



Quality Heat Exchangers

ECHANGEURS SWAC  
EURO TUNNEL  
CHANNEL MANCHE



DE PROFUNDIS

**Interreg**   
EUROPEAN UNION  
France ( Channel  
Manche ) England  
**EuroSwac**

European Regional Development Fund



L'échangeur est un organe majeur au cœur d'une centrale de production.

FUNKE vous assure un choix technique qualitatif et un usage à long terme optimal...

Nos technologies d'échangeurs titane offrent des solutions durables.

Nos équipes de spécialiste en SWAC ou en GEOTHERMIE PROFONDE sont présents de l'élaboration technique, à la mise en place sur site, à la gestion et l'optimisation de la production une fois en service et enfin à la maintenance et l'amélioration continue de nos technologies.

Ce premier SWAC en Europe est une excellente opportunité technologique et écologique. Nous serions heureux de participer à vos côtés au succès de celui-ci...

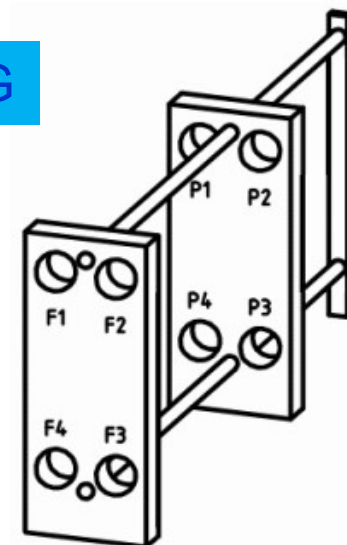




Fluides		Water			Seawater
Débit massique	[kg/s]	109.12	---	[kg/s]	117.69
Débit volume	[l/s]	109.500	---	[l/s]	115.000
Température d'entrée	[°C]	27.10	---	[°C]	17.00
Température de sortie	[°C]	18.00	---	[°C]	26.00
<b>Propriétés physiques</b>		In	Out	In	Out
Viscosité dynamique	[cP]	0.846	1.035	1.081	0.891
Densité	[kg/m³]	995.0	997.9	1025	1022
Chaleur spécifique	[kJ/kgK]	4.185	4.193	3.927	3.926
Conductivité thermique	[W/mK]	0.628	0.623	0.609	0.620
<b>Caractéristiques de l'échangeur</b>					
Puissance thermique	[kW]		4158.92		
Surface d'échange	[m²]		752.02		
DTLM réel	[K]		1.05 / 1.05		
Coef. de transfert, requis/obtenu	[W/m²K]		5267 / 5433		
Coef. d'encrassement total	[m²h°C/kcal]		0.0000067		
Surpuissance	[%]		3.15		
Perte de charge	[bar]	0.267		[bar]	0.299
Canaux Vitesse	[m/s]	0.22 / 0.22		[m/s]	0.23 / 0.23
Connexion Vitesse	[m/s]	1.57		[m/s]	1.65
Nbre de passes		1		1	
Nbre de plaques			385		
Type de plaques			192*HH		

**FREE COOLING**

**Échangeur type  
FP190 385 2 NH  
Monopasse**



**Débit Mini 55 l/s**

Fabrication selon AD-2000 / PED 97 /23/EC

Entrée EAU DE MER en bas pour éviter les dépôts en zone de distribution des plaques

Coef. d'échange inférieur 6000 w/m²k pour une intégration complète des problématiques EAU DE MER

Cote de serrage par plaques, à l'intérieur des bâtis, ici 3,8 mm pour minimiser l'encrassement

Quatre raccords en Titane protègent durablement le bâti et évite tout problème de raccordement.

Vitesses entre plaques sup. à 0,10 m/s pour minimiser l'encrassement respectez un débit Mini xm3/h

Pertes de Charge inférieures à 0,3B afin d'offrir une réserve d'exploitation en cas d'encrassement

Joints Clipsés et collés pour usage eau de mer afin de faciliter la maintenance

Plaques en Titane de 0,6mm toutes en relief H

Maintien mécanique du joint par plaque supérieure et inférieure pour une bonne résistance mécanique

et alignement des plaques au serrage

Rondelle autobloquante d'écrou pour sécurisé et facilité le serrage

Bâti et matériaux déterminés pour une pression de service de 10B

#### Construction

Poids Vide/Plein		[kg]		env. 6883/9714	
Contenance		[dm³]	1401.600		1401.600
Pression de service		[barg]		10.0	
Température de service max.		[°C]		110.00	
Matériau		DIN			
	Plaques	Titan Gr.1 ( 0.60 mm )			
	Joints	NBR HT			
	Châssis	S 355 J2+N (Pressure Plates), Nbre de plaques max.: 460, Extensibilité 19%			
	Peinture	FUNKE standard, RAL 5012, <= 150°C,			
Raccords	Côté Chaud	F1 => F4: Revêtement Metal, DN 300, Titane, für Flansch PN 10, EN 1092-1			
	Côté Froid	F3 => F2: Revêtement Metal, DN 300, Titane, für Flansch PN 10, EN 1092-1			





Fluides		Water			Seawater	
Débit massique	[kg/s]	165.14	---	[kg/s]	173.88	
Débit volume	[l/s]	166.000	---	[l/s]	170.000	
Température d'entrée	[°C]	32.00	---	[°C]	19.00	
Température de sortie	[°C]	23.11	---	[°C]	28.00	
<b>Propriétés physiques</b>		In	Out	In	Out	
Viscosité dynamique	[cP]	0.765	0.922	1.033	0.858	
Densité	[kg/m³]	993.3	996.3	1024.	1021.	
Chaleur spécifique	[kJ/kgK]	4.181	4.188	3.927	3.925	
Conductivité thermique	[W/mK]	0.631	0.626	0.612	0.623	
<b>Caractéristiques de l'échangeur</b>						
Puissance thermique	[kW]		6143.63			
Surface d'échange	[m²]		752.02			
DTLM réel	[K]		4.05 / 4.05			
Coef. de transfert, requis/obtenu	[W/m²K]		2015 / 6527			
Coef. d'encrassement total	[m²K/W]		0.0003431			
Surpuissance	[%]		223.94			
Perte de charge	[bar]	0.570		[bar]	0.609	
Canaux Vitesse	[m/s]	0.33 / 0.33		[m/s]	0.34 / 0.34	
Connexion Vitesse	[m/s]	2.38		[m/s]	2.44	
Nbre de passes		1			1	
Nbre de plaques			385			
Type de plaques			192*HH			

Fabrication selon AD-2000 / PED 97 /23/EC

Entrée EAU DE MER en bas pour éviter les dépôts en zone de distribution des plaques

Coef. d'échange inférieur 6000 w/m²k pour une intégration complète des problématiques EAU DE MER

Cote de serrage par plaques, à l'intérieur des bâtis, ici 3,8 mm pour minimiser l'encrassement

Quatre raccords en Titane protègent durablement le bâti et évite tout problème de raccordement.

Vitesses entre plaques sup. à 0,10 m/s pour minimiser l'encrassement respectez un débit Mini xm3/h

Pertes de Charge inférieures à 0,3B afin d'offrir une réserve d'exploitation en cas d'encrassement

Joints Clipsés et collés pour usage eau de mer afin de faciliter la maintenance

Plaques en Titane de 0,6mm toutes en relief H

Maintien mécanique du joint par plaque supérieure et inférieure pour une bonne résistance mécanique

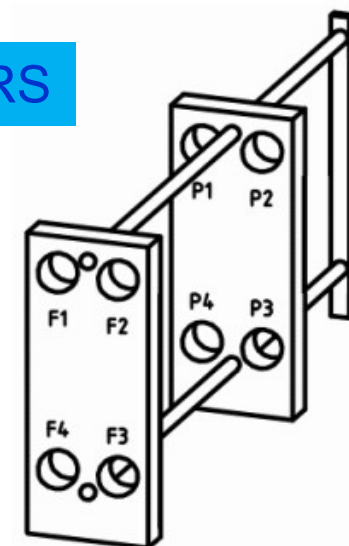
et alignement des plaques au serrage

Rondelle autobloquante d'écrou pour sécuriser et faciliter le serrage

Bâti et matériaux déterminés pour une pression de service de 10B

## MIXTE CHILLERS

Échangeur type  
FP190 385 2 NH  
Monopasse



Débit Mini 55 l/s

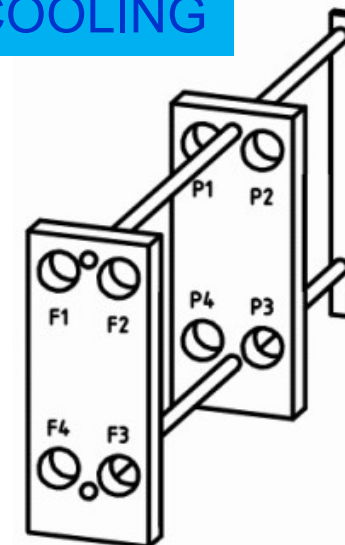
<b>Construction</b>					
Poids Vide/Plein		[kg]		env. 6883/9714	
Contenance		[dm³]	1401.600		1401.600
Pression de service		[barg]		10.0	
Température de service max.		[°C]		110.00	
<b>Matériau</b>		DIN			
	Plaques	Titan Gr.1 ( 0.60 mm )			
	Joints	NBR HT			
	Châssis	S 355 J2+N (Pressure Plates), Nbre de plaques max.: 460, Extensibilité 19%			
	Peinture	FUNKE standard, RAL 5012, <= 150°C,			
Raccords	Côté Chaud	F1 => F4: Revêtement Metal, DN 300, Titane, für Flansch PN 10, EN 1092-1			
	Côté Froid	F3 => F2: Revêtement Metal, DN 300, Titane, für Flansch PN 10, EN 1092-1			



Fluides		Water			Seawater
Débit massique	[kg/s]	218.05	---	[kg/s]	173.96
Débit volume	[l/s]	219.000	---	[l/s]	170.000
Température d'entrée	[°C]	27.30	---	[°C]	19.00
Température de sortie	[°C]	23.00	---	[°C]	24.75
<b>Propriétés physiques</b>		In	Out	In	Out
Viscosité dynamique	[cP]	0.842	0.924	1.033	0.914
Densité	[kg/m³]	994.9	996.3	1024.	1022.
Chaleur spécifique	[kJ/kgK]	4.185	4.188	3.927	3.926
Conductivité thermique	[W/mK]	0.628	0.626	0.612	0.619
<b>Caractéristiques de l'échangeur</b>					
Puissance thermique	[kW]		3925.08		
Surface d'échange	[m²]		752.02		
DTLM réel	[K]		3.22 / 3.22		
Coef. de transfert, requis/obtenu	[W/m²K]		1620 / 6949		
Coef. d'encrassement total	[m²K/W]		0.0004736		
Surpuissance	[%]		329.1		
Perte de charge	[bar]	0.983		[bar]	0.611
Canaux Vitesse	[m/s]	0.44 / 0.44		[m/s]	0.34 / 0.34
Connexion Vitesse	[m/s]	3.14		[m/s]	2.44
Nbre de passes		1			1
Nbre de plaques			385		
Type de plaques			192*HH		

MIXTE FREE COOLING

Échangeur type  
FP190 385 2 NH  
Monopasse



Débit Mini 55 l/s

Fabrication selon AD-2000 / PED 97 /23/EC

Entrée EAU DE MER en bas pour éviter les dépôts en zone de distribution des plaques

Coef. d'échange inférieur 6000 w/m²k pour une intégration complète des problématiques EAU DE MER

Cote de serrage par plaques, à l'intérieur des bâtis, ici 3,8 mm pour minimiser l'encrassement

Quatre raccords en Titane protègent durablement le bâti et évite tout problème de raccordement.

Vitesses entre plaques sup. à 0,10 m/s pour minimiser l'encrassement respectez un débit Mini xm3/h

Pertes de Charge inférieures à 0,3B afin d'offrir une réserve d'exploitation en cas d'encrassement

Joints Clipsés et collés pour usage eau de mer afin de faciliter la maintenance

Plaques en Titane de 0,6mm toutes en relief H

Maintien mécanique du joint par plaque supérieure et inférieure pour une bonne résistance mécanique

et alignement des plaques au serrage

Rondelle autobloquante d'écrou pour sécuriser et faciliter le serrage

Bâti et matériaux déterminés pour une pression de service de 10B

#### Construction

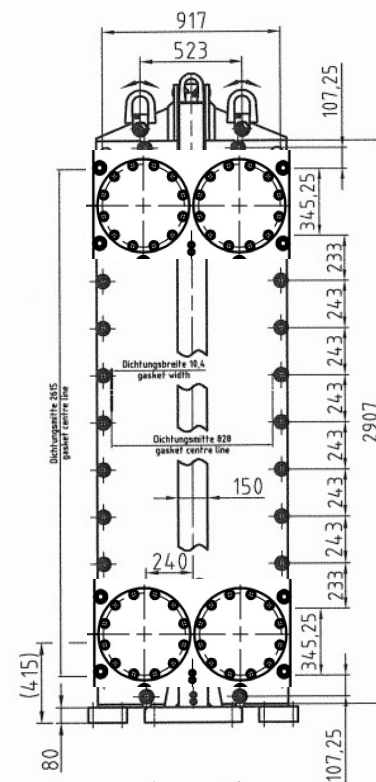
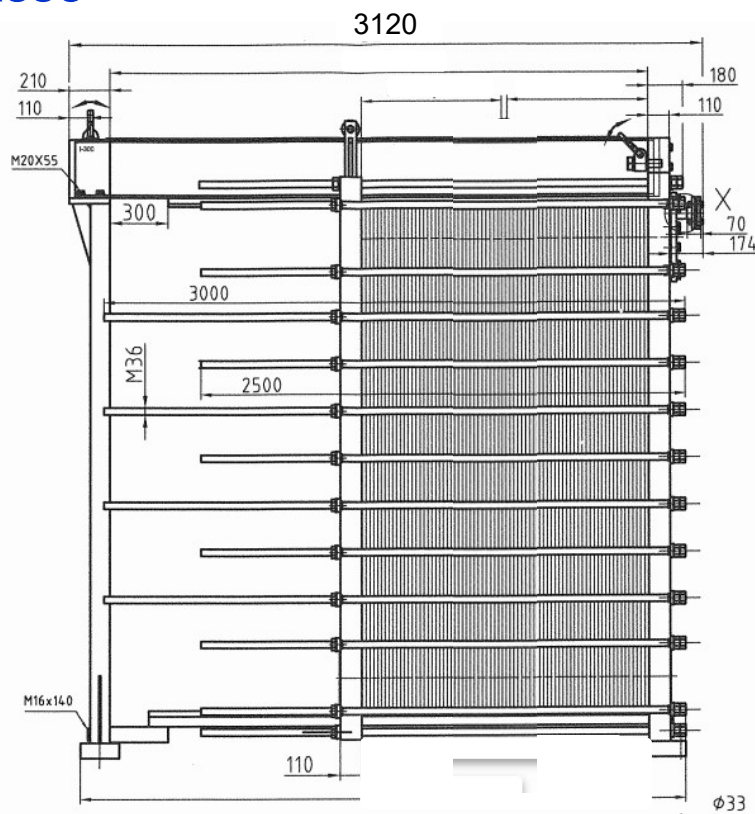
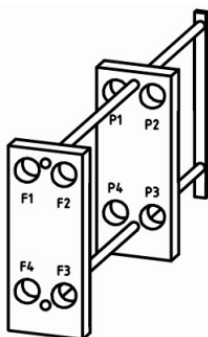
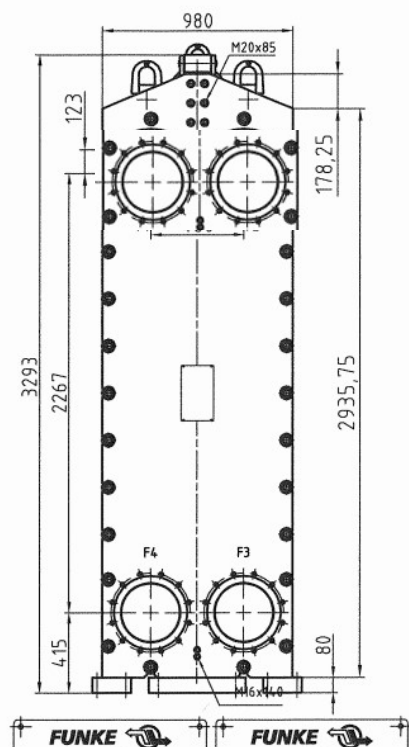
Poids Vide/Plein	[kg]		env. 6883/9714	
Contenance	[dm³]	1401.600		1401.600
Pression de service	[barg]		10.0	
Température de service max.	[°C]		110.00	

Matériau		DIN		
	Plaques	Titan Gr.1 ( 0.60 mm )		
	Joints	NBR HT		
	Châssis	S 355 J2+N (Pressure Plates), Nbre de plaques max.: 460, Extensibilité 19%		
	Peinture	FUNKE standard, RAL 5012, <= 150°C,		

Raccords	Côté Chaud	F1 => F4: Revêtement Metal, DN 300, Titane, für Flansch PN 10, EN 1092-1		
	Côté Froid	F3 => F2: Revêtement Metal, DN 300, Titane, für Flansch PN 10, EN 1092-1		



## FP190 385 2 NH - Monopasse



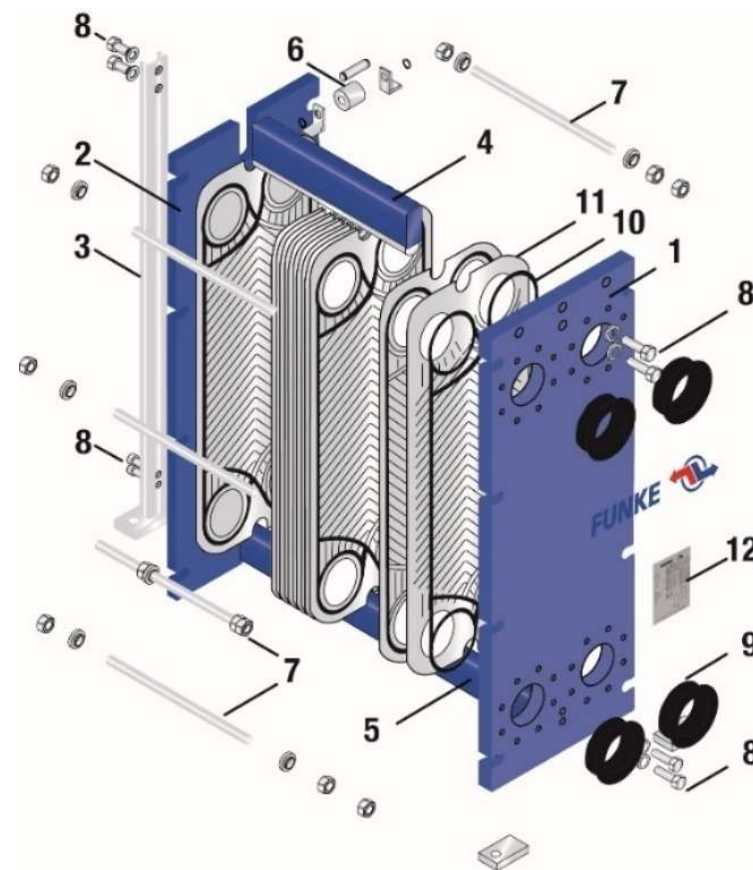
**Brides pleines arrière  
pour inspection et nettoyage  
en place. P1 P2 P3 P4.**

**GEOTHERMAL (F4 => F1) / RESEAU (F2 => F3)**

**Bâti prévu pour 460 plaques**

## FP190

1. Bâti fixe F - 110 mm (16B / Acier \*S355 J2+N)
2. Bâti mobile P - 110 mm (16B / Acier \*S355 J2+N)
3. Pied support
4. Guide supérieur en V inox & Fer U
5. Guide inférieur – Sortie express et Protection inox
6. Support du bâti mobile
7. 26 x Tiges filetées acier classe 8.8\*\*-zn galvanisé à chaud
8. Vis de fixation
9. Manchette de protection Titane
10. Joint NBR clipsé collé
11. Plaque d'échange Titane Grade 1
12. Plaque signalétique



\* Le S355J2+N est employé dans des pièces de résistance moyenne-élevée, de bonne ténacité et de conformation facile (courbure, pliage, etc.). Cet acier soudable s'utilise principalement pour les pièces de machines qui exigent peu de responsabilité. Garanti de résilience à -20 °C.

\*\* Le premier chiffre renseigne sur la résistance à la rupture alors que le produit des 2 (leur multiplication) donne la limite élastique.

Exemple : pour une vis de classe 12.9:

• 12 x 100 → la limite de rupture Rm vaut au moins 1200 MPa,

• 12 x 9 x 10 → la limite élastique Re0.2 est supérieure à 1080 MPa





Usinage et contrôle

Soudure des connexions  
en titane



Bâti de FP190

Traitement de surface  
et peinture

Plateaux Avant et Arrière seront fabriqués à l'usine. (110mm et 70mm à 10B)  
26 tirants assurent le serrage et le maintien en pression des plaques .  
Tous les raccords sont en titane.

(Pour information la limite du nombre de plaques sur un modèle FP190 est 730 plaques, nous avons donc une bonne réserve)



## Plaques FP190 TITANE Grade 1

Les rouleaux de titane seront  
approvisionnés du Japon ou des  
Etats-Unis sous 16 semaines.

Le pressage des plaques, sous  
presse automatique 15 000 Tonnes,  
se fera la semaine suivante.





## Presse entièrement automatisée de 15 000 t



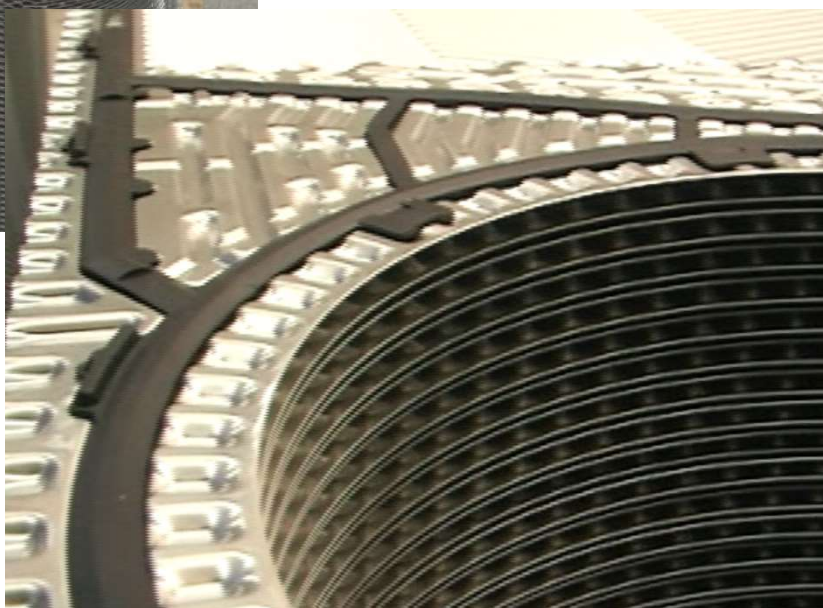




## Jointes FP190 NBR Clipsés Collés

Une fois les plaques pressées, les joints seront collés et clipsés sur celles-ci.

Cette 3ème génération de joints et de plaques offre une bonne résistance mécanique avec des maintiens supérieurs et inférieurs du joint entre les plaques.



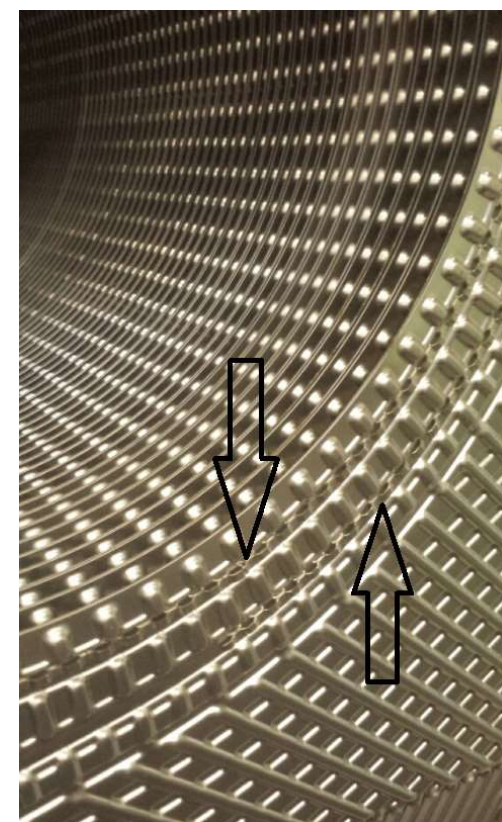
Plaques de FP190

Joints clipsés et collés.

Maintien supérieur et inférieur du joint entre 2 plaques..

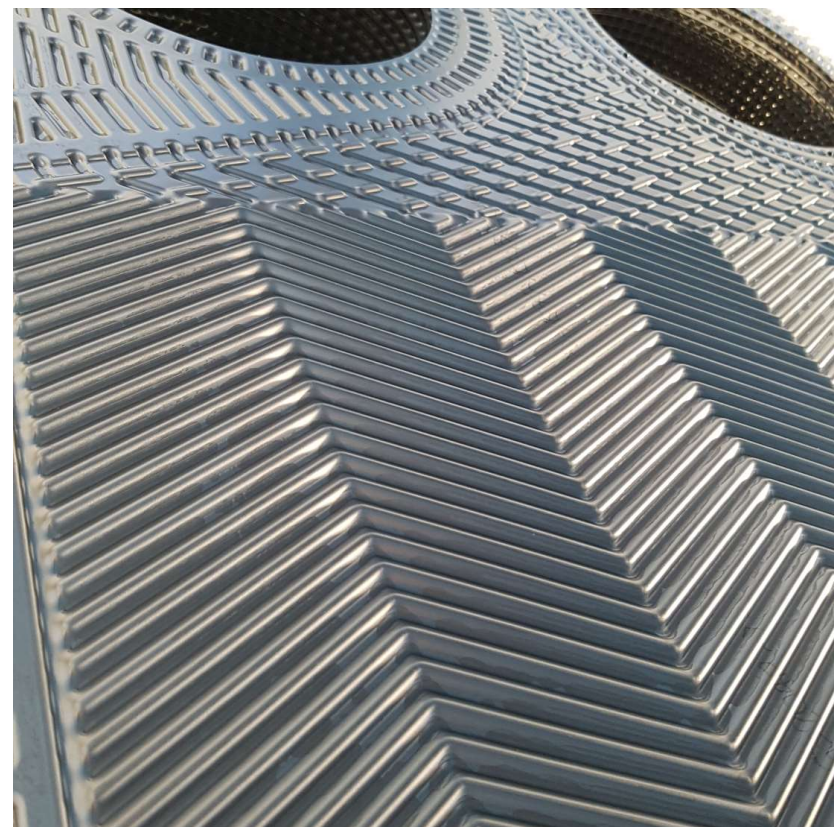


Joint bombé en partie supérieure



En cas de pression de service à 20B, les plaques seront renforcées





## Plaques FP190

Le mixage des plaques jointées dans l'échangeur se fera avec des canaux HH sur chaque circuit.





FP190



Essais de l'échangeur en pression différentiel à 10B puis en pression primaire secondaire ensemble à 13B.



Test différentiel circuit 1 à 13B et circuit 2  
à la pression atmosphérique



## Des tests usine à la mise en route sur site...

- Prise en charge de l'échangeurs à l'usine par notre transporteur DACHSER
- Réception chez votre levageur
- Manutention et mise en place sur socles
- Montage sur site en option
- Contrôle général de l'échangeur et garantie 12 mois extensible à 18 mois.
- Suivi des performances et formation des exploitants sur site par M.RITZMANN





Je vous recommande la mise en place de matelas

## FP190

Matelas fermé par rabat de ruban agrippant  
Tissu de verre Aluminisé  
Laine de verre 60mm  
CEE / BAR-TH-161 & BAT-TH-155  
1,5m<sup>2</sup>.K/W à 50°C



FP190 385 2 NH

Bâti MONOPASSES 10B avec toutes les connexions en titane et 4 trappes arrière

Plaques Ti 0,6mm et joints clipsés collés

Prix net unitaire HT de l'échangeur livré chez votre levageur en France: 89 985 €

Prix net unitaire HT de l'isolation Matelas : 3 450 €

Prix net total HT **Mise en place sur site:** A definir ensemble en fonction des contraintes €\*

\*Démontage et colisage des échangeurs + Reception Levageur + Enlèvement de l'échangeur en place + Mise en place du nouveau bâti + Mixage des plaques + Serrage

Délai moyen à ce jour pour 5 échangeurs titane en 0,6mm : 20 Semaines





Ce FP190 sera fabriqué dans notre usine de Gronau Leime à côté d'Hanovre en Allemagne.

Vous êtes les bienvenus pour visiter celle-ci ou contrôler les différentes étapes de la fabrication.

# MERCI