.4.3 Transport suspendu avec fixation de cordes sur des oreilles de levage soudées

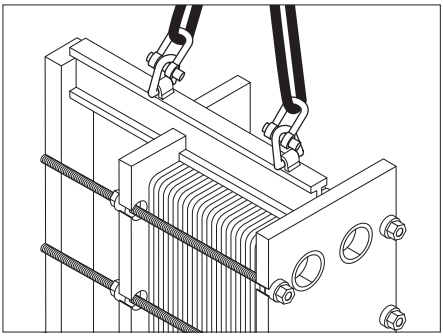


Fig. 6.4.3 – Fixation d'élingues rondes aux manilles installées dans les oreilles de levage

Mise en place des élingues

1. Fixez une élingue ronde aux manilles situées dans les oreilles de levage (une pour chaque). (Les chaînes et les cordes en acier sont autorisées tant qu'elles ne touchent pas directement l'ECP. Sinon, vous risquez d'endommager l'ECP.)

Levage

2. Soulevez lentement l'ECP jusqu'à ce que les élingues rondes soient tendues uniformément et que l'ECP soit presque horizontal.

Abaissement

3. Abaissez lentement l'ECP au-dessus de son lieu d'installation prêt à l'accueillir, en évitant tout contact brusque avec le sol.

6.4.4 Transport suspendu avec fixation de cordes à l'avant avec des élingues rondes

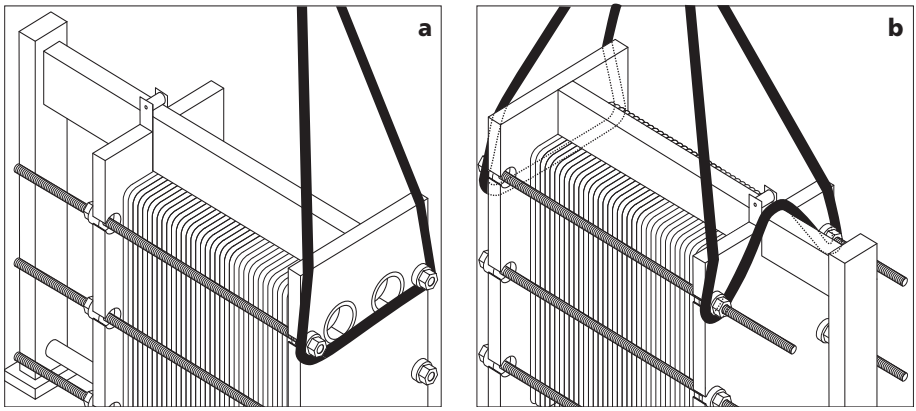


Fig. 6.4.4 a – Fixation de l'élingue ronde au niveau de la plaque fixe

Fig. 6.4.4 b – Fixation de l'élingue ronde au niveau de la plaque mobile sur la poutre de support

Mise en place des élingues

1. Attachez l'élingue ronde autour des écrous externes supérieurs de serrage [**a**] au niveau de la plaque fixe – avec des écrous qui ne dépassent qu'un peu, l'élingue ronde doit être fixée tout autour de la plaque fixe.
2. Attachez une autre élingue ronde autour des écrous externes supérieurs de serrage [**b**] au niveau de la plaque mobile.

Sélection d'élingues rondes adéquates

Lorsque vous utilisez deux élingues rondes, il faut deux longueurs différentes !

Levage

3. Soulevez lentement l'ECP jusqu'à ce que les élingues rondes soient tendues uniformément et que l'ECP soit presque horizontal.

Abaissement

4. Abaissez lentement l'ECP au-dessus de son lieu d'installation prêt à l'accueillir, en évitant tout contact brusque avec le sol.

6.4.5 Transport suspendu avec fixation de cordes sur les côtés avec des élingues rondes

➔ Choisissez ce type de transport si les moyens de fixation décrits dans les chapitres précédents ne sont pas disponibles, voire irréalisables.

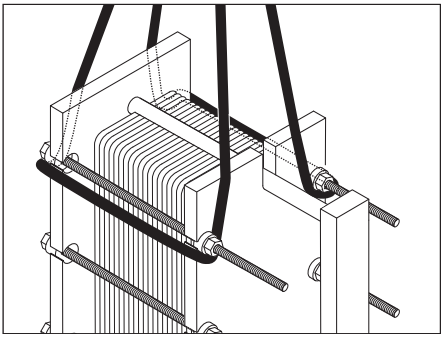


Fig. 6.4.5 – Mise en place des élingues rondes sur les côtés, au niveau des écrous externes supérieurs de serrage

Mise en place des élingues

1. Attachez une élingue ronde suffisamment longue ou deux élingues rondes de même longueur autour des écrous externes supérieurs de serrage, sur les deux côtés de l'ECP.

Levage

2. Soulevez lentement l'ECP jusqu'à ce que les élingues rondes soient tendues uniformément et que l'ECP soit presque horizontal.

Abaissement

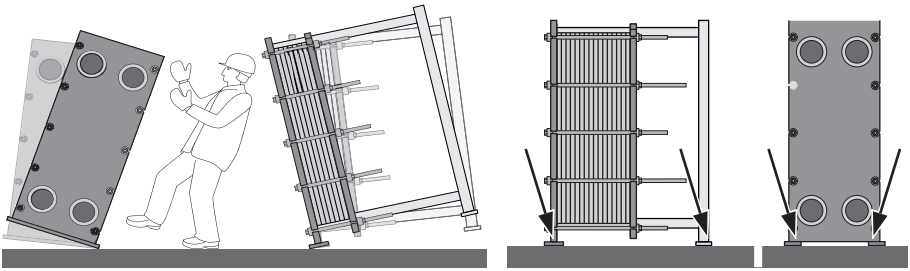
3. Abaissez lentement l'ECP au-dessus de son lieu d'installation prêt à l'accueillir, en évitant tout contact brusque avec le sol.

6.5 Mise en place et raccordement des ECP

⚠ DANGER

Danger de mort si l'ECP bascule

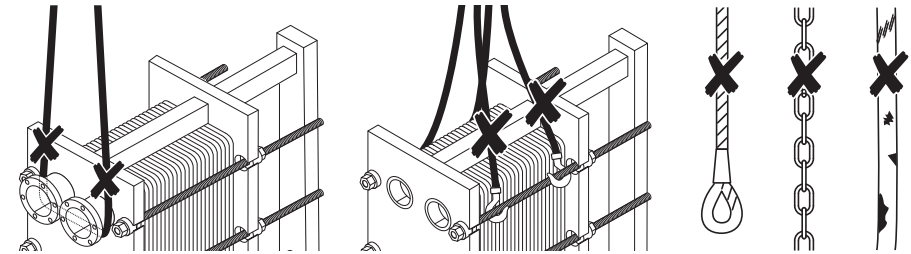
Certains types d'ECP peuvent aisément basculer en raison de leur haut centre de gravité.



- ➔ Gardez l'ECP boulonné à des planches en bois jusqu'à ce qu'il soit transporté sur son lieu d'installation définitif.
- ➔ Soutenez en premier lieu l'ECP à l'aide d'un équipement de levage avant de le desserrer pour le dégager des planches en bois.
- ➔ Assurez-vous que le sol du lieu d'installation soit suffisamment large, bien plat et capable de supporter la charge.
- ➔ Fixez l'ECP par des boulons à son emplacement final, comme prévu.

Danger de mort si l'ECP bascule

L'ECP risque de tomber si l'équipement de levage est fixé de manière incorrecte ou si cet équipement est mal dimensionné.



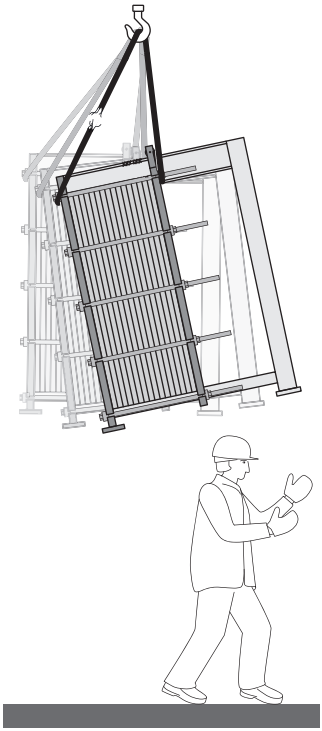
- ➔ Fixez toujours l'équipement de levage comme décrit dans les chapitres suivants.

- ➔ **Ne fixez jamais** l'équipement de levage au niveau des tirants de l'ECP.
- ➔ **Ne fixez jamais** l'équipement de levage au niveau des raccords de tuyauterie.
- ➔ Utilisez uniquement des élingues rondes intactes et suffisamment longues comme équipement de levage sur les écrous de serrage.
- ➔ **N'utilisez jamais** de chaînes ou de câbles en acier comme équipement de levage si cet équipement entre en contact direct avec l'ECP.
- ➔ Avant de transporter l'ECP, assurez-vous que l'équipement de levage peut parfaitement supporter le poids de l'ECP.

Danger de mort si l'ECP bascule

Des personnes peuvent être tuées par la chute d'un ECP en raison du poids élevé de l'échangeur.

- ➔ Ne jamais se tenir au-dessous des charges suspendues.
- ➔ Les personnes non impliquées doivent se tenir hors de la zone de danger.
- ➔ Ne pas saisir l'équipement de levage après que l'ECP a été soulevé.



L'ECP suspendu peut aisément osciller. Les élingues rondes peuvent glisser hors des écrous de serrage.

- ➔ Lorsque vous sélectionnez des élingues rondes, gardez à l'esprit que le centre de gravité de l'ECP ne se trouve pas en son centre, mais plus près de la plaque fixe.
- ➔ Soulevez un ECP avec précaution pour éviter tout mouvement pendulaire latéral.

AVERTISSEMENT

Risque de blessure en raison de fluides dangereux

Si vous souhaitez utiliser des fluides dangereux (par exemple, des fluides explosifs, inflammables, caustiques, toxiques, sous haute pression, très chauds ou très froids) lors du fonctionnement de l'ECP, assurez-vous que les accessoires de sécurité ci-dessous sont fournis et/ou adéquats :

Accessoires de sécurité obligatoires	**Propriété des fluides**		
	Hautement explosifs	**Inflammables**	**Sous haute pression**
Bac de collecte	**x**	**x**	
Pare-éclaboussures	**x**	**x**	**x**
Ergot de mise à la terre	**x**	**x**	
Isolation			
Signe d'avertissement			

Accessoires de sécurité obligatoires	**Propriété des fluides**		
	Très froid	**Très chaud**	**Caustique, toxique, dangereux pour l'environnement**
Bac de collecte			**x**
Pare-éclaboussures			**x**
Ergot de mise à la terre			
Isolation	**x**	**x**	
Signe d'avertissement	**x**[1]	**x**[2]	





[1] Température de surface inférieure à 0° C

[2] Température de surface supérieure à + 50° C

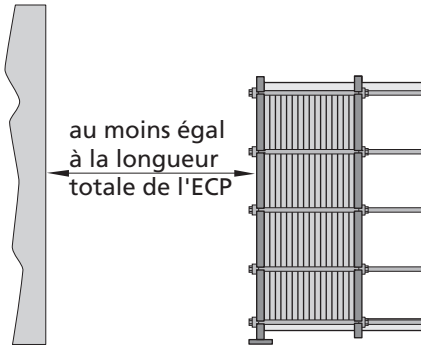
AVERTISSEMENT

Endommagement de l'ECP dû à la congélation des fluides

➔ Assurez-vous que la température ne descende pas en dessous de la température de congélation des fluides utilisés dans la mise en place et l'exploitation de l'échangeur.

En fonction des conditions d'exploitation et du lieu définitif choisi pour l'ECP, celui-ci devra peut-être être adapté.

6.5.1 Encombrement sur le lieu d'installation



Veillez à ce qu'il y ait suffisamment d'espace autour de l'ECP. Ceci facilite l'accès à l'ECP ainsi que les travaux de maintenance. Les valeurs indiquées ci-contre pour l'espace libre sont des valeurs indicatives recommandées par GEA PHE Systems. Elles permettent un accès suffisant à l'ECP.

Fig. 6.5.1 a – Uniquement pour les bâtis C : Espace libre recommandé depuis la plaque fixe largeur

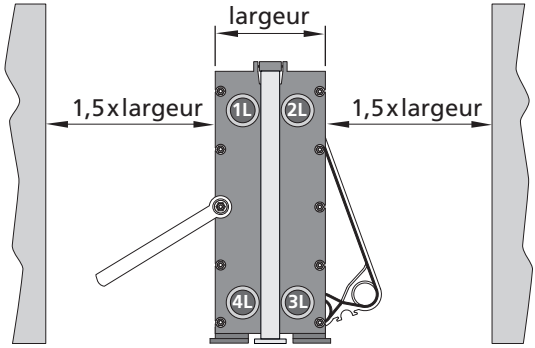


Fig. 6.5.1 b – Espace libre recommandé sur les côtés depuis l'ensemble de plaques

6.5.2 Mise au rebut des emballages de transport

➔ Retirez l'emballage de transport comme il se doit.

➔ Laissez les protections de transport sur les raccords de tuyauterie, sauf si vous installez la tuyauterie tout de suite.

➔ L'ECP peut être rempli d'air comprimé sec ou de gaz inertes à une surpression de 1 bar maximum pour éviter la pénétration d'humidité.

REMARQUE

Diminution de la surpression

Si l'ECP est livré rempli de gaz inerte ou d'air comprimé, vous devez réduire la surpression avant de pouvoir desserrer les brides.

➔ Avant de retirer les brides de transport, diminuez la surpression sur la soupape associée.

➔ Si les échangeurs sont livrés dans un conditionnement maritime, retirez les produits déshydratants fournis dans le collecteur et distributeur, sans les endommager.

➔ Mettez au rebut l'emballage de transport selon les réglementations en vigueur.

6.5.3 Installation de la tuyauterie

⚠ AVERTISSEMENT

Danger dû à un équipement de sécurité désactivé

Lorsque vous désactivez des équipements de sécurité en raison d'une installation, d'une maintenance ou d'une mise en service, assurez-vous que cette désactivation ne provoque aucun danger pour les personnes et les biens matériels.

➔ Respectez le mode d'emploi de l'usine ou de la machine dans laquelle l'ECP est intégré.

REMARQUE

Endommagement des raccords de tuyauterie et de l'ECP dû à des forces excessives

Quand des forces ou des couples de torsion excessifs sont transmis sur les raccordements de l'ECP via la tuyauterie, ces raccords et/ou l'ECP lui-même peuvent être endommagés.

➔ Les forces et les couples de torsion autorisés pour votre ECP sont indiqués dans la documentation technique.

➔ Assurez-vous que des forces ou des couples trop élevés ne soient pas transmis par la tuyauterie aux raccordements de l'ECP.

Raccordement flexible des tuyauteries

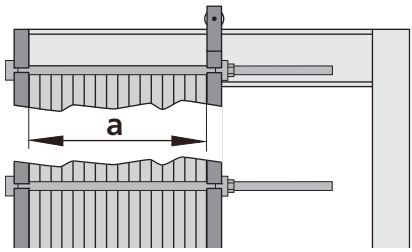
Raccordez les tuyauteries en souplesse au niveau de la plaque mobile et des plaques intermédiaires, afin que la cote de serrage de l'ensemble des plaques se situe entre « a max » / « a min ».

7 Mise en service et hors service, fonctionnement

AVERTISSEMENT

Risque de blessure en raison de fluides dangereux

Si vous utilisez des fluides dangereux (par exemple, des fluides explosifs, inflammables, caustiques, toxiques, sous haute pression, très chauds ou très froids) alors que l'ECP présente des fuites, des personnes peuvent être éclaboussées par les fluides en question et subir des blessures.

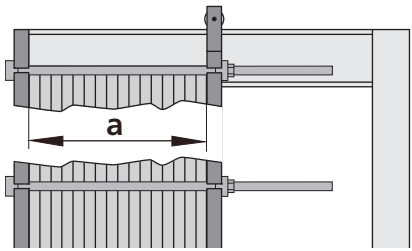


- ➔ Serrez l'ensemble des plaques de l'ECP avec des cotes de serrage fixes comprises entre « a min » et « a max ». Voir les sections 10, « Termes techniques » (page 79), 5.2, « Identification » (page 19) et 8.9, « Installation des plaques EC et fermeture de l'ECP » (page 70).
- ➔ Si vous utilisez des fluides dangereux, veillez à ce qu'un pare-éclaboussures soit fourni. Vous ne pourrez pas retirer cette protection tant que l'ECP ne s'est pas adapté à la pression et la température ambiantes.

REMARQUE

Endommagement des plaques EC dû à un serrage excessif

Si la cote de serrage « a min. » n'est pas atteinte, l'ensemble des plaques de l'échangeur risquent de s'endommager. Ceci peut occasionner des fuites dans l'ECP et les fluides risquent se déverser.



- ➔ Ne jamais serrer en dessous de la cote de serrage « a min ».
- ➔ Veillez à ce que la cote de serrage « a » de l'ensemble des plaques EC reste toujours dans la plage des valeurs autorisées a min ≤ a ≤ a max (voir fiche signalétique page 19).

Dégâts pour l'environnement en cas de fuites

➔ Lorsque vous utilisez des fluides nocifs pour l'environnement, assurez-vous que ceux-ci peuvent être récupérés en cas de fuite de l'ECP (par exemple, par des bacs de collecte et des équipements d'aspiration) et qu'ils ne risquent pas de polluer l'environnement.

Endommagement de l'ECP dû à l'augmentation soudaine de la pression ('coup de bélier') ou d'une chute de pression brutale (cavitation)

Lorsque la vitesse d'écoulement d'un fluide change, des phénomènes de cavitation ou de 'coup de bélier' peuvent se produire. Ceci peut causer des dégâts à l'ECP et provoquer des fuites de fluides.

➔ N'oubliez pas d'ouvrir ou de fermer lentement les vannes de la tuyauterie reliée à l'ECP.

➔ Évitez la condensation soudaine des gaz grâce à un contrôle de processus approprié.

Endommagement de l'ECP dû à la congélation des fluides

➔ Assurez-vous que la température ne descende pas en dessous de la température de congélation des fluides utilisés dans la mise en place et l'exploitation de l'échangeur.

Fuites lors de la mise en service ou hors service des ECP à plusieurs étages

Lors de la mise en service ou hors service des ECP à plusieurs étages, si la mise sous pression ou hors pression ne s'effectue pas uniformément, la cote de serrage risque de dépasser les limites dans certaines sections. Ceci peut provoquer des fuites.

➔ Lors de la mise en service ou hors service des ECP à plusieurs étages, assurez-vous que toutes les sections sont mises sous pression ou hors pression uniformément.

7.1 Mise en service

Avant la mise en service initiale de l'ECP, assurez-vous que les conditions ci-après sont remplies :

➔ Avant de commencer la mise en service de l'ECP, assurez-vous que
- tous les composants nécessaires de l'ECP ont été intégralement installés,
- tous les raccordements de tuyauteries sont solidement branchés à l'ECP,
- la cote de serrage de l'ensemble des plaques se situe toujours dans l'intervalle autorisé a min ≤ a ≤ a max befindet (voir fiche signalétique page 19),
- lors d'une remise en service, aucun résidu de processus précédents (comme des fluides de nettoyage) ne se trouve dans l'ECP.

➔ Assurez-vous que les conditions d'exploitation sont telles que les 'coups de bélier' et les cavitations sont évités, l'ECP ne fonctionne pas avec des pressions, des températures ou des fluides non autorisés.

➔ Lors de l'intégration de l'ECP dans votre usine, assurez-vous que l'ECP est bien ventilé.

Mise en service sous de très basses températures ambiantes

Si vous souhaitez (re)mettre en service l'ECP sous de très basses températures ambiantes, GEA PHE Systems vous recommande de réchauffer lentement l'ECP jusqu'à la température de service, par le biais des fluides.

➔ Ramenez l'ECP aux températures de service des deux circuits par le biais des fluides à basse pression.

➥ Dans ce processus, des fuites peuvent se produire brièvement à froid en raison de la faible élasticité des joints. Ces fuites disparaissent dès que la température de service est atteinte.

Mise en service d'un ECP à plusieurs étages

Lors de la mise en service d'un ECP à plusieurs étages, assurez-vous que toutes les sections sont mises sous pression ou hors pression uniformément.

Élimination des dysfonctionnements lors de la mise en service

Si des dérangements se produisent pendant la mise en service de l'ECP, reportez-vous au chapitre 9, « Dépannage » (page 76).

7.2 Fonctionnement

ATTENTION

Risque de blessure dû à une défaillance des joints de plaque EC

Un fonctionnement avec des pressions, des températures ou des fluides non autorisés peut causer directement une panne fonctionnelle des joints de plaque EC. Des fluides dangereux peuvent s'échapper sous une pression élevée, voire même sous des températures trop élevées ou trop basses, en provoquant des blessures.

➔ Respectez toujours les valeurs autorisées spécifiées sur la fiche signalétique.

REMARQUE

Dégâts matériels dus à des conditions d'exploitation non autorisées

Lorsque vous utilisez l'ECP dans des conditions pour lesquelles il n'a pas été conçu, des dommages peuvent en résulter.

➔ Pendant le fonctionnement, effectuez des contrôles visuels sur l'ECP à intervalles réguliers. Si l'ECP a des fuites, faites-le examiner et réparer.

➔ Assurez-vous que l'ECP ne fonctionne pas avec des fluides, des pressions ou des températures non autorisés. Les valeurs minimum et maximum autorisées sont spécifiées sur la fiche signalétique (voir la section « Identification » à la page 19.

➔ Évitez les 'coups de bélier' et les cavitations.

Élimination des problèmes lors du fonctionnement

Si des dérangements se produisent pendant l'utilisation de l'ECP, reportez-vous au chapitre 9, « Dépannage » (page 76).

7.3 Mise hors service

REMARQUE

Dommages dus aux fluides dangereux

Si vous utilisez des fluides dangereux ou nocifs pour l'environnement et qu'il se produit des fuites lors de l'arrêt de la machine, des dommages peuvent en résulter.

➔ Assurez-vous qu'aucun fluide ne peut s'échapper lors de la phase d'arrêt.

Endommagement de l'ECP dû au gel

Des fluides gelés peuvent causer des dommages lors de la mise hors service de l'échangeur.

➔ Faites en sorte que les fluides restant à l'intérieur de l'échangeur ne puissent pas geler (par vidange, chauffe, etc.).

7.3.1 Arrêt de courte durée

➔ Assurez-vous qu'aucun fluide ne peut s'échapper lors de la phase d'arrêt.

7.3.2 Arrêt de longue durée

REMARQUE

Corrosion sur les plaques EC

Les fluides restant à l'intérieur de l'ECP pendant une période d'arrêt prolongée peuvent provoquer la corrosion des plaques EC.

➔ Videz complètement l'ECP pour éliminer tous les fluides.

➔ Rincez l'ECP et les plaques EC, puis faites-les bien sécher.

➔ Bouchez les raccordements de tuyauterie avec des bouchons d'obturation pour éviter que de l'humidité ou des saletés pénètrent dans l'ECP durant la période d'arrêt de la machine.

➔ Prenez soin des produits stockés et protégés jusqu'à ce que l'échangeur soit remis en marche.

7.4 Évacuation

Sur demande, GEA PHE Systems se chargera de l'évacuation de votre ECP. L'ECP sera démonté par nos collaborateurs, transporté et évacué dans les règles de l'art et sur facturation pour les dépenses encourues.

Mise au rebut des pièces polluées par des contaminants

Si des ECP sont contaminés en partie ou en totalité, GEA PHE Systems ne peut pas prendre en charge leur mise au rebut. Dans ce cas, c'est à la société d'exploitation qu'incombe la responsabilité de mettre au rebut les ECP.

8 Entretien

➔ Préparez un planning pour des travaux d'entretien réguliers afin d'assurer le fonctionnement fiable de l'échangeur.

Avant les travaux d'entretien sur l'ECP
Avant les travaux d'entretien sur l'ECP, nous vous recommandons de contacter votre antenne commerciale GEA PHE Systems (voir rabat de la dernière page).

Les dépôts sur les plaques EC

- affectent le transfert de chaleur entre les fluides,
- augmentent la perte de pression,
- peuvent provoquer ou accélérer la corrosion sur les plaques EC.

Selon les applications, on déterminera

- la nécessité,
- le type et
- la fréquence d'un nettoyage de l'ECP.

Pour certains encrassements et dépôts tenaces à la surface des plaques que la méthode CIP ne permet pas d'éliminer (voir page 54), il est possible de tremper les plaques dans un bain chimique en cuve ouverte ou de nettoyer ces plaques manuellement.

AVERTISSEMENT

Risque de blessures lors des tâches d'entretien sur l'échangeur en cours de fonctionnement

Lorsque vous travaillez sur l'ECP en cours de fonctionnement, vous pouvez être blessé(e) et l'ECP peut être endommagé.

➔ Mettez toujours l'ECP hors service avant les travaux d'entretien (voir la section 7.3, « Mise hors service » (page 51).

8.1 Entretien du bâti

Procédez régulièrement à quelques opérations simples d'entretien :

➔ Nettoyage de l'extérieur du bâti, en particulier les poutres, les rails et les barres.

➔ Graissage des rails de guidage des bâtis B (voir page 73).

➔ Réfection d'endommagement de peinture sur le bâti de l'échangeur.

Entretien du bâti
Des informations détaillées concernant l'entretien du bâti sont disponibles auprès de votre antenne commerciale GEA PHE Systems (voir rabat de la dernière page).

8.2 Nettoyage des plaques lorsque l'ECP est fermé

Avant le nettoyage des plaques
Avant le nettoyage des plaques lorsque l'ECP est fermé, nous vous recommandons de contacter votre antenne commerciale GEA PHE Systems (voir rabat de la dernière page).

8.2.1 Nettoyage par procédé CIP

Lors du nettoyage par procédé CIP ('Cleaning in Place'), les fluides sont remplacés par un produit de nettoyage qui circule à travers l'ECP. La solution de nettoyage élimine les dépôts par dissolution et par l'action mécanique de la turbulence.

AVERTISSEMENT

Risque de blessure dû à des solutions de nettoyage agressives
L'utilisation de produits de nettoyage agressifs présente des risques de blessures par produits chimiques, de brûlures ou d'empoisonnement.

Assurez-vous que :

➔ avant de commencer, vous avez été informé(e) sur la façon de procéder et vous maîtrisez toutes les phases de l'opération.

- ➔ pendant l'opération, vous portez des vêtements de protection adaptés afin de vous protéger des agents nettoyants corrosifs.
- ➔ le produit de nettoyage que vous utilisez est complètement éliminé de l'ECP après le nettoyage.

REMARQUE

Dégâts matériels dus à un dépassement des valeurs autorisées

La fiche signalétique de votre ECP spécifie les valeurs autorisées, notamment pour la pression et la température. Si ces valeurs sont dépassées pendant le nettoyage, l'ECP risque d'être endommagé.

- ➔ Veillez à ce que toutes les valeurs autorisées spécifiées sur la fiche signalétique soient respectées également lors du nettoyage.

Endommagement des plaques et des joints de plaques dû à des produits de nettoyage agressifs

Le nettoyage chimique peut attaquer le matériau des plaques et des joints et provoquer des fuites.

- ➔ Utilisez toujours des produits non nocifs pour les plaques et les joints.
- ➔ Choisissez une température appropriée et ne prolongez pas inutilement la durée du nettoyage.
- ➔ Respectez toujours les consignes de sécurité et les recommandations d'utilisation du fabricant du produit de nettoyage.

Dégâts pour l'environnement dus à des produits de nettoyage nocifs

De graves dégâts pour l'environnement peuvent survenir si des produits de nettoyage nocifs sont déversés dans la nature.

- ➔ Recueillez en totalité l'agent de nettoyage que vous avez utilisé afin qu'il ne soit pas rejeté dans l'environnement.
- ➔ Faites en sorte que l'agent de nettoyage que vous avez utilisé soit éliminé d'une manière compatible avec l'environnement.

8.2.2 Nettoyage par inversion du sens d'écoulement (« Backflush »)

Le nettoyage par inversion du sens d'écoulement représente une alternative possible au procédé CIP. Le nettoyage par inversion du sens d'écoulement est utilisé lorsque les fluides sont chargés de grosses particules risquant de boucher les canaux. Les particules de saleté sont éliminées de l'ECP grâce à une inversion de courte durée du sens de l'écoulement.

8.3 Mesures préalables avant d'ouvrir l'ECP

AVERTISSEMENT

Risque de blessure

Les tâches d'entretien sur l'ECP impliquent des risques de blessure. Pour cette raison, respectez toujours les points suivants :

- ➔ Portez toujours des vêtements de protection appropriés.
- ➔ L'utilisation de fluides dangereux (acides, toxiques, combustibles, explosifs, etc.) présente un risque important de blessure pour les personnes présentes. Assurez-vous que les règles de prudence concernant ces produits sont respectées pendant les travaux.
- ➔ Si un ECP rempli ou se trouvant sous pression est ouvert, les fluides peuvent s'échapper de manière incontrôlée. Il y a alors risque de blessure pour les personnes présentes. Assurez-vous que l'ECP soit à la pression ambiante.
- ➔ L'utilisation de fluides très chauds ou très froids présente un risque de brûlure ou d'engelures. Assurez-vous que l'ECP soit à la température ambiante avant d'effectuer des travaux d'entretien.
- ➔ Videz l'ECP en veillant à ce que les fluides contenus à l'intérieur soient recueillis de manière adéquate.

Bâtis de type B ou C

Avant de commencer votre travail, déterminez le type de bâti (B ou C) de votre ECP à l'aide de la documentation jointe.
Selon le type de bâti B ou C, suivez les étapes adéquates dans les sections 8.4 à 8.5 et 8.9.

1. Arrêtez le fonctionnement de l'ECP.
2. Fermez lentement les vannes des circuits entrants et sortants, puis diminuez la pression de l'ECP jusqu'à atteindre la pression ambiante.
3. 3Attendez que l'ECP atteigne la température ambiante.
4. Vidangez l'ECP en veillant à ce que son contenu soit recueilli.
5. Ôtez les protections isolantes et/ou le pare-éclaboussures.
6. Les écrous des tirants sur la plaque mobile doivent être accessibles.
   Si nécessaire, retirez toute la tuyauterie reliée à la plaque mobile.
   La plaque mobile doit pouvoir se déplacer librement vers la colonne de support.

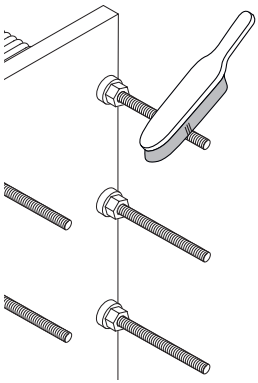


Fig. 8.3 a – Nettoyage du filetage

7. Nettoyez le filetage des tirants.

➥ Ceci élimine les impuretés et empêche que les écrous ne soient « grippés ».

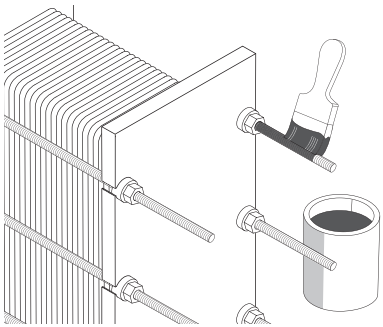
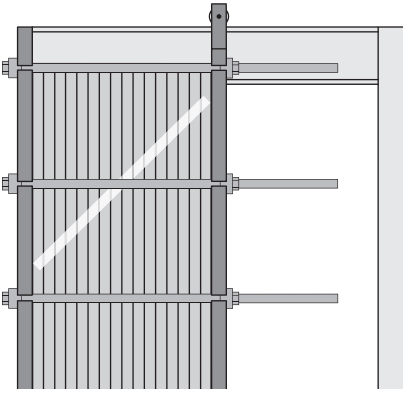


Fig. 8.3 b – Graissage sur les écrous des tirants

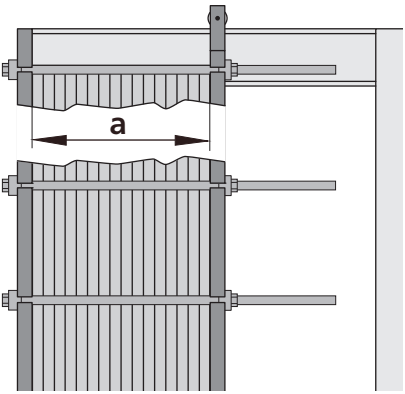
8. Huilez légèrement le filetage visible des tirants.

➥ Ceci permettra ultérieurement de desserrer plus aisément les écrous des tirants.



9. Pour pouvoir replacer les plaques dans le bon ordre, nous vous conseillons de peindre une diagonale sur le côté de l'ensemble des plaques.

Fig. 8.3 c – Marquage de peinture latéral sur l'ensemble des plaques



10. Assurez-vous de consigner la cote de serrage actuelle « a » de l'ensemble des plaques.

Fig. 8.3 d – Mesure de la cote de serrage entre la plaque fixe et la plaque mobile

8.4 Ouverture de l'ECP

AVERTISSEMENT

Risque de blessure lors du déplacement d'une plaque mobile

Il y a un risque élevé d'ecchymoses lors du déplacement de la plaque mobile.

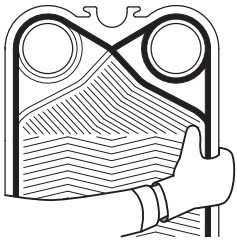
➔ Bloquez la plaque mobile pour qu'elle ne puisse pas glisser inopinément (sur des navires par exemple).

ATTENTION

Risque de blessures sur les arêtes coupantes, les ébavurages et les filetages

Les plaques EC ainsi que les filetages ou ébavurages de l'ECP présentent des bords tranchants qui peuvent couper.

➔ Portez des gants de protection lorsque vous travaillez sur l'ECP et/ou l'ensemble des plaques.



Références pour les sections 8.4 à 8.9

Voici les composants dont il est question dans les sections ci-après :

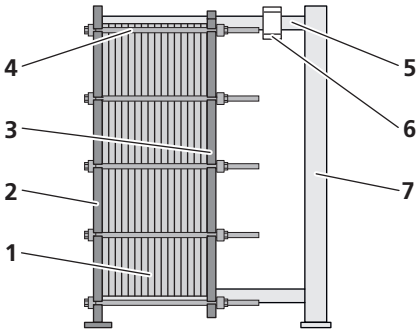


Abb. 8.4 – Bâti C avec butée de sécurité

1 = Plaque(s) EC
2 = Plaque fixe
3 = Plaque mobile
4 = Tirants
5 = Poutre supérieure de support
6 = Butée de sécurité
7 = Colonne de support

8.4.1 Ouverture d'un ECP à bâti C

➔ **AVERTISSEMENT!** Avant d'ouvrir l'échangeur, suivez impérativement les mesures préalables décrites dans la section 8.3.

Les dessins ci-après présentent un bâti CL (avec support). Le mode de manipulation s'applique également aux bâtis de type CS (sans support).

La plupart des bâtis C disposent d'une butée de sécurité à l'extrémité de la poutre supérieure. Cette butée de sécurité limite la course de la plaque mobile.

➔ **AVERTISSEMENT!** Effectuez toujours les travaux d'entretien décrits ci-après avec au moins deux personnes.

Position de la butée de sécurité

La position de la butée de sécurité [**5**] dépend de la taille et du nombre de plaques EC. Si vous avez des questions, merci de contacter votre antenne commerciale GEA PHE Systems (voir rabat de la dernière page).

➔ Lors de l'ouverture des bâtis C sans butée de sécurité, procédez de la même manière qu'avec des bâtis C dotés de butée de sécurité.

AVERTISSEMENT

Risque de blessures sur les plaques EC non fixée

Dès que les tirants sont desserrés, les plaques EC risquent de se détacher et de tomber sur les côtés, en provoquant de graves blessures.

➔ Vous devez absolument respecter la procédure décrite ci-après.

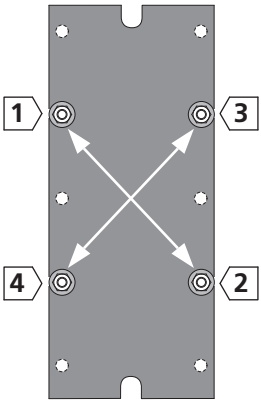


Fig. 8.4.1 a – Desserrage des tirants (schéma)

1. Enlevez tous les tirants à l'exception des quatre tirants montrés ici.
2. Desserrez les écrous des quatre tirants restants au niveau de la plaque mobile.

➥ Desserrez progressivement les tirants en croix (1–2–3–4) en changeant de côté et en diagonale (1–2 et 3–4) pour éviter un serrage déséquilibré des tirants qui fausserait la plaque mobile.

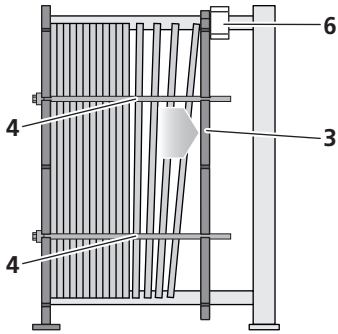


Fig. 8.4.1 b – Poussée de la plaque mobile contre la butée de sécurité

3. Retirez les écrous des tirants restants [**4**] du côté de la plaque mobile [**3**]. **AVERTISSEMENT!** Il y a un risque d'ecchymoses lors du déplacement de la plaque mobile. Poussez la plaque mobile [**3**] près de la butée de sécurité [**6**].

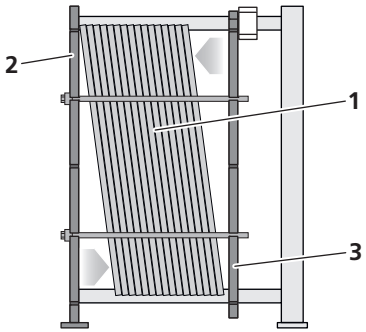


Fig. 8.4.1 c – Positionnement incliné des plaques EC reposant sur le haut de la plaque fixe

4. Poussez maintenant les plaques EC [**1**] vers la plaque mobile sur la poutre inférieure [**2**] et vers la plaque fixe [**3**] sur la poutre supérieure.

➥ Les plaques EC doivent pouvoir ensuite prendre appui en toute **sécurité** sur la plaque fixe.

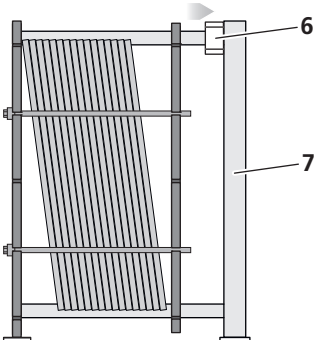


Fig. 8.4.1 d – Poussée de la plaque mobile contre la butée de sécurité

5. Marquez la position de la butée de sécurité [**6**]. Poussez ensuite la butée [**6**] jusqu'à la colonne de support [**7**].

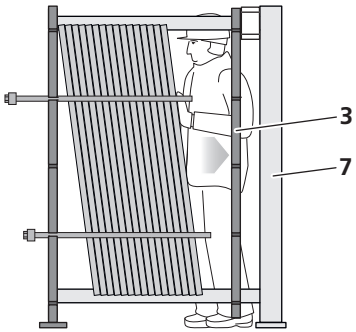


Fig. 8.4.1 e – Poussée de la plaque mobile contre la butée de sécurité

6. Poussez la plaque mobile [**3**] près de la colonne de support [**7**].

➥ Pendant ce temps, une **autre personne** empêche l'ensemble des plaques de s'effondrer.

✔ L'ECP est ouvert.

➥ Avant de continuer, consultez la section 8.5.1, « Enlèvement des plaques EC d'un bâti C » (page 64).

8.4.2 Ouverture d'un ECP à bâti B

➔ **AVERTISSEMENT!** Avant d'ouvrir l'échangeur, suivez impérativement les mesures préalables décrites dans la section 8.3.

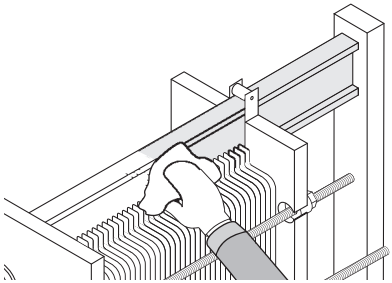


Fig. 8.4.2 a – Nettoyage de la poutre supérieure de support

1. Nettoyez les parties visibles de la poutre supérieure.

➥ Ceci permet aux plaques EC de se déplacer plus facilement.

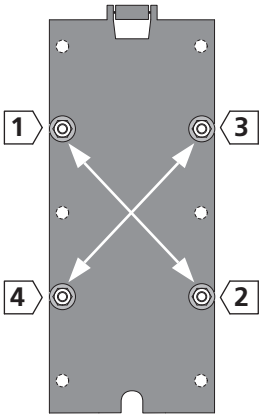


Fig. 8.4.2 b – Desserrage des tirants (schéma)

2. Si vous avez des tirants courts, desserrez d'abord leurs écrous.
3. Desserrez ensuite les écrous des tirants longs (boulons de pré-serrage).

➥ Desserrez progressivement les tirants en croix (1-2-3-4) en changeant de côté et en diagonale (1-2 et 3-4) pour éviter un serrage déséquilibré des tirants qui fausserait la plaque mobile.

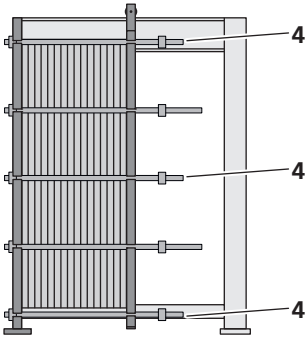


Fig. 8.4.2 c – Enlèvement des tirants courts

4. Enlevez les tirants courts [**4**] .

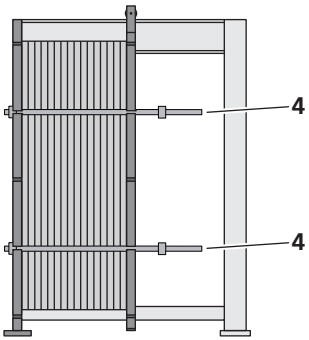


Fig. 8.4.2 d – Enlèvement des tirants longs (boulons de pré-serrage)

5. Enlevez ensuite les tirants longs [**4**] (boulons de pré-serrage).

8.5 Enlèvement des plaques d'un ECP

AVERTISSEMENT

Danger de basculement des plaques empilées

Lors d'un empilage incontrôlé, les plaques peuvent basculer. Ceci risque de blesser les personnes présentes et d'endommager les plaques.

➔ N'empilez jamais plus de :
- 60 plaques EC pour Varitherm/NT
- 30 cassettes pour LWC
- 30 plaques EC pour Freistrom / Concitherm / Safetytherm

REMARQUE

Endommagement des plaques EC dû à un stockage incorrect

Lorsque les plaques de l'échangeur (y compris les joints associés) ne sont pas correctement manipulées et entreposées, elles risquent de s'endommager et occasionner des fuites dans l'ECP.

➔ Assurez-vous que les plaques EC ne sont pas endommagées par le transport et le stockage. Respectez la hauteur d'empilage maximale (page 64) et les instructions mentionnées dans les étapes de travail.

Consignation de l'ordre des plaques EC

Consignez l'ordre d'enlèvement des plaques EC à l'aide du schéma de circulation joint à la documentation technique.

Plaques EC collées les unes aux autres

Si nécessaire, détachez doucement les plaques collées les unes aux autres, en prenant soin de ne pas endommager les joints.

8.5.1 Enlèvement des plaques EC d'un bâti C

1. Lisez la section 5.3.3, « Fixation des plaques dans le bâti » (page 23). Cette section décrit comment les plaques EC sont maintenues dans le bâti.

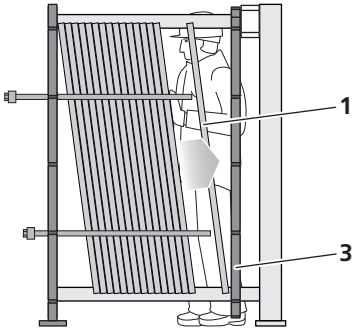


Fig. 8.5.1 a – Retrait des plaques une par une

2. **ATTENTION!** Appelez une **autre personne** pour maintenir l'ensemble des plaques et éviter tout mouvement accidentel. Retirez les plaques une par une.
➥ Poussez une plaque [**1**] à la fois contre la plaque mobile [**3**].
➥ Inclinez la plaque et retirez-la latéralement du guidage.

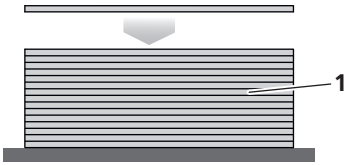


Fig. 8.5.1 b – Empilement horizontal des plaques

3. **AVERTISSEMENT!** Ne dépassez pas la hauteur maximale autorisée pour l'empilage (page 64). Empilez les plaques [**1**] sur une surface plane et propre.

8.5.2 Enlèvement des plaques EC d'un bâti B

Lisez la section 5.3.3, « Fixation des plaques dans le bâti » (page 23). Cette section décrit comment les plaques EC sont maintenues dans le bâti.

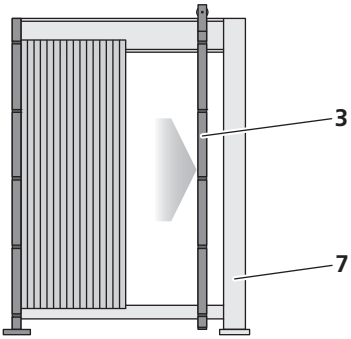


Fig. 8.5.2 a – Poussée de la plaque mobile contre la colonne de support

1. Les plaques ne doivent pas tomber. Si nécessaire, faites-vous aider par une autre personne pour retenir l'ensemble des plaques lorsque l'échangeur est ouvert.
   Poussez la plaque mobile [**3**] près de la colonne de support [**7**].

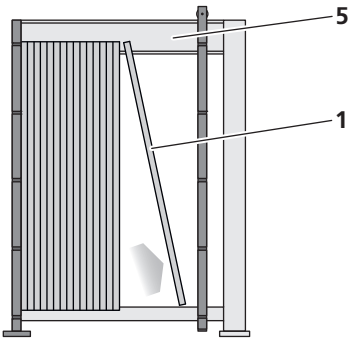


Fig. 8.5.2 b – Retrait des plaques une par une

2. Pour retirer une plaque une par une, faites-en basculer une [**1**] sur le côté et retirez-la du rail de guidage [**5**].

➥ Dans certains échangeurs Varitherm, l'inclinaison des plaques ne peut se faire que d'un seul côté. Voir la figure 5.3.3 b (page 24).

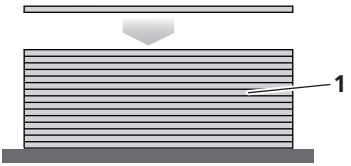


Fig. 8.5.2 c – Empilement horizontal des plaques

3. **AVERTISSEMENT!** Ne dépassez pas la hauteur maximale autorisée pour l'empilage (page 64).
   Empilez les plaques [**1**] sur une surface plane et propre.

8.6 Nettoyage des plaques lorsque l'ECP est ouvert

Avant le nettoyage des plaques
Avant le nettoyage des plaques lorsque l'ECP est ouvert, nous vous recommandons de contacter votre antenne commerciale GEA PHE Systems (voir rabat de la dernière page).

8.6.1 Nettoyage manuel des plaques EC

AVERTISSEMENT

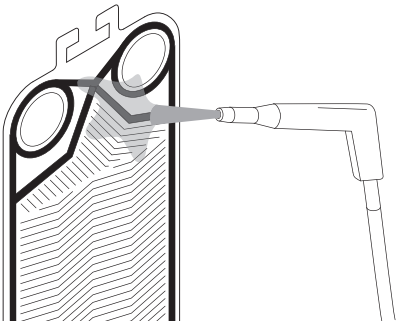
Risque de blessure dû à des solutions de nettoyage agressives
L'utilisation de produits de nettoyage agressifs présente des risques de blessures par produits chimiques, de brûlures ou d'empoisonnement.
Assurez-vous que :

- ➔ avant de commencer, vous avez été informé(e) sur la façon de manipuler les produits de nettoyage corrosifs et vous maîtrisez toutes les phases de l'opération.
- ➔ pendant l'opération, vous portez des vêtements de protection adaptés afin de vous protéger des agents nettoyants corrosifs.
- ➔ le produit de nettoyage utilisé est complètement éliminé des plaques après le nettoyage.

REMARQUE

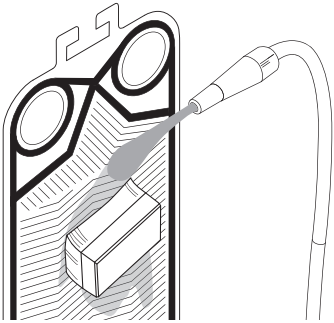
Dégâts causés par les outils de nettoyage
Des instruments de nettoyage durs (brosses métalliques, par exemple) peuvent endommager les surfaces métalliques des plaques et peuvent provoquer une corrosion. Les joints endommagés peuvent entraîner des fuites.

- ➔ N'utilisez jamais d'outils de nettoyage durs.
- ➔ Nettoyez toujours avec prudence pour éviter d'endommager les plaques et les joints. Assurez-vous qu'aucune particule ne se dépose sous les joints car cela peut provoquer des fuites.



1. En cas d'encrassement important, utilisez au préalable un jet haute pression pour décoller les particules, avant le nettoyage proprement dit. **ATTENTION !** Le jet haute pression peut accidentellement décoller les joints des plaques.

Fig. 8.6.1 a – Décrassage des plaques avec un jet haute pression



2. Lavez les deux côtés de chaque plaque à l'eau **tiède** avec une brosse **douce**.

Fig. 8.6.1 b – Nettoyage à l'eau d'une plaque avec une brosse douce

8.6.2 Nettoyage chimique des plaques EC

REMARQUE

Endommagement des joints dû à des agents de nettoyage agressifs

Le nettoyage chimique peut attaquer le matériau des joints et provoquer des fuites.

- ➔ Utilisez toujours des produits de nettoyage qui ne sont pas nocifs pour les joints.
- ➔ Choisissez une température appropriée et ne prolongez pas inutilement la durée du nettoyage.
- ➔ Respectez toujours les consignes de sécurité et les recommandations d'utilisation du fabricant du produit de nettoyage.

Corrosion due aux agents de nettoyage contenant du chlore

La présence d'ions chlore dans les produits de nettoyage réduit la résistance à la corrosion des aciers Chrome-Nickel, Chrome-Nickel-Molybdène (y compris Hastelloy, Incoloy et Inconel).

➔ Diluez le produit de nettoyage dans une eau de faible dureté ne contenant pas ou peu d'ions chlore.

➔ Sélectionnez l'agent de nettoyage en fonction de la saleté à enlever ainsi que de la résistance des plaques et des joints d'étanchéité.

1. Nettoyez les plaques conformément aux instructions données par le fabricant du produit de nettoyage.
2. Rincez toujours les plaques nettoyées avec suffisamment d'eau propre, avant de les remettre en place.
3. Vérifiez qu'il ne reste plus de saletés sur les deux côtés de la plaque.
4. Enlevez les corps étrangers présents sur et sous les joints à l'aide d'une brosse douce par exemple.

8.7 Remplacement des joints de plaques

La façon dont les joints sont fixés est indiquée dans la documentation technique de l'échangeur de chaleur à plaques. Les joints de plaques peuvent être soit collés, soit emboîtés sans l'aide de colle.

Nous vous conseillons de remplacer tous les joints de plaques en même temps. Utilisez toujours exclusivement les joints de plaques GEA PHE Systems.

Contact avec votre antenne commerciale GEA PHE Systems

Contactez votre antenne commerciale GEA PHE Systems pour remplacer les joints de plaques de votre ECP. Vous trouverez toutes les coordonnées utiles sur le rabat de la dernière page.

8.8 Remplacement des joints de bâti

Le type de joint utilisé entre l'ensemble des plaques et les composants du bâti dépend du type de bâti.

Contact avec votre antenne commerciale
Contactez votre antenne commerciale GEA PHE Systems pour remplacer les joints de bâti de votre ECP. Vous trouverez toutes les coordonnées utiles sur le rabat de la dernière page.

8.9 Installation des plaques EC et fermeture de l'ECP

➔ Lisez les étapes détaillées dans la section 3.1, « Dangers sur l'ECP » (page 11), avant d'installer les plaques et de fermer l'échangeur.

8.9.1 Mesures préalables avant d'installer des plaques

REMARQUE

Fuites de l'échangeur dues à des joints de plaques ou de bâti trop anciens
Si vous réutilisez des joints de plaques ou des joints de bâti usagés, ou si vous ne remplacez ces joints que partiellement, l'ECP peut subir des fuites.

➔ Effectuez une inspection visuelle pour voir s'il faut les remplacer.

➔ Remplacez toujours la totalité des joints de plaques et des joints de bâti (bagues d'étanchéité ou manchons en caoutchouc) en même temps sur l'échangeur.

Fuites de l'échangeur dues à des joints de plaques ou de bâti endommagés
Les joints de plaques et les joints de bâti (bagues d'étanchéité ou manchons en caoutchouc) s'abîment facilement.

➔ Manipulez avec soin les joints de plaques et de bâti.

➔ Suivez les quatre étapes ci-après pour **tous les ECP** :

1. Assurez-vous que les joints et les plaques ne présentent pas de corps étrangers ou de salissures. Nettoyez-les si nécessaire.
2. Contrôlez la bonne tenue des joints dans les rainures des plaques.
3. Nettoyez les surfaces d'étanchéité des joints de bâti.
4. Nettoyez le filetage des tirants ainsi que les écrous, et graissez-les légèrement.

8.9.2 Installation des plaques dans un ECP à bâti C

➔ Suivez d'abord les étapes décrites à la section 8.9.1, « Mesures préalables avant d'installer des plaques » (page 70).

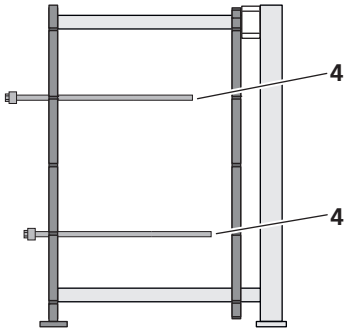


Fig. 8.9.2 a – Pose des tirants dans l'ECP à titre de sécurité

1. Avant d'installer les plaques, insérez deux tirants [**4**] de chaque côté à titre de sécurité. Montez les plaques dans le bon ordre dans le bâti de l'échangeur.

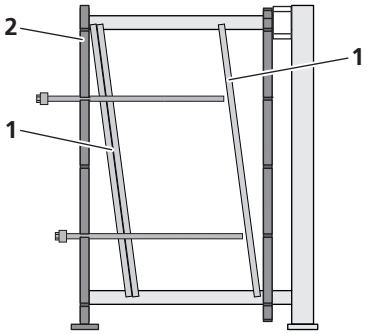


Fig 8.9.2 b – Plaques prenant appui contre la plaque fixe après l'installation

2. Mettez toujours les plaques [**1**] de manière à ce qu'elles soient légèrement inclinées et prennent appui solidement contre la plaque fixe [**2**] sur le haut.

➥ Appelez une **autre personne** pour maintenir l'ensemble des plaques.

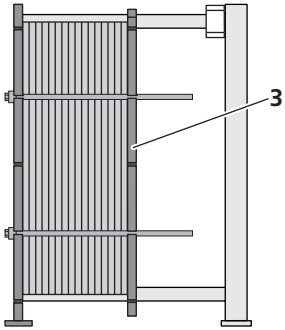


Fig. 8.9.2 c – Poussée de la plaque mobile contre l'ensemble des plaques et insertion des tirants

3. Poussez la plaque mobile [**3**] contre l'ensemble des plaques.

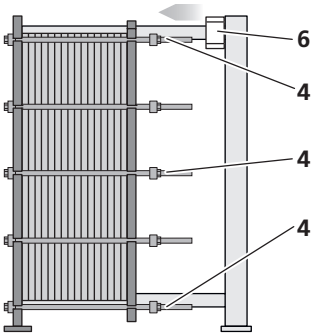


Fig. 8.9.2 d – Poussée de la plaque mobile contre l'ensemble des plaques et insertion des tirants

4. Insérez les tirants restants [**4**].
5. Fixez la butée de sécurité [**6**] à la position marquée avant que l'ECP ne soit ouvert.

➥ Ne **serrez pas encore** l'ensemble de plaques.

➥ Poursuivez avec la section 8.9.4, « Serrage et tests sur l'ensemble des plaques EC » (page 74).

8.9.3 Installation des plaques EC dans l'ECP à bâti B

➔ Suivez d'abord les étapes décrites à la section 8.9.1, « Mesures préalables avant d'installer des plaques » (page 70).

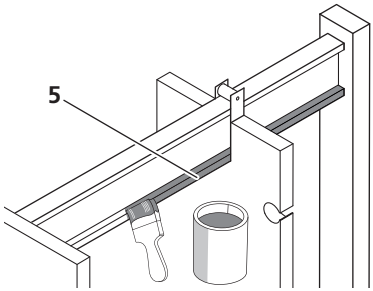


Fig. 8.9.3 a – Graissage le long du support

1. Nettoyez le support de suspension des plaques [**5**] et **graissez-le** légèrement.

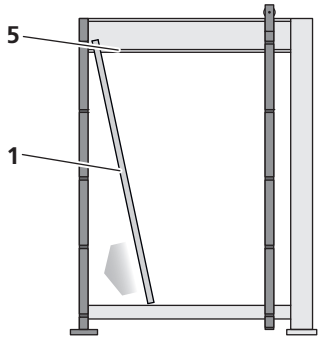


Fig. 8.9.3 b – Mise en place des plaques EC dans le bâti

2. Montez les plaques [**1**] dans le bâti dans l'ordre adéquat.

➥ Faites basculer une plaque à la fois et faites-la rentrer de côté le long du support [**5**]. Poussez les plaques une par une vers la plaque fixe.

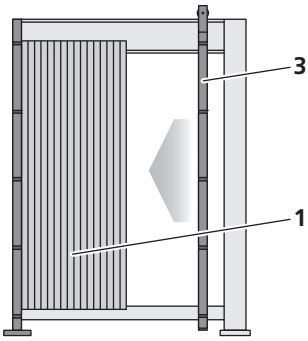


Fig. 8.9.3 c – Poussée de la plaque mobile contre l'ensemble des plaques au complet

3. Poussez la plaque mobile [**3**] près de
4. 3 l'ensemble des plaques [**1**] et insérez tous les tirants.

➥ Ne **serrez pas encore** l'ensemble de plaques.

➥ Poursuivez avec la section 8.9.4.

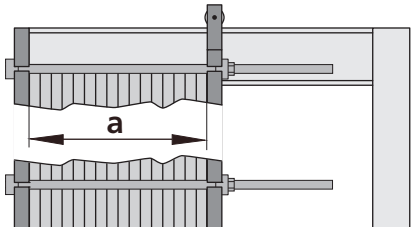
8.9.4 Serrage et tests sur l'ensemble des plaques EC

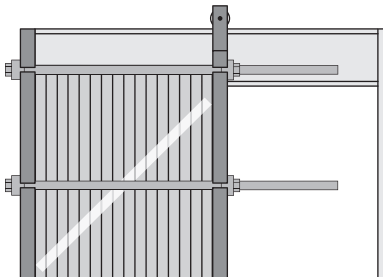
REMARQUE

Endommagement des plaques EC dû à un serrage incorrect

Si vous serrez l'ensemble de plaques au-delà de la cote de serrage autorisée « a min », les plaques EC vont s'endommager et l'ECP risque de subir des fuites.

➔ Serrez l'ensemble des plaques de l'ECP dans la plage des valeurs autorisées a min. < a < a max.

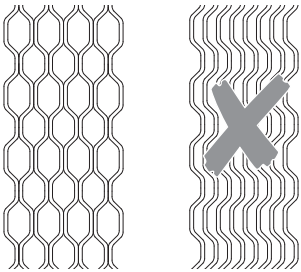




1. Vérifiez si les plaques ont été correctement mises en place.

➥ Pour ce faire, aidez-vous du marquage de peinture en diagonale que vous avez appliqué avant d'ouvrir l'ECP.

Fig. 8.9.4 a – Marquage de peinture en diagonale pour vérifier l'ordre des plaques



2. Vérifiez si toutes les plaques ont été correctement installées (pas d'installation inversée).

➥ Lorsque toutes les plaques sont correctement mises en place, l'ensemble présente en général une structure en nid d'abeilles (côté gauche).

Fig. 8.9.4 b – Structure en nid d'abeilles lorsque les plaques sont correctement installées

3. Déterminez la cote de serrage nécessaire « a ».

➥ La cote de serrage nécessaire est telle que :

- Si les joints de plaques sont remplacés en intégralité, voir sur la fiche signalétique la cote « a max ».
- Si les plaques ont été simplement nettoyées et qu'aucun joint de plaque n'a été remplacé, utilisez la cote de serrage notée avant l'ouverture de l'ECP.
- Si le nombre de plaques EC a changé, la nouvelle cote « a max » est indiquée dans le schéma de circulation fourni ainsi que sur la nouvelle fiche signalétique.

4. Serrez alternativement et en diagonale les tirants à la cote de serrage « a » nécessaire (voir sections 8.4.1 et 8.4.2).

5. Procédez à un contrôle d'étanchéité avant la remise en service. La pression de contrôle doit être égale à la valeur maximale autorisée spécifiée sur la fiche signalétique et doit être appliquée sur l'ECP sur tous les côtés à la fois.

✔ Toutes les plaques de l'échangeur sont désormais fixées solidement avec la bonne cote de serrage.

➔ Reportez-vous au chapitre 9, « Dépannage » (page 76), si des fuites se produisent.

9 Dépannage

Avant d'éliminer tout dysfonctionnement

Nous vous conseillons de vous mettre en rapport avec votre antenne commerciale GEA PHE Systems (voir rabat de la dernière page) avant d'éliminer des dysfonctionnements, afin d'éviter des travaux mal effectués sur l'ECP et leurs conséquences.

9.1 Moins bon rendement

Anomalie	Origine	Action
Transfert de chaleur insuffisant	Dépôts sur les plaques EC	Nettoyer les plaques - voir les sections 8.6 (page 67) et 8.2 (page 54)
	Conditions opératoires différentes de celles spécifiées lors de la conception (autres fluides, etc.)	Faire contrôler la conception de l'ECP avec les nouvelles données d'exploitation par GEA PHE Systems
Trop forte perte de pression	Circulation gênée par l'obturation des canaux	Nettoyer les plaques - voir les sections 8.6 (page 67) et 8.2 (page 54)
	Une installation incorrecte des plaques entrave le débit	Contrôler le bon ordre de montage à l'aide du schéma de circulation
	Conditions opératoires différentes de celles spécifiées lors de la conception (autres fluides, etc.)	Faire contrôler la conception de l'ECP avec les nouvelles données d'exploitation par GEA PHE Systems

9.2 Fuites

Anomalie	Origine	Action
Défaut d'étanchéité entre les plaques - les fluides se déversent hors des plaques	Cote de serrage incorrecte de l'ECP	Contrôler la cote de serrage figurant sur la fiche signalétique
	Pression de service excessive	Contrôler les pressions de service figurant sur la fiche signalétique
	Trop hautes / trop basses températures de service	Contrôler les pressions de service figurant sur la fiche signalétique
	Joints de plaques mal positionnés	Contrôler les températures de service figurant sur la fiche signalétique
	Joints de plaques encrassés	Ouvrir l'ECP et contrôler la position des joints de plaques
	Joints de plaques défectueux ou durcis	Ouvrir l'ECP et remplacer les joints de plaques
Apparition de fuites entre les plaques EC et le bâti, ou les plaques de renfort et les plaques intermédiaires	Mauvais positionnement des joints de plaques et de bâti	Ouvrir l'ECP et positionner correctement les joints de plaques et de bâti
	Joints de plaques et de bâti encrassés	Ouvrir l'ECP puis nettoyer les joints de plaques et de bâti
	Joints de plaques et de bâti défectueux	Ouvrir l'ECP puis remplacer les joints de plaques et de bâti

Anomalie	Origine	Action
Apparition de fuites entre les raccordements du bâti et des tuyaux	Effort trop important de la conduite sur le raccordement	Réduire les charges selon les valeurs admissibles
	Joint mal positionné	Desserrer le raccord et rectifier la position du joint
	Joint encrassé	Desserrer le raccord et nettoyer le joint
	Joint défectueux	Desserrer le raccord et remplacer le joint
	Serrage insuffisant de la bride	Contrôler le joint et resserrer les raccords si nécessaire
Plaques endommagées	Serrage trop important de l'ensemble des plaques (cote de serrage inférieure à « a min »)	Remplacer les plaques défectueuses
	Corrosion sur les plaques EC	Contrôler la conception de l'ECP par rapport aux fluides, prise de contact avec GEA PHE Systems
Endommagement des plaques aux extrémités de l'échangeur	Mauvaise mise à la terre lors du soudage de raccordements spéciaux sur les tuyaux de raccord ouverts du bâti	Remplacer les plaques défectueuses

10 Termes techniques

Terme	Signification
Angle de raccordement (tuyauterie)	Composant de l'élément intermédiaire dans l'ensemble des plaques EC. Cette plaque intermédiaire permet de réaliser des variantes à plusieurs étages d'un ECP. Les angles de raccordement permettent de raccorder des conduites supplémentaires (pour d'autres fluides), en particulier dans les applications agro-alimentaires.
Anneau de joint	Assure l'étanchéité sur un seul côté des plaques du bâti au niveau des raccordements de tuyauterie. Les anneaux de joint sont situés dans une rainure de joint.
Backflush (rinçage inversé)	Ceci désigne un procédé de nettoyage qui consiste à inverser le sens d'écoulement des fluides. Les salissures sont ainsi évacuées de l'ECP.
Barre de guidage inférieure	Composant qui sert au guidage inférieur des plaques EC et de la plaque mobile. Notez que sur les bâtis C, les plaques EC sont soutenues par cette barre.
Bâti B	Une variante de bâti particulièrement stable qui permet un nombre élevé de plaques.
Bâti C	Une variante de bâti compact de l'ECP. La capacité d'un bâti C est inférieure à celle d'un bâti B en termes de nombre de plaques possibles.
Canal collecteur	Le canal d'écoulement des fluides sortants, formé par la totalité des ouvertures de passage des plaques.
Colonne de support	Un composant fixe d'un bâti sur lequel sont fixées la barre de support et la barre de guidage.
Cote de serrage « a » « a max » / « a min »	Cette cote se réfère à l'échangeur à l'état hors pression (!). L'ensemble des plaques se trouvant entre les plaques du bâti doit être serré sur cette cote. Si la cote « a min » n'est pas atteinte, l'ensemble des plaques de l'échangeur risque d'être endommagé. La cote de serrage doit être prise sur les tirants.
Distributeur et collecteur	Le canal d'écoulement des fluides entrants, formé par la totalité des ouvertures de passage des plaques.

Terme	Signification
EcoLoc	C'est un système de fixation sans colle pour les joints de plaques EC.
ECP	Forme abrégée de « Échangeur de chaleur à plaques ».
ECP à plusieurs étages	Une variante spéciale d'ECP avec plus de deux fluides (utilisation de plaques intermédiaires). Cette variante permet de combiner des tâches de transfert de chaleur plus complexes en un seul ECP (réchauffement et refroidissement, par exemple en technique alimentaire).
ECP à plusieurs voies	Une variante spéciale d'ECP avec des déviations internes des fluides. La conception de l'ECP à plusieurs voies aboutit toujours à des raccordements de tuyauteries sur la plaque mobile.
ECP à une voie	La version standard d'un ECP à deux fluides. En général, les raccords sont fixés sur la plaque fixe.
Ensemble de plaques EC	Un terme qui désigne la totalité des plaques se trouvant entre les plaques du bâti, y compris les joints.
Espace de fuite	Zone autour des joints (voir page 22).
Fiche signalétique	Un marquage appliqué sur la plaque fixe pour indiquer les données techniques de base de l'ECP.
Fluides	La désignation des fluides qui participent au transfert de chaleur dans l'ECP.
Isolation	Une couche isolante prévue autour de l'ensemble des plaques EC. GEA PHE Systems recommande une isolation pour des températures de fonctionnement élevées et basses.
Joints de bâti	Assurent l'étanchéité des plaques du bâti au niveau des raccordements de tuyauterie. Ces joints se déclinent en deux versions : bagues d'étanchéité (étanchéité d'un seul côté) ou manchons en caoutchouc (étanchéité des deux côtés).
Joints des plaques	Un composant élémentaire pour l'étanchéité des fentes d'écoulement entre les plaques de l'échangeur, par rapport à l'environnement ou à l'espace de fuite. Les joints peuvent être collés aux plaques ou emboîtés sans colle (systèmes LocIn et EcoLoc).

Terme	Signification
LocIn	C'est un système de fixation sans colle pour les joints de plaques EC.
Manchons en caoutchouc	Il s'agit d'un revêtement de protection (en élastomère) pour les plaques du bâti au niveau des raccords de tuyauterie. Le manchon sert à assurer l'étanchéité envers le raccord de tuyauterie et l'ensemble des plaques de l'échangeur.
Pare-éclaboussures	Une protection prévue autour de l'ensemble des plaques EC. La société GEA PHE Systems vous recommande de monter systématiquement un pare-éclaboussures lorsque vous utilisez des fluides dangereux. Le pare-éclaboussures peut être inclus dans la commande.
Plaque de renfort	Un composant qui se trouve à l'intérieur de l'ensemble des plaques de l'échangeur. La plaque de renfort n'a pas de raccordement de tuyauterie et est utilisée pour des variantes de l'ECP à plusieurs voies.
Plaque fixe	Le composant de base du bâti. La plaque fixe est un élément inamovible du bâti de l'échangeur. En général, les tuyauteries sont fixées dessus.
Plaque intermédiaire	Un composant qui se trouve à l'intérieur de l'ensemble des plaques de l'échangeur. L'élément intermédiaire possède des raccordements de tuyauteries latéraux pour les variantes d'échangeurs de chaleur à plaques à plusieurs étages.
Plaque mobile	Une plaque de bâti mobile suspendue sur le support du bâti. Cette plaque de bâti sert à serrer l'ensemble des plaques de l'échangeur. La plaque mobile peut présenter des raccordements de tuyauteries.
Plaques du bâti	La plaque fixe et la plaque mobile du bâti.
Plaques EC	Un composant élémentaire qui sépare les fluides et assure l'échange de chaleur entre eux.

Terme	Signification
Poutre supérieure de support	L'élément se trouvant entre la plaque fixe supérieure et le support sur lequel les plaques de l'échangeur et la plaque mobile sont suspendues. Particularité : Sur les bâtis C, le support assure la fonction de guidage des plaques de l'échangeur.
Procédé CIP ('Cleaning In Place')	Un procédé de nettoyage pour lequel les interstices de l'ECP sont rincés avec des nettoyants spécifiques.
Raccordement (tuyauterie)	Branchements prévus sur la plaque fixe et éventuellement sur la plaque mobile. Il en existe différents types, choisis en fonction des applications (pièce usinée, manchons en caoutchouc, revêtement métallique, brides, etc.).
Rainure des joints	Échancrure de plaque dans laquelle les joints des plaques sont installés. Dans le cas des joints de plaques fixés par collage, la colle est appliquée ici.
Revêtement métallique	Revêtement des plaques du bâti au niveau des raccords de tuyauterie. Le matériau utilisé (acier inoxydable, titane, etc.) dépend de l'application.
Suspension (de la plaque mobile)	La plaque mobile est suspendue à la poutre de support (en général par une poulie mobile). Ce type de suspension permet un déplacement de la plaque mobile sur la poutre de support.
Tirant	Il s'agit des écrous, des boulons et des rondelles de serrage. Tous ces composants servent à serrer l'ensemble des plaques de l'échangeur.

Excellence Passion Intégrité Responsabilité GEA-versité

GEA Group est une société internationale d'ingénierie des procédés, qui réalise un volume de ventes de plusieurs milliards d'euros et déploie ses activités dans plus de 50 pays. Créée en 1881, la société est un fournisseur leader d'équipements et de technologies innovants. GEA Group est listé à l'indice STOXX® Europe 600.

GEA Heat Exchangers

GEA PHE Systems

Karl-Schiller-Str. 1-3, 31157 Sarstedt, Allemagne
Téléphone : +49 5066 601 0
Télécopie : +49 5066 601 104
info.phe-systems.germany@gea.com
www.gea-phe.com

GEA PHE Systems France

4 rue Jean-Pierre Timbaud
78180 Montigny-le-Bretonneux, France
Téléphone : +33 130 142 880
Télécopie : +33 130 142 888
infofrance@geagroup.com
www.gea.com

© GEA PHE Systems. Tous droits réservés. 10/2012 – PR-2012-0000-FR