

Généralités

Les échangeurs de chaleur en version transparente et très résistante à la corrosion sont très importants dans l'assemblage d'installations dans le domaine de la chimie et de la pharmacie. Dans presque tous les processus avec des fluides liquides, il faut apporter ou retirer de la chaleur.

Pour cela, NORMAG propose à l'utilisateur une large gamme d'échangeurs de chaleur pour les différentes applications, pour résoudre de façon optimale le problème respectif. Les échangeurs de chaleur à serpentin, à faisceau tubulaire et les évaporateurs à couche mince représentés sur les figures jointes sont des exemples de la multitude d'appareils proposés.



Échangeur de chaleur à serpentin
HC...-P



Échangeur de chaleur à
faisceau tubulaire



Évaporateur à couche mince
HTF...-H...

Les constructions éprouvées par la pratique se distinguent par une résistance universelle à la corrosion et une grande capacité d'échange. Les matières utilisées comme le verre borosilicate 3.3, le tantale, le titane, le carbure de silicium, le PTFE, le FFKM etc. permettent une grande sécurité d'exploitation dans le travail avec des fluides agressifs. En complément l'Hastelloy ou l'acier inoxydable peuvent être utilisés quand les conditions de corrosion entre autres le permettent.

L'intégralité du programme des échangeurs de chaleur disponibles en standard est décrite sur les pages suivantes. Sur demande, des versions spéciales disponibles sont évoquées dans la description respective du produit. Pour cela et pour les exigences qui en découlent, veuillez contacter nos experts.

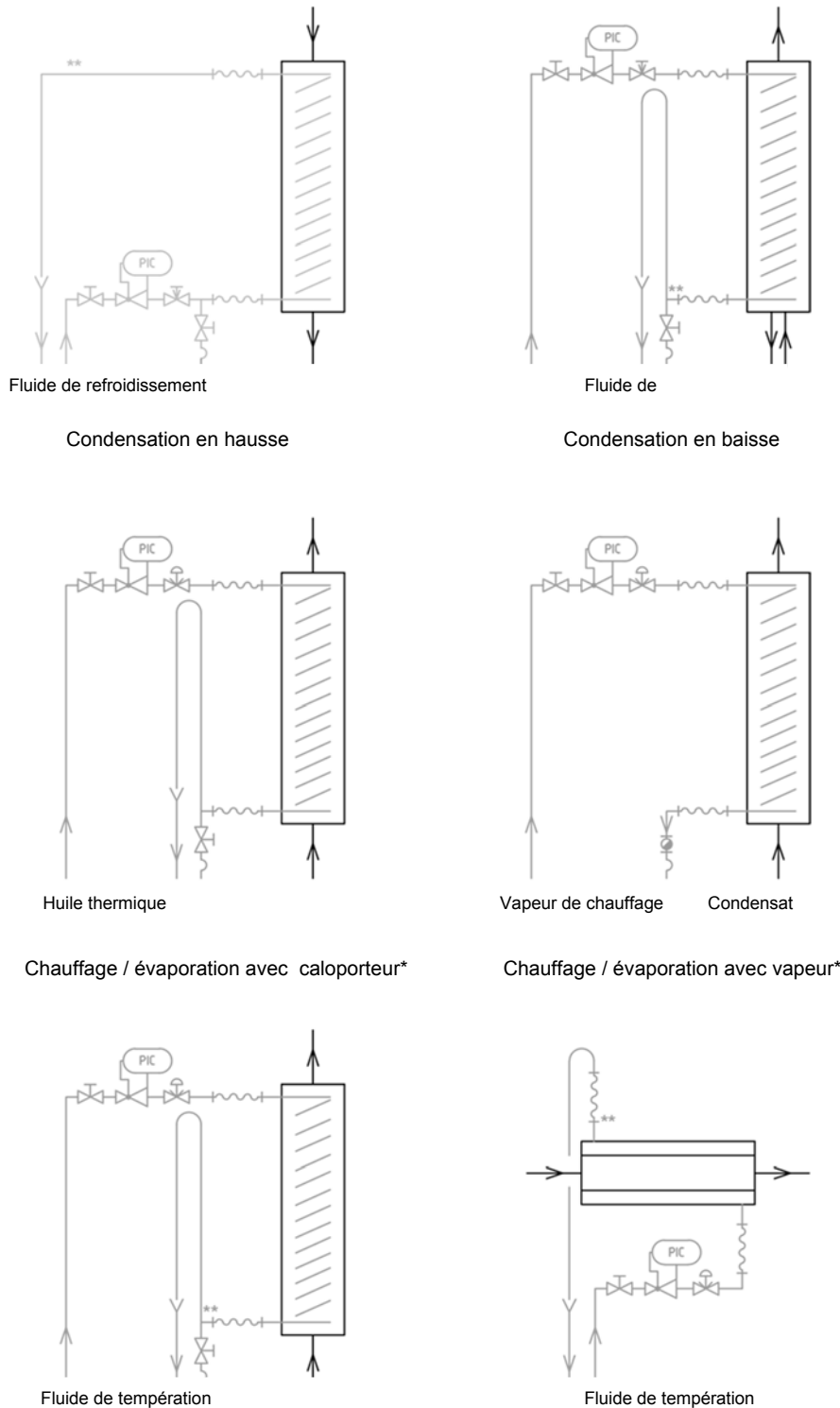
Pour les applications pharmaceutiques, les installations conformes aux BPF avec des matières inertes verre borosilicate 3.3 ou le SiC combiné avec des matières certifiées par le FDA comme le PTFE sont possibles. Une construction sans zone morte pour assurer un vidage intégral ainsi que des possibilités simples et efficaces de nettoyage sont fournies par la forme de nombreux appareils, comme par ex. les échangeurs de chaleur à serpentin en construction standard, ou peuvent être adaptées en conséquence. En parallèle, la matière boro 3.3 permet d'éviter largement les adhérences dans les zones en contact avec le produit, et les formes extérieures conformes aux salles blanches des échangeurs de chaleur sont possibles.

Vous trouverez en annexe des options comme les revêtements transparents pour protéger les échangeurs de chaleur. Vous trouverez des données et des commentaires complets sur certains des thèmes traités ci-dessous au chap. 10 « Informations techniques ».

Sur demande et sur présentation des données nécessaires, nous pouvons vous présenter une sélection d'appareils et effectuer un calcul pour vous. Veuillez pour cela nous envoyer une copie du questionnaire rempli en fin de chapitre ou bien contactez directement nos ingénieurs expérimentés.

Pour le raccordement de fluides de température, les « consignes d'exploitation d'échangeurs de chaleur à serpentin » et des autres appareils analogues ci-dessous doivent être respectées. Des exemples de connexions classiques de raccordement de fluides de température sont présentés ci-dessous pour les différentes applications.

Tableau 5.1 : Connexions classiques de fluides de température sur les échangeurs de chaleur à serpentin



Refroidissement / chauffage vertical avec caloporteur* Refroidissement / chauffage horizontal avec caloporteur*

* En cas d'utilisation d'un thermostat, le raccordement en fonction de la régulation et la sécurisation du thermostat est simplifié

* En cas de chauffage du fluide de refroidissement jusqu'à la température d'ébullition, une surveillance FS- ou TS+ est recommandée

ÉCHANGEURS DE CHALEUR À SERPENTIN

Les échangeurs de chaleur à serpentins sont entièrement fabriqués en verre borosilicate 3.3 très résistant à la corrosion. Les serpentins sont fondus avec l'enveloppe d'échange pour obtenir une séparation étanche entre les produits et le fluide de température ainsi qu'une surface supérieure continue, lisse et non métallique. Les appareils en position verticale fonctionnent à vide et peuvent ainsi être très bien utilisés entre autres dans les processus avec changements fréquents de produits ou des exigences pharmaceutiques. Un autre avantage est qu'aucune isolation de l'appareil n'est nécessaire sur une large plage de température du fluide de température dans le serpentins, pour éviter des températures de paroi non autorisées ou de la condensation.

Les appareils sont généralement utilisés pour le transfert de chaleur entre des fluides, les principales utilisations sont la condensation et le refroidissement / le chauffage de liquides. Vous trouverez ci-dessous des données sur les conditions d'exploitation permises, des caractéristiques techniques sur le choix et le dimensionnement ainsi que des consignes générales d'utilisation des échangeurs de chaleur.

Les échangeurs de chaleur à serpentins sont proposés dans les variantes HC, HI, HL, HG, HCR et HCH. Les options mentionnées à la fin du chapitre peuvent être sélectionnées pour les échangeurs de chaleur à serpentins.

Conditions d'exploitation admises

La surpression admise dans le serpentins est de 3 bar dans tous les types d'échangeurs de chaleur. Il faut respecter ici les « Consignes d'utilisation des échangeurs de chaleur » ci-dessous.

La surpression d'exploitation admise dans l'enveloppe correspond aux données citées au chapitre 10 du catalogue « Informations techniques » en fonction des valeurs nominales et de la différence de température ΔT ou bien de la résistance au changement de température. La température d'exploitation admise des échangeurs de chaleur spiralés en verre borosilicate 3.3 est de -50 à +200 °C en tenant compte de la différence de température admise de $\Delta T = 100$ K au-dessus du tube échangeur. Pour les exigences qui en découlent, veuillez contacter nos techniciens.

Caractéristiques techniques

Pour déterminer grossièrement les surfaces d'échange de chaleur, on peut partir des valeurs indicatives suivantes dans le tableau 5.1 pour le coefficient de transmission de chaleur k . Le coefficient de transmission de chaleur est déterminé de façon prépondérante par les fluides, les vitesses de débit et les autres propriétés comme la tendance au dépôt. Nous pouvons procéder pour vous à une disposition précise des appareils selon vos conditions d'exploitation.

Tableau 5.1 Valeurs indicatives pour les coefficients de transmission de chaleur k d'échangeurs de chaleur à serpentins de modèle HC

Valeur k [W/m ² K]	Fluide	
	dans les serpentins [-]	dans l'enveloppe [-]
200 - 550	Eau de refroidissement	Vapeur de solvant / d'eau, condensée
80 - 250	Huile thermique	Vapeur de solvant / d'eau, condensée
20 - 60	Eau de refroidissement	Gaz (non condensé)
20 - 50	Huile thermique	Gaz (non condensé)
120 - 350	Eau de refroidissement	Vapeur de solvant / d'eau (non bouillante)
50 - 200	Huile thermique	Solvant / solution aqueuse (non bouillante)

Vous trouverez les données sur la perte de pression dans les serpentins ainsi que des données de puissance pour une estimation de la surface de transmission de chaleur nécessaire dans la figure 5.2 suivante, ainsi que dans le tableau 5.2 selon l'exemple du modèle HC.

Tableau 5.2 : Pertes de pression dans le serpentin des échangeurs de chaleurs à serpentins modèle HC

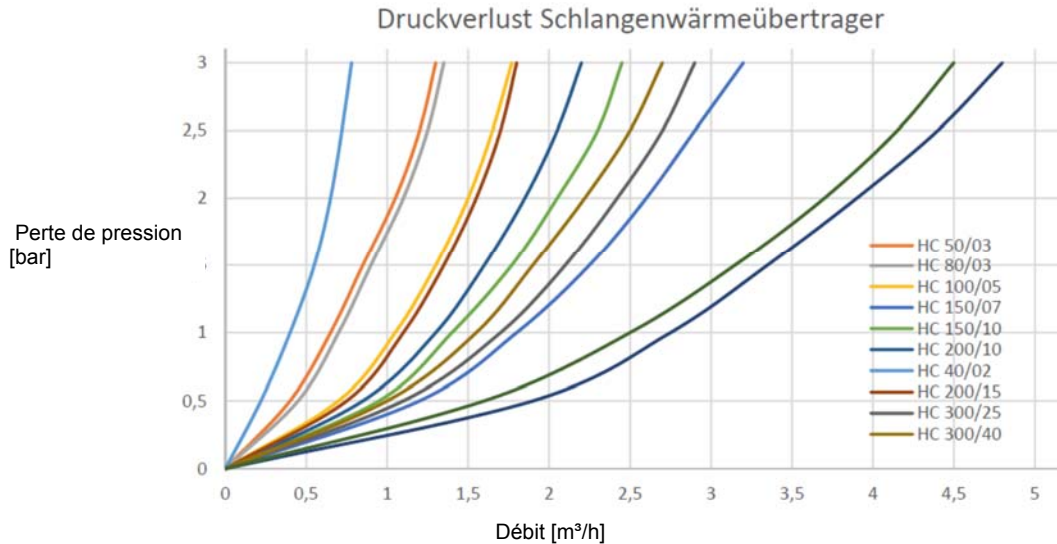


Tableau 5.2 Caractéristiques techniques échangeurs de chaleur à serpentin modèle HC

Surface [m²]	Section libre Serpentin [mm²]	Volume de remplissage		Condensation ¹⁾		Référence	
		Enveloppe [cm²]	Serpentins [l]	Enveloppe [l]	Eau de refroidissement [l/h]		Distillat [l/h]
0,2	51	4,5	0,16	0,9	400	13	HC 040/02-P
0,3	90	5,5	0,35	1,7	700	20	HC 050/03-P
0,3	90	5,5	0,35	2,1	700	20	HC 080/03-P
0,5	260	3,5	1,0	4,0	1.300	34	HC 100/05-P
0,8	393	30	1,8	8,9	2.100	55	HC 150/07-P
1,3	393	30	3,0	12	1.800	89	HC 150/10-P
1,0	525	80	2,2	13	1.600	69	HC 200/10-P
1,7	525	80	4,0	19	1.400	107	HC 200/15-P
2,5	290	250	6	32	1.700	140	HC 300/25-P
4,0	290	250	10	40	1.500	185	HC 300/40-P
4,0	290	250	10	45	1.500	185	HC 300/40-P-O10
4,0	480	380	12	56	2.800	250	HC 400/40-P
5,0	480	380	15	63	2.600	300	HC 400/50-P

1) Exemples de données pour la condensation avec de l'eau comme fluide de refroidissement dans le serpentin avec une perte de pression de 1 bar et un solvant classique à condenser avec 600 W/m²K et en partie limité par une différence de température typique et un chiffre de transmission de chaleur atteignable avec la condensation.

Consignes d'utilisation des échangeurs de chaleur à serpentin en verre borosilicate

- Des exemples de raccordement d'échangeurs de chaleur à serpentin sont représentés sur la figure 5.1 pour différentes applications. Selon l'application, il existe de nombreuses autres possibilités de raccordement, pour lesquelles les conditions suivantes doivent être respectées lors de l'utilisation d'appareils standard.
- Les raccordements de fluides de température ou de serpentins doivent être réalisés avec des tuyaux ou des soufflets.
- Il faut prévoir un écoulement du côté du tube ou un écoulement de fluide de température libre et sans pression, dans la mesure où un dépassement de la surpression d'exploitation admise ne peut pas être empêché par d'autres mesures.
- Pour le raccordement de tuyaux, nous recommandons pour la plupart des applications des raccords de tuyaux à 90° pour réduire le moment de flexion sur les buses de raccordement. Il faut prévoir un allègement du poids des tuyaux sur les buses de raccordements respectives.
- Pour éviter les coups de bélier dans les serpentins, il faut prévoir des robinets adaptés à ouverture progressive.
- Un montage à l'horizontale ou bien une disposition avec une légère pente sont réalisables jusqu'au diamètre nominal 150.
- Les vapeurs condensables, comme par exemple la vapeur de chauffage, peuvent être utilisées dans les serpentins des échangeurs de chaleur jusqu'au diamètre nominal DN 150. Il faut s'assurer ici que les conditions d'exploitation admises sont respectées et que la condensation s'évacue sans pression ni reflux.
- Aucune évaporation de fluides liquides ne doit se produire dans les serpentins pour éviter de les endommager. Sur les condensateurs avec des températures de condensation du côté du produit proches ou supérieures à la température d'ébullition du fluide de refroidissement, un débit suffisant du liquide de refroidissement est nécessaire pour éviter un échauffement jusqu'à la température d'ébullition. Dans ce cas, il faut prévoir en option des contrôleurs de débit et une surveillance de la température du retour.
- En cas de risque de gel, les spirales doivent être intégralement vidées.
- Une isolation pour éviter l'eau de condensation ou bien comme protection contre le contact en cas de températures de paroi élevées peut être nécessaire selon le chapitre 10, cependant seul le côté de l'enveloppe de l'échangeur de chaleur est concerné et, la plupart du temps, il est possible de renoncer à une isolation, même avec des températures de fluides de température extrêmes dans le serpentin.
- Si les raccords des échangeurs de chaleur sont repérés par ENTRÉE / SORTIE, comme généralement sur les échangeurs de chaleur à spirale, il faut impérativement respecter la disposition des conduites.
- Les échangeurs de chaleur doivent être montés à la verticale, de manière à ce que les inscriptions soient lisibles et non la tête en bas.
- Les échangeurs de chaleur peuvent être montés en parallèle ou en série pour atteindre des surfaces d'échange plus importantes.
- Le nettoyage des échangeurs de chaleur doit être réalisé avec des produits chimiques adaptés et non corrosifs, le nettoyage mécanique est interdit.

ÉCHANGEURS DE CHALEUR À SERPENTIN, UNIVERSELS

Les échangeurs de chaleur à serpentin sont proposés dans la variante universelle HC ainsi que dans de nombreuses réalisations spéciales. Les options mentionnées à la fin du chapitre peuvent être sélectionnées pour les échangeurs de chaleur à serpentin. Voici des exemples :

OPTIONS :

Échangeur de chaleur, système PF, dimensions ancienne version :

Échangeur de chaleur, système PF, revêtement conducteur :

Échangeur de chaleur, système PF, avec certificat de matière 2.2 :

Référence

HC....-P-O10

HC....-P-C3

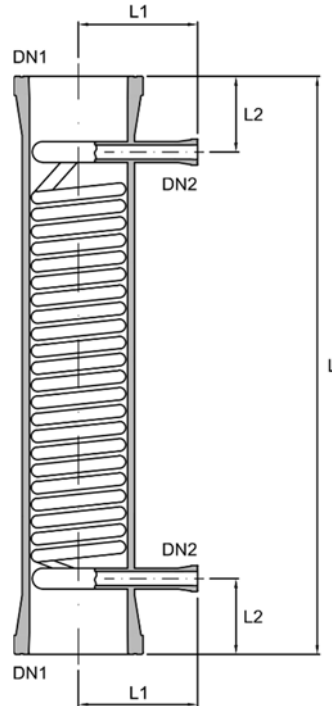
HC....-P-Z2

Exemple

HC 300/40-P-O10

HC 300/40-P-C3

HC 300/40-P-Z2



Échangeur de chaleur à serpentin HC...-P

Surface [m ²]	DN1	DN2	H [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Référence
0,2	40	15	610	75	95	HC 040/02-P
0,3	50	15	610	100	95	HC 050/03-P
0,3	80	15	610	100	95	HC 080/03-P
0,5	100	15	610	125	95	HC 100/05-P
0,8	150	25	610	150	100	HC 150/07-P
1,3	150	25	840	150	100	HC 150/10-P
1,0	200	25	500	175	95	HC 200/10-P
1,5	200	25	725	175	95	HC 200/15-P
2,5	300	25	600	275	100	HC 300/25-P
4,0	300	25	825	275	100	HC 300/40-P
4,0	300	25	900	275	100	HC 300/40-P-O10
4,0	400	25	600	350	110	HC 400/40-P
5,0	400	25	700	350	110	HC 400/50-P

BOUILLEURS, verre et acier inoxydable

Les bouilleurs sont utilisés la plupart du temps pour la régulation en température de récipients du côté du sol. Le refroidissement tout comme le chauffage ou l'évaporation sont possibles. L'eau de refroidissement, l'huile thermique mais aussi la vapeur de chauffage peuvent être utilisées comme fluides de température. Le bouilleur fonctionne à vide aussi bien du côté de l'enveloppe que du côté des tubes. À côté de la version en verre HIG, une version en acier inoxydable HIS est également proposée en standard.

Les options mentionnées à la fin du chapitre peuvent être sélectionnées pour les bouilleurs. Voici des exemples :

OPTIONS :

Bouilleur, système PF, revêtement conducteur :

Bouilleur, système PF, avec certificat de matière 2.2 :

Bouilleur, système PF, avec raccord d'évacuation DN 40 :

Bouilleur, système PF, avec raccords sans zones mortes DN 40 :

Référence

Exemple

HIG...-P-C3

HIG 150/06-P-C3

HIG...-P-Z2

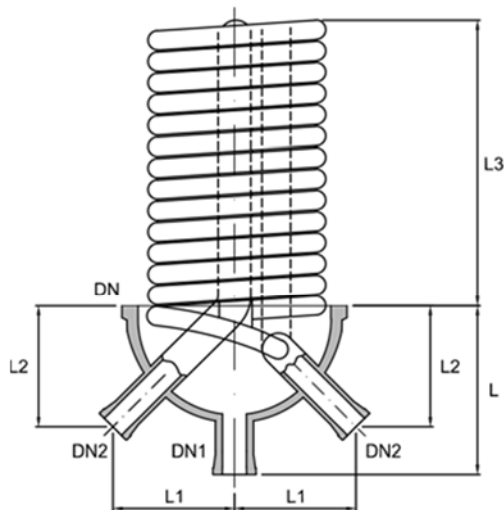
HC 150/06-P-Z2

HIG...-P-O1

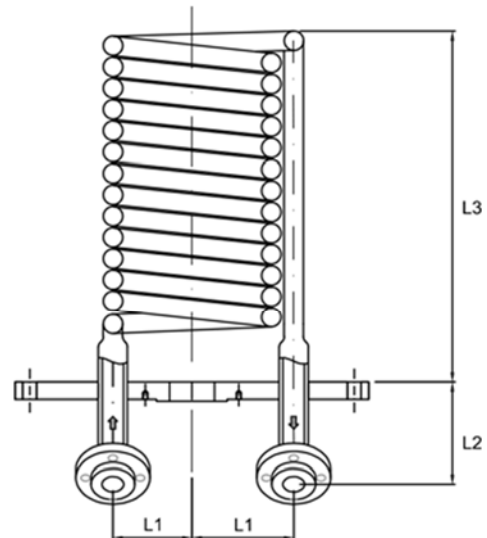
HIG 150/06-P-O1

HIG...-P-O2

HIG 150/06-P-O2



Bouilleur, HIG...-P en verre



Bouilleur, HIS... en acier inoxydable

Surface [m ²]	DN	DN1	DN2	L [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]	L4 [mm]	Référence	Référence
									Verre	Acier inoxydable ¹⁾
0,4	100	25	15	175	79	106	260	-	HIG 100/04-P	
0,6	150	25	25	185	113	133	290	-	HIG 150/06-P	
				-	156	60	235	106		HIS 150/06-P
0,7	200	25	25	175	126	126	260	-	HIG 200/07-P	
				-	156	60	655	106		HIS 200/07-P
1,0	200	25	25	175	126	126	355	-	HIG 200/10-P	
				-	156	60	655	106		HIS 200/10-P
1,0	300	25	25	175	161	161	260	-	HIG 300/10-P	
				-	156	110	325	106		HIS 300/10-P
1,5	300	25	25	225	161	161	355	-	HIG 300/15-P	
				-	156	110	495	106		HIS 300/15-P

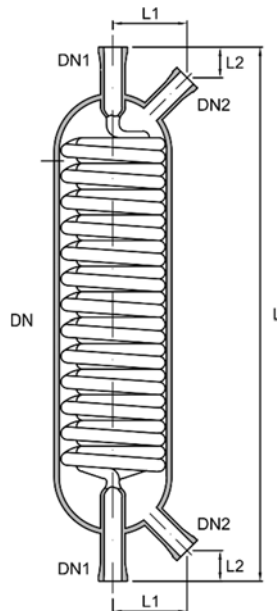
1) Les bouilleurs en acier inoxydable de modèle HIS ont des brides de raccordement selon EN 1092-1, PN 10 pour les raccords de température DN2. Tous les autres raccords peuvent être raccordés à une bride en verre PF.

REFROIDISSEUR POUR LIQUIDES

Les refroidisseurs pour liquides sont essentiellement utilisés comme refroidisseurs finaux pour les distillats et intégrés dans la conduite de distillat. Pour compenser la perte de pression par les refroidisseurs de liquides, une hauteur d'alimentation de 0,3 m maxi est recommandée. Le débit maximal de distillat recommandé basé sur l'eau est mentionné dans le tableau suivant. Du côté du tube, le refroidisseur de liquides fonctionne à vide dans la version verticale prévue. En raison des difficultés à purger, de la forme sans fonctionnement à vide et de la charge plus importante sur le serpentin, une disposition horizontale n'est pas recommandée. En cas de faible débit, il faut prévoir un siphon sur la conduite de distillat pour le remplissage de distillat avec une transmission de chaleur suffisante.

Les options mentionnées à la fin du chapitre peuvent être sélectionnées pour les refroidisseurs de liquides. Voici des exemples :

OPTIONS :	Référence	Exemple
Refroidisseur de liquides, système PF, revêtement conducteur :	HIG....-P-C3	HIG 150/06-P-C3
Refroidisseur de liquides, système PF, avec certificat de matière 2.2 :	HIG....-P-Z2	HIG 150/06-P-Z2



Refroidisseur de liquides HL....-P sur verre

Surface [m²]	DN	DN1	DN2	L [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	V ¹⁾	Référence
0,03	65	15	15	250	79	30	200	HL 015/003-P
0,06	65	15	15	350	79	30	200	HL 015/006-P
0,1	65	15	15	500	79	30	200	HL 015/010-P
0,2	100	25	25	475	85	40	400	HL 025/020-P
0,3	100	25	25	550	85	40	400	HL 025/030-P
0,5	150	25	25	550	105	45	700	HL 025/050-P
1,0	150	25	25	750	105	45	700	HL 025/100-P

1) Les données se rapportent à une eau à 15 °C et une perte de pression correspondant à une hauteur d'alimentation de 0,3 m maxi.

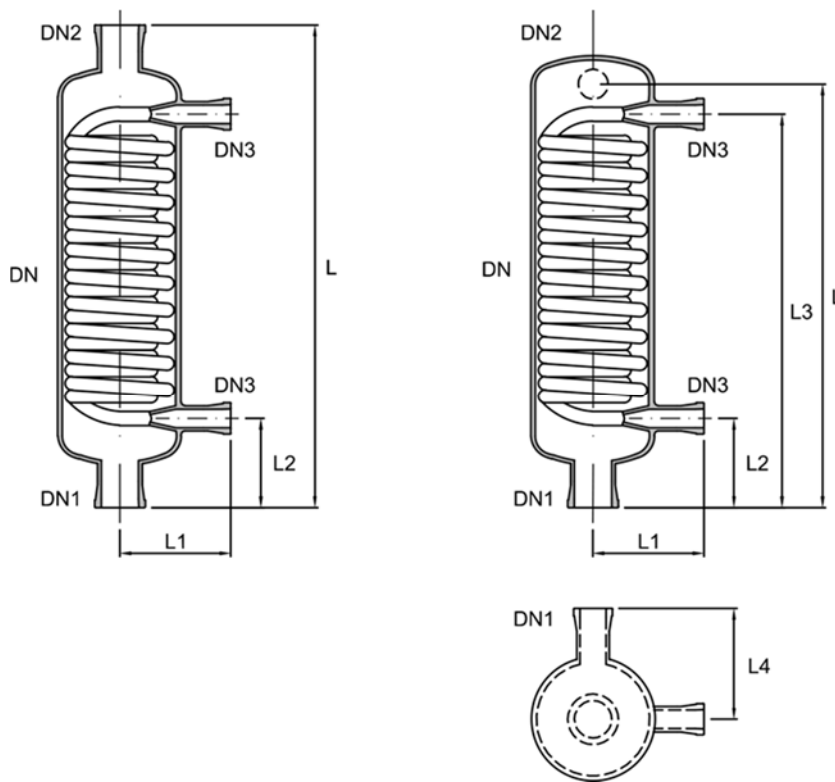
POST-CONDENSATEURS / CONDENSATEURS COMPACTS

Les post-condensateurs sont utilisés pour le refroidissement supplémentaire de gaz d'échappement et ainsi pour la séparation de distillats derrière les condensateurs principaux ou comme condensateur principal sur les petites installations à faible hauteur de construction.

En raison des difficultés à purger, de la forme sans fonctionnement à vide et de la charge plus importante sur le serpentin, une disposition horizontale n'est pas recommandée. En cas de faible hauteur de construction disponible, le modèle HGH avec raccord latéral de sortie des gaz peut être utilisé.

OPTIONS :

	Référence	Exemple
Post-condensateur / condensateur compact, PF, revêtement cond.:	HGV...-P-C3	HGV 100/050-15-P-C3
Post-condensateur, système PF, avec certificat de matière 2.2 :	HGV...-P-Z2	HGV 100/050-15-P-Z2



Post-condensateur, vertical, modèle HGV...-P

Post-condensateur, horizontal, modèle HGH...-P

Surface [m ²]	DN [mm]	DN1 [mm]	DN2 [mm]	DN3 [mm]	L [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]	L4 [mm]	Référence
0,3	80	50	25	15	610	100	125	125	-	HGV 050/025-03-P
0,3	80	50	25	15	470	100	125	125	150	HGH 050/025-03-P
0,5	100	50	25	25	610	125	150	150	-	HGV 050/025-06-P
0,5	100	50	25	25	470	125	150	150	150	HGH 050/025-06-P
1,0	150	80	25	25	690	150	175	175	-	HGV 080/025-10-P
1,0	150	80	25	25	550	150	175	175	150	HGH 080/025-10-P
1,5	200	100	50	25	725	175	200	200	-	HGV 100/050-15-P
1,5	200	100	50	25	585	175	200	200	150	HGH 100/050-15-P

CONDENSATEUR À REFLUX, INCLINÉ

Sur les petites installations de faible hauteur, le condensateur incliné est utilisé comme condensateur à reflux. Les vapeurs sont introduites à la verticale par le raccord DN 1, tandis que le gaz d'échappement sort par le raccord DN 2 et que le distillat reflue via le raccord DN 1. Le fluide de refroidissement est introduit / évacué par les raccords DN 3 et il ne s'écoule pas librement.

OPTIONS :

Condensateur à reflux, incliné, PF, revêtement conducteur :

Référence

HCR....-P-C3

Exemple

HCR 150/07-P-C3

Condensateur à reflux, incliné, PF, avec certificat de matière 2.2:

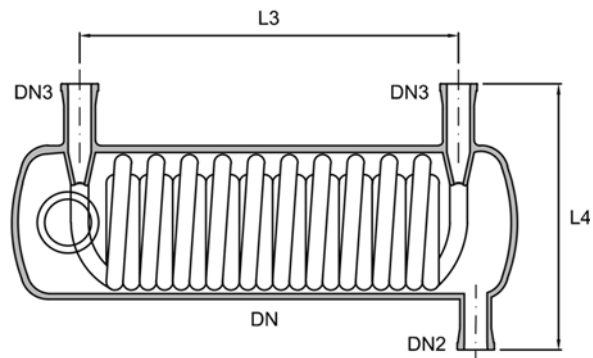
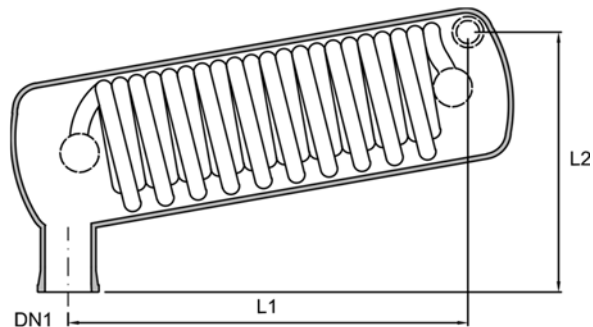
HCR....-P-Z2

HCR 150/07-P-Z2

Condensateur à reflux, incliné, PF, DN2 / DN3 en miroir :

HCR....-P-O3

HCR 150/07-P-O3



Condensateur à reflux HCR...-P

Surface DN [m ²]	DN1 [mm]	DN2	DN3	LL1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]	L4 [mm]	Référence	
0,2	80	40	15	15	610	175	480	175	HCR 040/03-P
0,3	80	50	15	15	610	200	480	195	HCR 050/03-P
0,8	150	50	15	15	610	200	480	215	HCR 050/08-P
0,3	100	80	15	25	610	225	480	235	HCR 080/03-P
0,8	150	80	25	25	610	250	480	280	HCR 080/08-P
1,3	150	80	25	25	840	250	650	280	HCR 080/13-P
0,8	150	100	25	25	500	275	400	325	HCR 100/08-P
1,3	150	100	25	25	725	275	550	325	HCR 100/13-P

CONDENSATEUR À CIRCULATION CONTINUE, À PLAT

Comme le condensateur à reflux incliné, le condensateur à circulation continue est utilisé sur les petites installations de faible hauteur, cependant dans cette version le distillat est évacué par un raccord séparé en flux parallèle avec le gaz d'échappement. Les vapeurs sont introduites à la verticale par le raccord DN 1, tandis que le gaz d'échappement sort par le raccord DN 2 et que le distillat s'écoule par le raccord DN 3. Le fluide de refroidissement est introduit / évacué par les raccords DN 4 et il ne s'écoule pas librement.

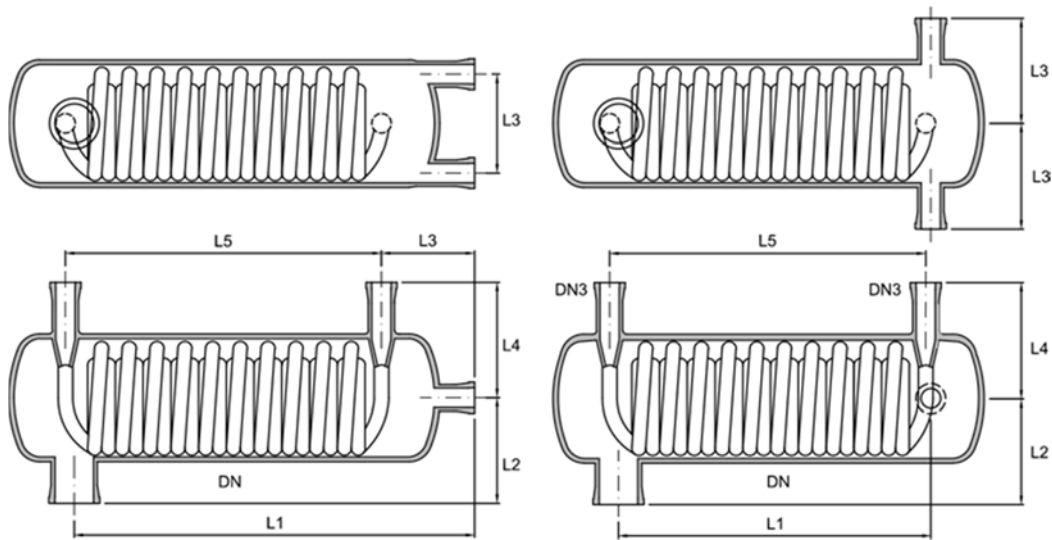
OPTIONS :

- Condensateur à circulation continue à plat, PF, revêtement conducteur: HCH....-P-C3
- Condensateur à circulation continue à plat, PF, certificat de matière 2.2: HCH....-P-Z2
- Condensateur à circulation continue à plat, PF, DN4 en miroir : HCH....-P-O3
- Condensateur à circulation continue à plat, PF, d'évacuation verticaux : HCH....-P-O5

Référence

Exemple

- HCH 150/07-P-C3
- HCH 150/07-P-Z2
- HCH 150/07-P-O3
- HCH 150/07-P-O5



Condensateur à circulation continue, HCH....-P

Condensateur à circulation continue, raccords verticaux, HCH....-P-O5

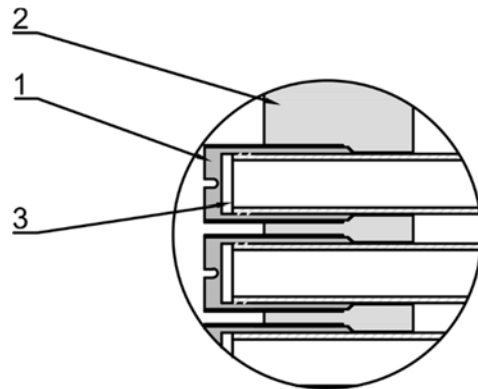
Surface [m²]	DN	DN1	DN2	DN3	L1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]	L4 [mm]	L5 [mm]	Référence
0,3	80	40	15	15	610	75	95	95	470	HCH 040/03-P
0,3	80	50	15	15	580	100	95	95	440	HCH 050/03-P
0,8	150	50	25	25	610	100	95	95	470	HCH 050/08-P
0,3	100	80	15	15	580	125	80	80	440	HCH 080/03-P
0,8	150	80	25	25	610	150	100	100	470	HCH 080/08-P
1,3	150	80	25	25	840	150	100	100	700	HCH 080/13-P
0,8	150	100	25	25	610	175	95	95	470	HCH 100/08-P
1,3	150	100	25	25	840	175	95	95	700	HCH 100/13-P

ÉCHANGEUR DE CHALEUR À FAISCEAU TUBULAIRE HST

Les échangeurs de chaleur à faisceau tubulaire sont utilisés en alternative aux échangeurs de chaleur en spirale comme condensateurs ou pour le transfert de chaleur entre les fluides liquides. En version standard, les échangeurs de chaleur à faisceau tubulaire sont réalisés en verre borosilicate 3.3 et PTFE et résistent à la corrosion, en option avec du SiC ou un élastomère similaire au PTFE du côté du produit. Les avantages de l'utilisation du SiC sont la construction compacte par une surface d'échange nécessaire réduite, la transmission de chaleur améliorée, la facilité d'entretien et de réparation ainsi qu'une sécurité d'exploitation accrue.

En version standard, l'étanchéité du fond de tube en PTFE avec les tubes en verre borosilicate est réalisée selon le plan suivant avec une bague coupante en PTFE enfilée individuellement de façon étanche sur chaque tube. On atteint ainsi une étanchéité optimale. Pour les échangeurs de chaleur avec tubes en SiC et chambre de fuites, une étanchéité supplémentaire est réalisée avec deux joints toriques en élastomère similaire au PTFE, pour exclure un mélange du fluide de température et de produit. Pour améliorer la transmission de chaleur et pour éviter les vibrations, on utilise des tôles déflectrices en PTFE.

- 1 – Bague coupante en PTFE
- 2 – Fond de tube en PTFE
- 3 – Tube échangeur de chaleur en verre borosilicate 3.3



Selon le modèle, les matières suivantes sont utilisées :

- Tubes : verre borosilicate 3.3, SiC, matières spéciales sur demande
- Enveloppe : verre borosilicate 3.3, émail
- Fond de tube / joint / tôles déflectrices : PTFE, FFKM, FEP
- Cales d'écartement : verre borosilicate 3.3
- Coiffes : 1.4571, verre borosilicate 3.3

Pour une disposition approximative des échangeurs de chaleur à faisceau tubulaire, on peut partir des valeurs indicatives suivantes :

		<i>liquide - liquide</i>		<i>liquide - condensant</i>	
		Eau - eau	Eau - organique	Eau - eau	Eau - organique
Verre	[W/m ² K]	300-600	250-500	500-650	400-600
SiC	[W/m ² K]	600-1800	500-1400	1200-3000	750-2000

La perte de pression pour les échangeurs de chaleur à serpentin dépend essentiellement du fluide de température, de la longueur de tuyau et du volume. La perte de pression sur le côté du tube traversé par le liquide doit être de 1 bar maxi, les vitesses correspondantes dans les tubes doivent être de 1 m/s au maximum.

Pour un examen détaillé, veuillez-vous adresser à notre service technique.

Pour les échangeurs de chaleur à faisceau tubulaire HST, les spécifications et options suivantes sont possibles :

Désignation :	Référence	Exemple
Échangeurs de chaleur à faisceau tubulaire modèle HST	HST NW A/SNW/CD-F	HST 200/080/744/GS1-P
avec DN	diamètre nominal échangeur de chaleur	DN 200
A	Surface d'échange en 10 x m ² (par rapport au diamètre extérieur des tubes WT, standard Ø14 mm)	8,0 m ²
SNW	Diamètres nominaux pour raccords DN2 à DN4, avec classement selon le plan avec codage suivant des diamètres nominaux	Raccord DN2 = DN 150 Raccord DN3 = DN 50
Code	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Raccord DN4 = DN 50
DN	Néant 15 25 40 50 80 100 150 200 300	
CD	Version avec coiffe :	
	1 Position : tubes en verre (G), SiC (S) ou matière spéciale (X)	tubes en verre Ø14 x 1,5
	2. Position : coiffe en verre (G) ou 1.4571 (S)	coiffe en acier inoxydable
	3. Position : accessibilité coiffe en verre ou 1. 4571 ;	filet simple
	Le filet simple (1), double (2) ou triple (3) est disponible	
F	Modèle de bride en verre dans le système de bride PF (P) ou KF (K) système de bride PF	

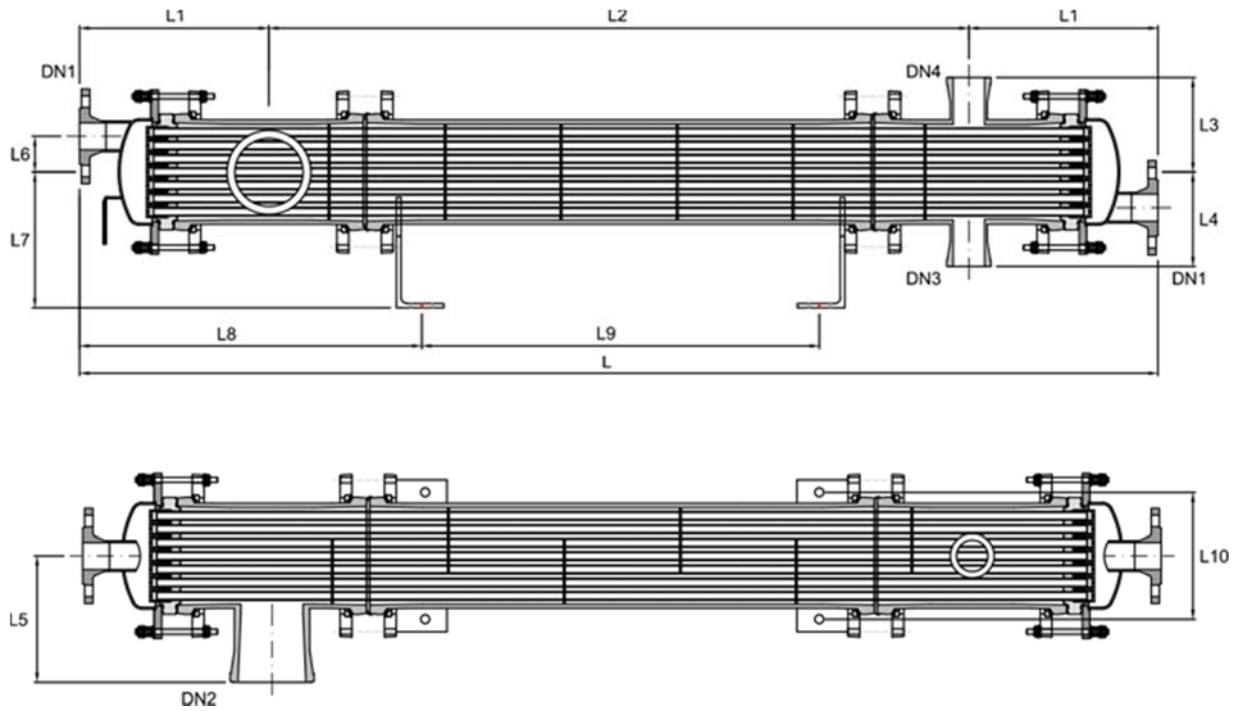
OPTIONS (sélection) :	Référence	Exemple
Échangeur de chaleur à faisceau tub. HST, verre cond. revêtu:	HST....-C3	HST 200/080/744/GS1-P-C3
Échangeur de chaleur à serpentin, PTFE cond., mise à la terre:	HST...-M2	HST 200/080/744/GS1-P-M2
Échangeur de chaleur à serpentin, certificat de matière FDA:	HST....-Z1	HST 200/080/744/GS1-P-Z1
Échangeur de chaleur à serpentin HST, version verticale :	HST....-OST1	HST 200/080/744/GS1-P-OST1
Échangeur de chaleur à serpentin HST, avec chambre de fuites:	HST....-OST2	HST 200/080/744/GS1-P-OST2
Échangeur de chaleur à serpentin HST, avec déflecteur vapeur:	HST....-OST3	HST 200/080/744/GS1-P-OST3
Échangeur de chaleur à serpentin HST, avec enveloppe email:	HST....-OST4	HST 200/080/744/GS1-P-OST4
Échangeur de chaleur à serpentin, en version pour salle blanche:	HST....-OST5	HST 200/080/744/GS1-P-OST5
Échangeur de chaleur à serpentin, promoteurs de turbulences:	HST....-OST6	HST 200/080/744/GS1-P-OST6
Échangeur de chaleur à serpentin HST, version spéciale :	HST....-X...	HST 200/080/744/GS1-P-X001

Les versions spéciales avec numéro X en continu sont déposées chez NORMAG pour l'application respective.

Comme réalisations spéciales, il est possible de modifier la disposition des raccords, leur type et leur diamètre, le nombre de tôles de renvoi et leur disposition, d'utiliser des matières spéciales, comme l'Hastelloy ou le graphite, de réaliser des versions en U pour les tubes en acier inoxydable ainsi que des angles d'inclinaison. Veuillez nous contacter en cas de besoin.

Les dimensions suivantes et les conditions d'exploitation admises s'appliquent aux versions standard en fonction des diamètres nominaux, les données générales complémentaires liées aux diamètres nominaux sont présentées en page 6.13.

	L6	L7	L8	L10	Tubes	ØTube	Tube	Pression	Température
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[pcs]	[mm]	[barg]	Tube [barg]	Enveloppe [°C]
DN100	-	208	574	200	13	Ø14 x 1,5	Glas	-1/+3	-1/+2
							SiC	-1/+6	-1/+2
DN150	55	208	574	200	37	Ø14 x 1,5	Glas	-1/+3	-1/+2
							SiC	-1/+6	-1/+2
DN200	77	243	677	200	74	Ø14 x 1,5	Glas	-1/+3	-1/+1
							SiC	-1/+3	-1/+1
DN300	112	295	897	200	163	Ø14 x 1,5	Glas	-1/+3	-1/+1
							SiC	-1/+3	-1/+1
DN400	-	574	620	200	301	Ø14 x 1,5	Glas	-1/+2	-1/+0,5
							SiC	-1/+3	-1/+0,5



Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire
HST...-P

Les dimensions spécifiques pour les échangeurs de chaleur à faisceau tubulaire standard, par exemple pour le modèle avec tubes en verre et coiffe en acier inoxydable à 1 filet, sont présentées ci-dessous :

Surface DN [m ²]	DN1*	DN2	DN3	DN4	L	L1	L2	L3	L4	L5	Référence	
					[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		
0,6	100	25	50	25	25	1.300	250	800	150	150	175	HST 100/006/522/GS1-P
1,0	100	25	50	25	25	1.850	250	1.300	150	150	175	HST 100/010/522/GS1-P
1,5	100	25	50	25	25	2.850	250	2.300	150	150	175	HST 100/015/522/GS1-P
2,5	150	25	100	50	50	1.710	320	1.110	175	175	200	HST 150/025/644/GS1-P
3,2	150	25	100	50	50	2.210	320	1.610	175	175	200	HST 150/032/644/GS1-P
4,0	150	25	100	50	50	2.710	320	2.110	175	175	200	HST 150/040/644/GS1-P
5,0	150	25	100	50	50	3.210	320	2.610	175	175	200	HST 150/050/754/GS1-P
5,0	200	50	150	80	50	2.300	395	1.510	175	175	200	HST 200/050/754/GS1-P
6,3	200	50	150	80	50	2.710	395	2.010	175	175	200	HST 200/063/754/GS1-P
8,0	200	50	150	80	50	3.210	395	2.510	175	175	200	HST 200/080/754/GS1-P
10,0	200	50	150	80	50	3.710	395	3.010	175	175	200	HST 200/100/754/GS1-P
10,0	300	80	150	100	80	1.760	520	810	250	250	275	HST 300/100/864/GS1-P
12,5	300	80	150	100	80	2.260	520	1.310	250	250	275	HST 300/125/864/GS1-P
16,0	300	80	150	100	80	2.760	520	1.810	250	250	275	HST 300/160/864/GS1-P
20,0	300	80	150	100	80	3.260	520	2.310	250	250	275	HST 300/200/864/GS1-P
25,0	300	80	150	100	80	3.760	520	2.810	250	250	275	HST 300/250/864/GS1-P
25,0	400	80	200	150	80	2.260	520	1.310	250	250	275	HST 400/250/974/GS1-P
35,0	400	80	200	150	80	2.760	520	1.810	250	250	275	HST 400/350/974/GS1-P
45,0	400	80	200	150	80	2.260	520	2.310	250	250	275	HST 400/450/974/GS1-P

* bride selon EN 1092-1 PN 10, autres types de bride possibles sur demande

En complément aux dimensions principales et aux conditions d'exploitation admises, les données d'appareils et d'exploitation suivantes s'appliquent aux échangeurs de chaleur à faisceau tubulaire standard.

	Section libre		Fluide de température			Poids* [kg]	Nombre de filets [-]
	Tubes [10 ⁻² m ²]	Enveloppe [10 ⁻² m ²]	Tôles défectrices [10 ⁻² m ²]	[mm]	pour 0,5 m/s dans le tube [m ³ /h]		
DN100	0,12	0,6	0,2	300	2,2	29 - 53	1
	0,04				0,7		3
DN150	0,35	1,2	0,4	400	6,4	52 - 71	1
	0,12				2,1		3
DN200	0,58	2,2	0,8	500	10,4	84 - 109	1
	0,19				3,4		3
DN300	1,55	4,6	1,6	500	27,9	187 - 248	1
	0,52				9,7		3
DN400	2,98	8,0	2,8	500	51,0	215 - 325	1
	0,99				17,0		3

* Les poids mentionnés sont des poids à vide pour les versions standard mentionnées avec enveloppe en verre et coiffe en acier inoxydable.

Au montage et pendant l'utilisation de l'échangeur de chaleur, les points suivants doivent être respectés :

- Un manuel de montage et d'exploitation, qui doit être lu attentivement avant l'installation et l'exploitation, est joint à chaque appareil. Il faut veiller en particulier à ce que chaque fixation par un pied en équerre soit réalisée avec un point fixe et un point libre.
- Les raccords de fluides de l'échangeur de chaleur à faisceau tubulaire doivent être raccordés sans tension au système de conduites avec des compensateurs.
- Les poids mentionnés doivent être pris en compte dans l'installation.
- La version standard des échangeurs de chaleur est conçue pour une exploitation à l'horizontale. En option, une réalisation verticale est possible, elle doit être précisée selon l'option correspondante mentionnée ci-dessus à de la commande.
- Pendant l'exploitation et en parallèle aux conditions d'exploitation admises, il faut éviter les chocs de température (130 K autorisés au maximum) et les coups de bélier.
- Le nettoyage et l'entretien doivent être effectués selon le manuel d'exploitation.
Pour les réparations éventuelles, des bouchons d'obturation et des tubes de rechange / vissage peuvent être utilisés. Les réparations doivent être effectuées par du personnel technique formé en respectant le manuel de montage et d'exploitation.

Si vous avez d'autres questions, veuillez-vous adresser à notre service technique.

OPTIONS POUR LES ÉCHANGEURS DE CHALEUR À FAISCEAU TUBULAIRE HST

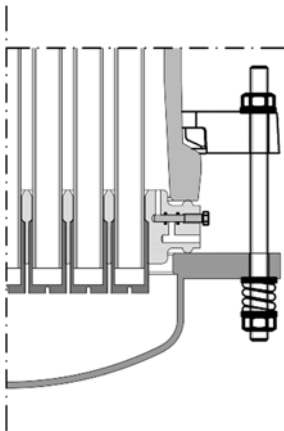
Il existe de très nombreuses options pour les échangeurs de chaleur à faisceau tubulaire HST, caractérisées par le repérage spécifique -OST à la fin de chaque référence.

Pour une disposition verticale des échangeurs de chaleur, il faut choisir l'option -OST1. Dans cette disposition, les fixations de l'échangeur de chaleur et la sécurisation des différents tubes sont adaptées, en plus un vidage / une purge intégral est possible en option selon le croquis joint. Les détails à ce sujet peuvent être étudiés avec nos spécialistes en fonction de la demande.

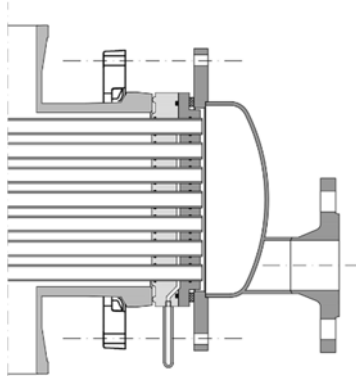
L'étanchéité double par une chambre de fuites selon l'option -OST2 sépare le produit et le fluide de température par une autre chambre de sécurité. En cas de fuite via l'étanchéité de la plaque de base vers le tube de l'échangeur de chaleur, une contamination croisée est évitée, c.-à-d. que le fluide de refroidissement ne peut pas atteindre la chambre de produit et inversement. Pour la surveillance, un tube collecteur en verre est fixé sur la chambre intermédiaire dans lequel s'écoule le fluide de fuite, ainsi immédiatement détectable.

La version avec contre-plaque en acier inoxydable permet en plus des pressions d'exploitation admises supérieures du côté du tube. Sur la version standard, on utilise des joints toriques en FEP pour la double étanchéité, d'autres matières d'étanchéité peuvent également être utilisées en option.

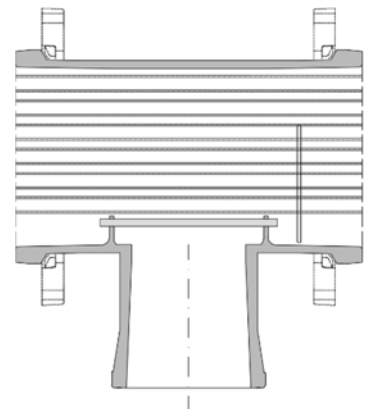
En cas de vapeur surchauffée, qui peut provoquer une température surélevée sur un tube d'échangeur de chaleur ou dans le fluide du côté du tube, l'option « tôle défectrice » est possible.



Option OST1 :
Vidage / purge
sur le montage vertical



Option OST2 :
Étanchéité double / chambre de
fuites



Option OST3 :
Version avec tôle
défectrice pour vapeur
surchauffée

En plus des trois dispositions ou versions avec plaque de base représentées, de nombreuses autres versions sont réalisées en fonction du client ou du processus, par exemple avec d'autres couplages de matières (par ex. -OST4 pour la version avec enveloppe en émail) ou une version pour les salles blanches selon l'option -OST5. En cas d'exigences spéciales pour votre application, contactez nos spécialistes.

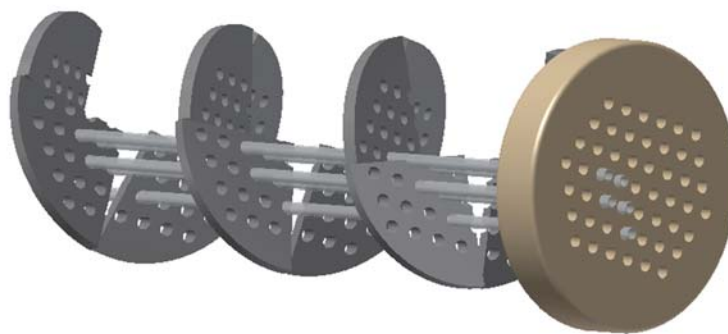
Différentes mesures sont possibles pour augmenter l'efficacité des échangeurs de chaleur à faisceau tubulaire.

Les promoteurs de turbulences (option OST6) peuvent transférer la chaleur par une augmentation de la vitesse du fluide le long des parois du tube dans un flux turbulent et ainsi améliorer l'échange de chaleur. Les promoteurs de turbulences améliorent les résultats en particulier pour les échangeurs de chaleur avec un liquide ayant une vitesse de fluide de température relativement faible et une forte viscosité du côté du tube. Un examen individuel de votre application et une adaptation correspondante de la pente de la spirale aux vitesses spécifiques du fluides est possible.



Option OST6 : Promoteur de turbulences « Twisted Tape »

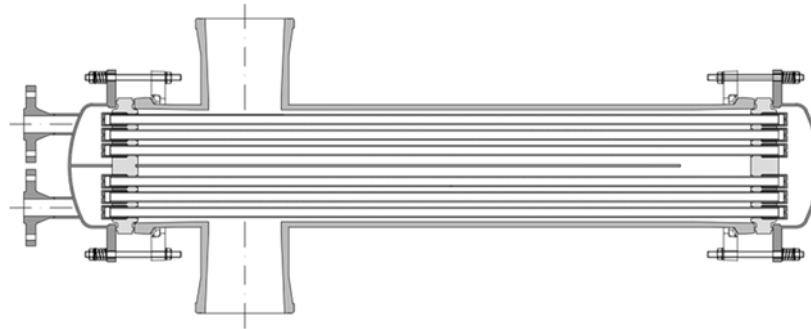
Par un guidage du processus du côté de l'enveloppe avec des tôles déflectrices hélicoïdales (option OST7) en PTFE, les zones mortes provoquées par le débit peuvent être minimisées et la vitesse de débit est optimisée. Ainsi d'une part le transfert de chaleur est augmenté et d'autre part le risque de salissure est réduit. Les tôles déflectrices hélicoïdales sont particulièrement avantageuses avec le liquide du côté de l'enveloppe qui détermine l'échange de chaleur, et aussi pour une augmentation ciblée de la vitesse de débit des gaz d'échappement et un guidage du débit sur les condensateurs.



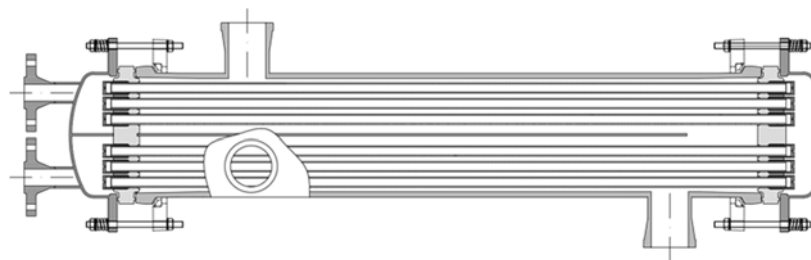
Option OST7 : Déflecteurs « hélicoïdaux »

Le montage de déflecteurs longitudinaux (option OST8) en PTFE / tantale / verre borosilicate 3.3, permet un guidage du contre-courant et, avec des exigences de processus correspondantes, une efficacité accrue par un pincement de température plus large des températures d'entrées respectives des fluides. Les figures suivantes présentent les deux versions d'échangeur de chaleur avec déflecteurs longitudinaux liquide-liquide et à condensation. Pour la version à condensation, une disposition excentrée du déflecteur est possible.

En plus des déflecteurs longitudinaux, des tôles déflectrices en forme de sont également prévues en principe, pour d'une part stabiliser et d'autre part augmenter de façon ciblée la vitesse de débit dans le sens prescrit par les déflecteurs.



Option OST8 : Déflecteur longitudinal pour version d'échangeur de chaleur liquide-liquide

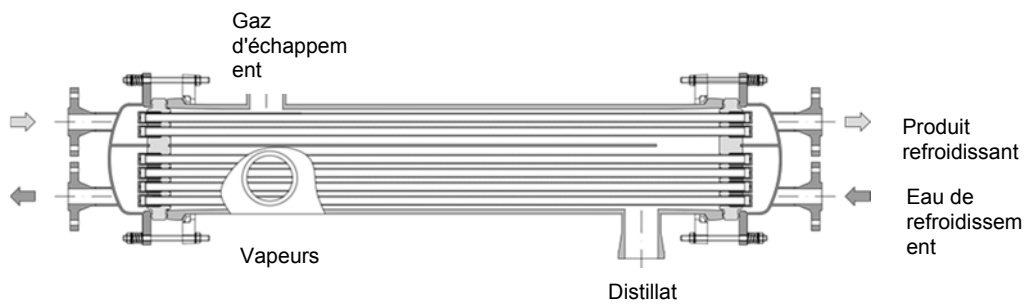


Option OST8 : Déflecteur longitudinal pour version d'échangeur de chaleur à condensation

Comme forme spéciale OST9 de la version avec déflecteurs longitudinaux pour la condensation, une version avec post-condensation intégrée est possible. La condensation principale est réalisée avec l'eau de refroidissement comme fluide de refroidissement à contre-courant de la sortie du distillat dans le raccord d'évacuation de l'eau de refroidissement. Les gaz restants non condensés montent ici autour du déflecteur longitudinal vers le haut où ils sont post-condensés avec un fluide de refroidissement plus froid, également à contre-courant. Les gaz restants non condensés sortent par le raccord supérieur de gaz d'échappement, tandis que le liquide post-condensé s'écoule par le raccord de distillat.

Cette version est possible exclusivement comme étanchéité double avec chambre de fuites, pour séparer les deux espaces de fluides de refroidissement et la chambre de produit les uns des autres.

L'avantage de cette variante est la construction combinée et compacte pour les processus qui ont besoin de condensation aussi bien que de post-condensation.



Option OST9 :
Déflecteurs longitudinaux pour la version à condensation d'échangeur de chaleur avec post-condensation intégrée

En complément à toutes les mesures d'augmentation de l'efficacité par des montages et des processus plus ciblés, « l'échangeur de chaleur à faisceau tubulaire High Efficiency » HST10 a été créé. Cet échangeur de chaleur à faisceau tubulaire comporte des tuyaux plus petits de diamètre extérieur 10 mm. On obtient ainsi une surface d'échange plus importante avec des mesures d'échange de chaleur équivalentes, une augmentation du transfert de chaleur grâce à une paroi de tubes plus fine avec simultanément une résistance accrue, une perte de pression plus faible du côté du tube avec la même vitesse de débit et malgré cela une valeur alpha comparable du côté du tube.

Vous trouverez dans le tableau ci-dessous une comparaison des versions HST et HST10.

À part les tubes en SiC, toutes les options citées sont également valables en principe pour la version HST10.

Modèle	Tubes	ØTube	Pression d'exploitation admise		Température admise		Surface / longueur	Surface de tubes*
			Tube	Enveloppe	[°C]	[m ² / m longueur]		
	[pcs]	[mm]	[barg]	[barg]	[°C]	[m ² / m longueur]	[cm ²]	
DN100	HST	13	Ø14 x 1,5	-1/+3	-1/+2	-50/+150	0,57	12
	HST10	31	Ø10 x 1,0	-1/+4	-1/+2	-50/+150	0,97	16
DN150	HST	37	Ø14 x 1,5	-1/+3	-1/+2	-50/+150	1,62	35
	HST10	73	Ø10 x 1,0	-1/+4	-1/+2	-50/+150	2,29	37
DN200	HST	74	Ø14 x 1,5	-1/+3	-1/+1	-50/+150	3,25	70
	HST10	142	Ø10 x 1,0	-1/+4	-1/+1	-50/+150	4,46	71

* pour la version à 1 filet

ÉCHANGEURS DE CHALEUR À ENVELOPPE

Les échangeurs de chaleur sont principalement utilisés pour le chauffage et le refroidissement de fluides liquides. La combinaison d'un excellent transfert de chaleur par le SiC, d'une résistance chimique universelle par le SiC et le PTFE en contact avec le produit, de vitesses de débit élevées avec un temps de séjour bref et d'une réalisation qui minimise les zones mortes est essentielle. L'enveloppe de température est réalisée en acier inoxydable. Les conditions d'exploitation admises dans la version standard sont -1/+6 barg et +50/+200 °C.

OPTIONS :

Échangeur de chaleur, système PF, avec promoteur de turbulences : HM...-P-OST3

Échangeur de chaleur, système PF, spirale de guidage enveloppe : HM...-P-OST6

Échangeur de chaleur, système PF, avec certificat de matière 3.1 : HM...-P-Z1

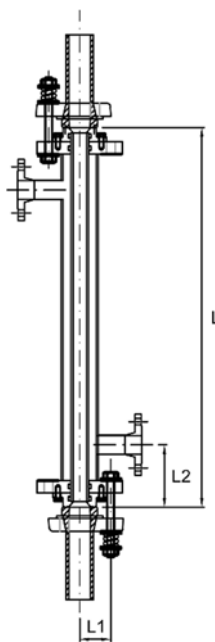
Référence

Exemple

HM 15/1000-P-OST3

HM 15/1000-P-OST6

HM 15/1000-P-Z1



Échangeur de chaleur avec tube à enveloppe
HM...-P

Surface [m ²]	DN1	DN2	L [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Référence
0,02	15	15	500	50	50	HM 015/0500-P
0,04	15	15	1000	50	50	HM 015/1000-P
0,07	15	15	1500	50	50	HM 015/1500-P
0,09	15	15	2000	50	50	HM 015/2000-P
0,04	25	25	500	75	50	HM 025/0500-P
0,08	25	25	1000	75	50	HM 025/1000-P
0,12	25	25	1500	75	50	HM 025/1500-P
0,16	25	25	2000	75	50	HM 025/2000-P

PIÈGE À FROID

On utilise des pièges à froid pour la condensation de faibles quantités de liquide hors d'un flux de gaz, par exemple des restes de solvants dans une conduite d'évacuation d'air ou de vide. Le flux de gaz est dirigé le long du cylindre intérieur rempli d'azote liquide ou de glace sèche du piège à froid et ainsi fortement refroidi. Le condensat s'égoutte à la pointe du cylindre dans la partie inférieure du piège à froid, qui collecte une certaine quantité de condensat. Pour éviter une nouvelle évaporation, le condensat doit être vidé régulièrement ou en continu.

OPTIONS :

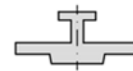
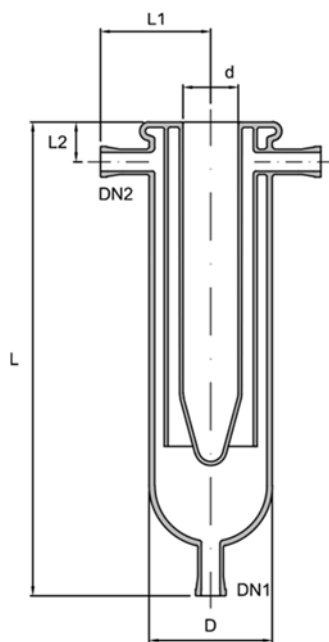
- Piège à froid, système PF, revêtement conducteur :
- Piège à froid, système PF, avec certificat de matière 2.2 :
- Piège à froid, système PF, avec couvercle en PP

Référence

- HCT....-P-C3
- HCT....-P-Z2
- HCT....-P-O4

Exemple

- HCT 150/07-P-C3
- HCT 150/07-P-Z2
- HCT 150/07-P-O4



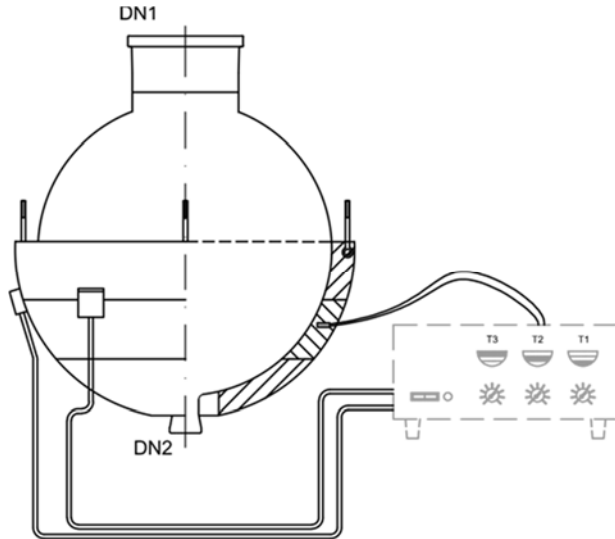
Piège à froid HCT...-P

Couvercle en PP

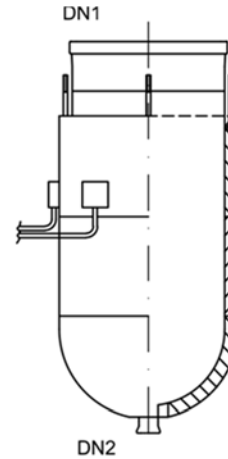
Surface [m²]	DN1	DN2	H [mm]	D [mm]	d [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Référence
0,05	100	25	450			110	50	HCT 100/05-P
0,1	150	25	535			150	60	HCT 150/10-P
0,2	200	25	685			175	60	HCT 200/20-P
0,35	300	40	720			225	70	HCT 300/35-P

PARASOLS CHAUFFANTS, BAIN DE TEMPÉRATION

Les parasols chauffants sont divisés en plusieurs zones de chauffage. La température de surface des différentes zones de chauffage est surveillée séparément par des sondes de température. Ainsi l'unité de commande disponible en option permet d'éviter les surchauffes locales. Les parasols chauffants sont disponibles aussi bien pour les cuves sphériques que cylindriques dans différentes tailles.



Parasol chauffant HHC pour cuve sphérique



Parasol chauffant HHC pour cuve cylindrique

Volume de la sphère [litres]	DN1	DN2	H [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Référence
10	40	15	610	75	95	HHC 010
20	50	15	610	100	95	HHC 020
50	80	15	610	100	95	HHC 050
100	100	15	610	125	80	HHC 100
200	150	25	610	150	100	HHC 200

Vol. du cylindre DN [litres]	DN2	H [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Référence
10	200	15	610	75	HHJ 010
20	300	15	610	100	HHJ 020
30	300	15	610	100	HHJ 030
50	400	15	610	125	HHJ 050
100	450	25	610	150	HHJ 100
200	400	15	610	125	HHJ 200



Questionnaire sur les échangeurs de chaleur / Questionnaire for inquiry of heat exchangers

- Application / application: Condensation / condensation
 Échange de chaleur liquide-liquide / liquid-liquid heat transfer
 Autre

Surface d'échange de la chaleur / exchange area *: _____ [m²]

Données de processus / process data:

	Unité / Unit	Fluide de processus / process medium	Fluide de température / cooling or heating medium
Désignation et concentration / description and concentration			
Débit / flow Rate	[kg/h]		
Température d'entrée / inlet temperature	[°C]		
Température de sortie / outlet temperature	[°C]		
Pression d'entrée / inlet pressure	[bar (a)]		
Capacité thermique spéciale / spec. thermal capacity	[kJ/kg K]		
Enthalpie d'évaporation / evaporation enthalpy	[kJ/kg]		
Conductivité thermique / thermal conductivity	[W / m K]		
Viscosité dynamique / dyn. viscosity	[mPa s]		
Densité (liquide) / density (fluid)	[kg/m ³]		
Densité (gaz) / density (gas)	[kg/m ³]		
Buses de raccordement / nozzles	[DN]		

Remarques / additional information :

Client / Customer :

Entreprise : _____	Date : _____
Company : _____	Date : _____
Collaborateur : _____	N° de tél : _____
Person responsible : _____	Tel. No. : _____
Votre référence : _____	Courriel : _____
Your Reference No.: _____	

À l'attention de : **NORMAG** Prozesstechnik Tel.:06122/7075-0 Mail: prozesstechnik@normag-glas.de
Télécopie : 06122/7075-10

* - mentionner si connu / fill in if available

** - Les données de processus sont nécessaires pour une réalisation détaillée. Si une caractérisation des données de processus n'est pas possible, veuillez contacter notre service technique. /Process data is required for a detailed design of the heat exchanger. If the process data cannot be characterized, please contact our specialists.

OPTIONS ÉCHANGEURS DE CHALEUR

En complément aux composants standard, les options suivantes peuvent être sélectionnées pour les échangeurs de chaleur. À chaque fois, l'option est mentionnée à la fin du numéro d'article. Plusieurs options peuvent être sélectionnées, qui sont citées par ordre alphabétique dans la mesure du possible. Vous trouverez dans le tableau suivant des exemples de numérotation d'articles avec options supplémentaires.

Désignation :	N° de commande	Exemples
Échangeur de chaleur, système PF, dimensions ancienne version :	HC....-P-O10	HC 300/40-P-O10
Échangeur de chaleur, système PF, revêtement conducteur :	HC....-P-C3	HC 300/40-P-C3
Échangeur de chaleur, système PF, avec certificat de matière 2.2 :	HC....-P-Z2	HC 300/40-P-Z2

Les options suivantes sont disponibles :

OPTION C – REVÊTEMENT / TYPE DE VERRE

Les composants standard sont en verre borosilicate 3.3 sans revêtement. Les options suivantes sont disponibles en alternative :

C1 = revêtement, non conducteur

C2 = revêtement, non conducteur, pour les températures et les résistances chimiques supérieures

C3 = revêtement conducteur

C4 = verre brun

C5 = verre de quartz

OPTION F – TYPE DE BRIDE

En standard, les composants en verre sont en verre borosilicate 3.3 avec le type de bride F4 (système PF).

En général, les raccords à bride suivants sont disponibles pour les composants en verre :

F1 = brides KF, modèle KF../1

F2 = brides KF, modèle KF../2

F3 = brides KF, modèle KF../3

F4 = brides PF, modèle PF

F5 = raccord de tuyau 16 mm

F6 = raccord de tuyau 26 mm

F7 = filetage GL GL 18

F8 = filetage GL GL 25

F9 = NS 29/32

F10 = NS 45/40

En option, toutes les autres combinaisons des modèles de brides F1 à F4 peuvent être choisies, nous pouvons vérifier pour vous la possibilité de montage des autres modèles de bride pour le composant respectif souhaité.

OPTION M – MATIÈRE / VERSION PTFE

Pour les échangeurs de chaleur à faisceau tubulaire, la version est en PTFE blanc non conducteur et sans certificat de matière

M1 = PTFE conducteur

M2 = PTFE conducteur avec mise à la terre

M3 = tige de vanne en PTFE avec soufflets ronds, PTFE blanc, certificat de matière FDA

Les possibilités de choix de l'option M s'appliquent uniquement aux échangeurs de chaleur à faisceau tubulaire.

OPTION O – OPTIONS SPÉCIALES

Pour certains composants, les options spéciales suivantes sont proposées.

O1 = Raccord d'évacuation DN 40 sur bouilleurs

O2 = Raccord d'évacuation sans zones mortes pour robinet de fond de cuve sur les bouilleurs

O3 = Disposition des raccords de gaz d'échappement en miroir sur les condensateurs de reflux et à circulation continue

O4 = Couvercle supplémentaire en PP avec poignée sur les pièges à froid

O5 = Condensateur à circulation continue avec raccords verticaux de distillat et de gaz d'échappement

OST1 = Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire HST, version verticale

OST2 = Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire HST, chambre de fuites

OST3 = Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire HST, avec tôle déflectrice pour la vapeur

OST4 = Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire HST, avec enveloppe en émail

OST5 = Échangeur de chaleur à serpentin HST, avec version pour salle blanche

OST6 = Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire HST, avec promoteur de turbulences

OST7 = Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire HST, avec déflecteurs hélicoïdaux

OST8 = Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire HST, avec déflecteurs longitudinaux

OST9 = Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire HST, avec déflecteurs longitudinaux et post-condensateur

OPTION SP – PIÈCES DE RECHANGE

Nous pouvons vous proposer des pièces de rechange sur demande.

Vous trouverez les pièces détachées proposées en standard dans la liste des codes de l'article respectif.

OPTION TAG – MARQUAGE

La version standard présente le marquage du composant en verre avec le numéro d'article standard ou le numéro de plan spécial, mais sans numéro de TAG.

Un marquage TAG est possible pour une numérotation individuelle. Mentionnez pour cela l'option TAG et le numéro TAG souhaité.

TAG = avec numérotation TAG

OPTION Z –CERTIFICATS

La livraison standard est effectuée sans certificats.

En option, les certificats suivants peuvent être fournis avec la livraison :

Z1 = certificat de matière FDA¹⁾

Z2 = certificat de matière 2.2

Z3 = certificat TA-Luft

1) Les certificats de matière FDA pour les composants avec PTFE qui touchent les produits sont disponibles.