

# HEATEX

## ÉCHANGEURS DE CHALEUR À PLAQUES



### INFORMATIONS TECHNIQUES

## **ADRESSE ET COORDONNÉES**

Heatex AB  
Hyllie Boulevard 34  
213 75 MALMÖ  
Suède  
Téléphone : +46 410 710 500  
info@heatex.com  
www.heatex.com

## **AVERTISSEMENT**

Les informations contenues dans le présent document (y compris les références URL et les informations provenant d'autres sources externes mentionnées dans le présent document) sont susceptibles d'être modifiées sans préavis. En raison du développement continu des produits, Heatex se réserve le droit d'apporter des modifications au design et aux prix sans préavis.

CE DOCUMENT EST FOURNI « EN L'ÉTAT » SANS AUCUNE GARANTIE EXPRESSE OU IMPLICITE, Y COMPRIS TOUTE GARANTIE DE QUALITÉ MARCHANDE, D'ABSENCE DE CONTREFAÇON, D'ADÉQUATION À UN USAGE PARTICULIER OU TOUTE AUTRE GARANTIE DÉCOULANT D'UNE PROPOSITION, D'UNE SPÉCIFICATION OU D'UN ÉCHANTILLON. TOUTE RESPONSABILITÉ, Y COMPRIS LA RESPONSABILITÉ POUR VIOLATION DE TOUT DROIT DE PROPRIÉTÉ, LIÉE À L'UTILISATION DES INFORMATIONS CONTENUES OU MENTIONNÉES DANS LE PRÉSENT DOCUMENT EST EXPRESSEMENT REJETÉE PAR LA PRÉSENTE.

## **AVIS DE DROIT D'AUTEUR**

Toutes les informations et tous les contenus inclus (directement ou par référence) dans ce document, tels que les textes, les graphiques et les images, sont la propriété de Heatex AB, de ses filiales, de ses sociétés affiliées, de ses concédants de licence et/ou de ses partenaires de coentreprise. Tous droits réservés

Heatex AB n'accorde aucune licence, expresse, implicite ou autre, sur les droits de propriété intellectuelle contenus dans le présent document.

La présente clause de non-responsabilité et l'avis de droit d'auteur sont soumis à la loi suédoise et régis par celle-ci.

Copyright © 2023

Heatex AB

# CONTENU

<b>1.</b>	<b>INTRODUCTION À HEATEX</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>CONCEPTION DES ÉCHANGEURS DE CHALEUR</b>	<b>5</b>
2.1	Sélection de produits avec Heatex Select	5
2.2	Différences de pression	6
2.3	Températures	7
2.3.1	Hautes Températures	7
2.3.2	Basses températures	7
2.3.3	Condensation	7
2.3.4	Congélation	8
2.4	Fuites	8
2.4.1	Étanchéité à l'air	8
2.4.2	Étanchéité à l'eau	9
2.4.3	Classement IP :	9
2.5	Compatibilité des médias	10
2.6	Orientation	12
2.7	Configuration	13
2.7.1	Deux étapes	14
2.8	Amortissement du son	15
2.9	Hygiène	15
2.10	Installation et manutention	16
2.10.1	Transport	16
2.10.2	Manipulation	16
2.10.3	Installation	16
2.10.4	Élimination	16
2.11	Nettoyage	17
2.11.1	Désinfection	18
<b>3.</b>	<b>ÉCHANGEURS DE CHALEUR À FLUX CROISÉS</b>	<b>19</b>
3.1	Explication du code produit	19
3.2	Modèle H2	21
3.3	Modèle H	24
3.4	Modèle P	26
3.5	Modèle Z	28
<b>4.</b>	<b>ÉCHANGEURS DE CHALEUR À CONTRE-COURANT</b>	<b>30</b>
4.1	Explication du code produit	30
4.2	Modèle M	31

<b>5.</b>	<b>EN OPTION :</b>	<b>32</b>
5.1	Composants	32
5.1.1	Matériau de la plaque	32
5.1.2	Plaques d'extrémité et profilés d'angle	32
5.1.3	Étanchéité	33
5.1.4	Essais de résistance à la corrosion	34
5.2	Dérivation et amortisseurs	34
5.3	Code produit du clapet	35
<b>6.</b>	<b>OPTIONS SUPPLÉMENTAIRES</b>	<b>36</b>
6.3.1	AquaSeal	36
6.3.2	Bords des plaques laqués	36
6.3.3	Cadre protégé contre la corrosion	36
6.3.4	Test individuel d'étanchéité à l'air + rapport	36
6.3.5	Test d'étanchéité individuel + rapport	36
6.3.6	Test ATEX	36
<b>7.</b>	<b>CONFIGURATIONS D'APPLICATIONS TYPIQUES</b>	<b>37</b>
<b>8.</b>	<b>DÉFINITIONS ET PRINCIPES FONDAMENTAUX</b>	<b>38</b>
8.1	Conditions	38
8.2	Perte de charge et pression différentielle	39
8.3	Influence de la pression différentielle sur la perte de charge	41

## 1. INTRODUCTION À HEATEX

Heatex s'est spécialisée dans les échangeurs de chaleur air-air et a été fondée en 1987 dans le sud de la Suède. Depuis, l'entreprise s'est développée et est désormais présente dans le monde entier, avec une production en Europe et en Chine et une force de vente internationale. Le portefeuille de produits comprend des récupérateurs (à flux croisés et à contre-courant) et des échangeurs de chaleur régénératifs (roue/rotor), principalement avec des surfaces de transfert de chaleur en aluminium (ou des versions revêtues).

Nos produits sont conformes aux normes les plus pertinentes et notre logiciel de sélection est certifié selon les programmes de certification Eurovent et AHRI pour les échangeurs de chaleur air-air. Cela inclut des tests de performance dans un laboratoire indépendant.

Pour en savoir plus, consultez le site [heatex.com](http://heatex.com).

## 2. CONCEPTION DES ÉCHANGEURS DE CHALEUR

### 2.1 Sélection de produits avec Heatex Select

La sélection des produits et le calcul des performances sont effectués dans notre logiciel de sélection Heatex Select, qui est toujours disponible et mis à jour sur [heatex.com](http://heatex.com).

Tous les calculs de transfert de chaleur et de perte de charge sont effectués avec la géométrie réelle de l'échangeur de chaleur et sont basés sur des sources telles que le VDI Wärmeatlas et l'International Hand Book of Heat Exchanger Design. Les calculs sont effectués conformément à la norme européenne EN 308 et à ses sous-documents.

Pour des calculs précis, les paramètres du tableau 1 ci-dessous doivent être connus.

<b>Air soufflé :</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Débit d'air (soit aux conditions atmosphériques standard, c'est-à-dire 1013,25 hPa (406,78" WC) et 20 °C (68 °F), soit la température à laquelle le débit d'air est donné doit être indiquée).</li> <li>• Température de l'air</li> <li>• Humidité relative de l'air (Heatex Select comprend un convertisseur de bulbe humide, d'humidité abs. à humidité relative)</li> </ul>
<b>Air d'échappement :</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Débit d'air (soit aux conditions atmosphériques standard, c'est-à-dire 1013,25 hPa (406,78" WC) et 20 °C (68 °F), soit la température à laquelle le débit d'air est donné doit être indiquée).</li> <li>• Température de l'air</li> <li>• Humidité relative de l'air (Heatex Select comprend un convertisseur de bulbe humide, d'humidité abs. à humidité relative)</li> </ul>
<b>Performance requise :</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efficacité attendue ou puissance transférée</li> <li>• Perte de charge maximale autorisée dans l'échangeur de chaleur. Voir les informations séparées concernant l'effet de la pression différentielle sur la perte de charge.</li> </ul>
<b>Restrictions concernant les dimensions :</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'espace étant souvent limité, il convient d'indiquer la distance diagonale maximale autorisée (ou la taille maximale autorisée de la plaque).</li> <li>• La largeur maximale autorisée de l'échangeur de chaleur doit également être indiquée.</li> </ul>

## 2.2 Différences de pression

La différence de pression que subit chaque plaque de l'échangeur de chaleur ne doit jamais être telle que la plaque soit déformée de façon permanente (c'est-à-dire que la contrainte dans la plaque ne doit jamais dépasser la limite d'élasticité du matériau). La différence de pression maximale entre le côté échappement et le côté alimentation ou la différence de pression entre l'un ou l'autre côté et l'extérieur de l'échangeur de chaleur ne doit jamais dépasser une valeur maximale donnée qui varie selon les modèles d'échangeurs de chaleur.

Toute différence de pression entre les plaques de l'échangeur de chaleur entraîne une déformation des canaux. Les petites différences de pression de quelques centaines de pascals sont à peine mesurables, mais lorsque les différences de pression sont plus importantes, le canal dont la pression est relativement plus élevée se dilate (la perte de charge diminue) et le canal dont la pression est plus faible se contracte (la perte de charge augmente).

Il faut savoir que les performances (efficacité, perte de charge) calculées pour un échangeur de chaleur à plaques air-air en tant que composant sont valables dans les conditions suivantes :

- Les profils de vitesse entrant dans l'échangeur de chaleur doivent être parfaitement réguliers, c'est-à-dire que les flux de masse doivent être identiques dans toutes les parties de l'échangeur de chaleur.
- Les profils de température entrant dans l'échangeur de chaleur doivent également être parfaitement réguliers.

Ce sont les seules conditions réalistes sur lesquelles un calcul général des échangeurs de chaleur à plaques air-air peut s'appuyer. Il permet également de comparer correctement les performances de différents échangeurs. Tout écart par rapport à ces conditions réduira l'efficacité des échangeurs de chaleur. Un résultat techniquement correct tenant compte des effets dus à une vitesse et/ou une température inégale sur l'échangeur ne peut être évalué que lorsque le profil correspondant est connu.

La meilleure façon d'obtenir une distribution uniforme de la vitesse est de procéder comme suit :

- Éviter les courbes serrés juste avant et après l'échangeur de chaleur.
- Placez les ventilateurs du côté de la sortie de l'échangeur de chaleur, de manière à ce qu'ils aspirent l'air à travers l'échangeur.

Si la perte de charge dans l'échangeur de chaleur est très faible, il est possible d'obtenir une distribution d'air plus uniforme en plaçant un filtre (ou une autre restriction) qui crée une perte de charge avant l'échangeur de chaleur.

S'il n'est pas possible de prévoir suffisamment d'espace autour de l'échangeur de chaleur et/ou un emplacement favorable des ventilateurs, il peut en résulter une réduction des performances (c'est-à-dire une efficacité moindre et une perte de charge plus élevée).

L'ampleur de la réduction des performances dépend de plusieurs paramètres et de leurs interactions. Elle peut être calculée à l'aide de méthodes CFD ou estimée à partir de mesures effectuées lors d'essais.

Il est possible de récupérer une partie de la perte de performance en introduisant des guides en tôle ou d'autres dispositifs dans l'unité, qui dévieront et distribueront les flux d'air plus uniformément aux entrées de l'échangeur de chaleur.

Les valeurs calculées de la perte de charge dans l'échangeur de chaleur sont toujours présentées à une différence de pression nulle, conformément à la norme européenne EN 308 et à ses sous-documents. Celles-ci stipulent que la différence de pression doit être nulle et que les profils de vitesse et de température entrant dans l'échangeur de chaleur doivent être uniformes. Dans Heatex Select, l'effet des différences de pression peut être calculé si une pression différentielle est saisie.



NOTE : Les écarts par rapport aux caractéristiques du flux d'air de la norme EN 308 réduiront les performances de l'échangeur de chaleur.

## 2.3 Températures

Les basses et hautes températures ont un impact sur l'échangeur de chaleur de différentes manières en ce qui concerne les joints, les fuites et la condensation.

### 2.3.1 Hautes Températures

Les hautes températures de l'air ou de l'environnement ont deux conséquences principales : le choix des matériaux et le niveau de fuite. Jusqu'à 90 °C, les options standard de Heatex peuvent être utilisées sans aucune limitation. Au-delà de 90 °C, un joint en silicone est nécessaire et la colle dans les plis est interdite, ce qui a un impact sur le niveau de fuite. Un cadre complet en aluminium ou en acier inoxydable est recommandé pour les températures encore plus élevées. Pour les limites spécifiques, voir la section relative à chaque produit.

### 2.3.2 Basses températures

Une plus grande efficacité de l'échangeur augmente la quantité d'eau de condensation et abaisse la température dans l'échangeur. Il est possible que de la condensation se produise, combinée à de basses températures de la plaque. Dans le pire des cas, cela nécessiterait une dérivation ou un arrêt pour dégivrer.

Par conséquent, il n'est pas toujours possible de récupérer plus d'énergie avec un échangeur à haut rendement qu'avec un échangeur à plus faible rendement si l'on tient compte de la moyenne sur une année entière.



NOTE : La température minimale autorisée pour tous les échangeurs de chaleur à plaques est de -40 °C (-40 °F).

### 2.3.3 Condensation

La condensation est un phénomène qui se produit lorsqu'un courant d'air contenant de la vapeur d'eau est refroidi à la température de condensation. À la pression atmosphérique, la température de condensation dépend de la température de l'air et de la teneur en eau de l'air (humidité relative ou teneur en eau absolue).

A titre d'exemple, la température de condensation est donnée ci-dessous pour quelques exemples.

Température	Humidité relative	Humidité absolue (kg ou lbs d'eau/kg ou lbs d'air sec)	Température de condensation
20 °C (68 °F)	40 %	0,0059 kg (0,0130 lbs)	6,0°C (42,8°F)
20 °C (68 °F)	20%	0,0029 kg (0,0064 lbs)	-3,6°C (25,5°F)
40°C (104°F)	20%	0,0093 kg (0,0205 lbs)	12,8°C (55,0°F)
100°C (212°F)	10%	0,0701 kg (0,1545 lbs)	46,1°C (114,9°F)

La condensation augmente l'efficacité de l'air soufflé en hiver car la chaleur résiduelle libérée lorsque la vapeur d'eau se condense en eau liquide augmente toujours la température de l'air soufflé et améliore donc l'efficacité de l'air soufflé. Cependant, l'efficacité du côté de l'échappement sera plus faible.

Une forte condensation peut entraîner une augmentation modérée de la perte de charge du côté échappement de l'échangeur de chaleur à plaques.

Heatex Select calcule la quantité d'eau de condensation, mais le calcul est limité à des taux d'humidité d'environ 0,15 kg d'eau par kg d'air sec. Il s'agit d'une quantité substantielle d'eau dans l'air, correspondant à environ 60 °C (140 °F) et 100 % d'humidité relative.

L'échangeur de chaleur à plaques doit être orienté de manière à ce que l'eau de condensation puisse facilement s'écouler vers le bas, et des moyens pour recueillir l'eau et l'évacuer de l'unité doivent être disponibles. Veuillez également à ce que le condensat puisse quitter l'échangeur de chaleur sans entraver la circulation de l'air. Un flux

descendant fonctionne dans le même sens que la gravité à toutes les vitesses d'air et constitue le meilleur moyen de s'assurer que l'eau quitte l'échangeur de chaleur.

N'oubliez pas qu'à des vitesses d'air inférieures à environ 3 m/s, le courant d'air ne transporte pas d'eau.

En général, des concentrations modérées d'air vicié contenant des vapeurs corrosives n'endommagent pas les surfaces de l'échangeur de chaleur, à moins qu'il n'y ait condensation. Toutefois, même si, en fonctionnement normal, il n'y a pas de condensation, celle-ci peut se produire lors du démarrage ou de l'arrêt de l'appareil, et il est essentiel de bien ventiler l'appareil lorsqu'il a été fermé.

En cas de forte condensation dans l'échangeur de chaleur, du calcaire et d'autres contaminants peuvent se déposer sur les surfaces, ce qui, à terme, influencera les performances de l'échangeur. Des dispositions doivent donc être prises pour permettre l'accès au nettoyage.



NOTE : Les plaques complètement horizontales doivent être évitées.

### 2.3.4 Congélation

Il y a congélation si l'air évacué est refroidi jusqu'à la température de condensation et que l'eau de condensation entre en contact avec une surface de plaque dont la température est inférieure à 0 °C (32 °F). La température de condensation de l'air dépend de la température et de l'humidité relative de l'air lorsqu'il entre dans l'échangeur de chaleur. L'air contenant beaucoup d'eau aura une température de condensation élevée.

Dans un échangeur de chaleur à flux croisé, la distribution de la température de l'air sortant est inégale, et il y aura un coin « chaud » et un coin « froid » dans l'échangeur. Si le gel se produit, il commencera dans le coin froid et le flux d'air d'échappement diminuera progressivement en raison de l'obstruction du canal d'échappement. Si rien n'est fait, cela peut continuer jusqu'à ce que le côté échappement soit complètement bloqué. La glace (ou la neige) affecte le fonctionnement et peut également endommager les plaques.

Heatex Select donne une indication de la température extérieure à laquelle le gel de l'échangeur de chaleur peut commencer à se produire.

L'un des moyens les plus courants d'éviter le gel consiste à court-circuiter totalement l'air froid d'alimentation lorsqu'il est inférieur à une certaine température (par exemple -5 °C (23 °F)). Une autre solution consiste à ne contourner qu'une partie du flux d'air froid, juste assez pour que la congélation ne commence pas. En bloquant mécaniquement une partie de l'échangeur de chaleur, il est possible de réduire le débit dans le coin froid et d'éviter ainsi le gel. Une autre méthode courante consiste à utiliser un appareil de chauffage pour réchauffer l'air d'admission avant qu'il n'entre dans l'échangeur de chaleur.

## 2.4 Fuites

L'échangeur présentera toujours des fuites. Par conséquent, lors de la conception de l'unité de traitement de l'air, il convient de veiller à ce que les fuites se produisent du côté « propre » vers le côté « moins propre » en fournissant une pression plus élevée sur le « côté propre » que sur l'autre côté. Par exemple, s'il est inacceptable que de l'eau s'écoule du côté de l'alimentation, la conception de l'unité de traitement de l'air doit être faite de manière à ce qu'il y ait toujours une pression plus élevée du côté de l'alimentation que du côté de l'évacuation.

### 2.4.1 Étanchéité à l'air

L'air qui contourne l'échangeur de chaleur ou les fuites entre les deux côtés de l'échangeur de chaleur réduisent les performances et peuvent également transporter des particules, des odeurs et du condensat entre les deux côtés. Par conséquent, l'étanchéité entre le cadre de l'échangeur de chaleur et l'unité de traitement de l'air est essentielle, de même que les fuites internes dans l'échangeur de chaleur doivent être aussi faibles que possible. En standard, Heat-



ex met de la colle dans les plis et les coins de tous les échangeurs de chaleur à plaques afin de minimiser les fuites.

Pour l'étanchéité à l'eau et à l'air, Heatex propose le procédé « AquaSeal », qui consiste à remplir tous les interstices de la plaque avec un polymère spécial. Il en résulte un échangeur de chaleur très étanche, adapté aux applications à forte humidité ou à exposition directe à l'eau, telles que les applications de refroidissement adiabatique et de piscine, etc. En standard, pour chaque échangeur de chaleur appliqué avec « AquaSeal », un test d'étanchéité à l'eau est effectué à 400 Pa (1,6" WC) pendant 20 minutes.

Pour les applications à des températures supérieures à 90 °C (190 °F), la colle dans les plis est supprimée car elle fond à cette température. En conséquence, les fuites seront légèrement plus élevées, voir les spécifications aux chapitres 3 et 4.

### Test d'étanchéité à l'air

Des tests d'étanchéité sont disponibles pour les échangeurs de chaleur à plaques jusqu'à une taille de plaque de 1200 mm. Le test est effectué en plaçant l'échangeur de chaleur dans le banc d'essai et en scellant la structure autour de lui. Ensuite, la puissance du ventilateur est ajustée pour atteindre la pression différentielle requise.

Les petits échangeurs de chaleur à plaques (H 200 - H 300) sont testés à 250 Pa et les échangeurs de chaleur à plaques plus grands (H 415 - H2 1200) à 400 Pa de pression différentielle. Le débit de fuite est mesuré à l'aide d'un tube de mesure. La fuite est le rapport entre le débit de fuite et le débit nominal pour la configuration spécifiée. Le débit nominal est le débit pour lequel l'échangeur de chaleur à plaques atteint une perte de charge de 50 Pa (H 200 - H 300) ou de 200 Pa (H 415 - H2 1200) à travers l'échangeur de chaleur à plaques d'une largeur de 1000 mm.

Les conditions d'essai et la définition du débit nominal sont conformes à la norme EN308. La fuite calculée (en pourcentage) est présentée dans un protocole de test. Elle est approuvée ou non, en fonction de la valeur et des limites autorisées pour le modèle spécifique d'échangeur de chaleur à plaques.

### 2.4.2 Étanchéité à l'eau

Tous les niveaux de fuite sont valables pour un seul échangeur de chaleur. En général, la pression doit être la plus élevée du côté qui doit être protégé contre les fuites/contaminations. Pour l'étanchéité à l'eau et à l'air, Heatex propose le procédé « AquaSeal », qui consiste à remplir tous les interstices de la plaque avec un polymère spécial. Il en résulte un échangeur de chaleur très étanche, adapté aux applications à forte humidité ou à exposition directe à l'eau, telles que les applications de refroidissement adiabatique et de piscine, etc. En standard, pour chaque échangeur de chaleur appliqué avec « AquaSeal », un test d'étanchéité à l'eau est effectué à 400 Pa (1,6" WC) pendant 20 minutes.

### Test d'étanchéité

La commande doit inclure un test d'étanchéité à l'eau si l'étanchéité à l'eau est demandée. Heatex garantit l'étanchéité à la livraison depuis les locaux de Heatex. Le test est effectué en créant un pilier d'eau de 40 mm dans l'échangeur de chaleur (pression différentielle de 400 Pa) pendant 20 minutes. Toute fuite est détectée visuellement et le critère est de n'avoir aucune fuite pendant la période de test. Les quatre faces du cube sont testées.



NOTE : L'étanchéité n'est garantie que dans les locaux de Heatex car le transport peut avoir une incidence sur l'étanchéité.

### 2.4.3 Classement IP :

Des échangeurs de chaleur adaptés à l'indice IP 65 sont disponibles sur demande.

## 2.5 Compatibilité des médias

La plupart des échangeurs de chaleur à plaques Heatex sont fabriqués en aluminium ou en aluminium revêtu d'époxy. Les échangeurs de chaleur à plaques d'aluminium ont des plaques d'extrémité en Aluzinc ou en aluminium selon la taille. Les profilés d'angle sont en aluminium.

Les échangeurs de chaleur en acier inoxydable sont fabriqués en SS 316L (résistant aux acides). Le cadre de ces échangeurs de chaleur est également en acier inoxydable.

### Matériau en aluminium

Alliage	8006/8009/8011/8111/1200
Tempérer	H00/H19

### Matériau en aluminium revêtu d'époxy

Peinture époxy-phénolique couleur or	
Peinture organique non toxique, comme déclarée par les producteurs de peinture « ADAPTÉE AU CONTACT ALIMEN- TAIRE » comme pour le « décret ministériel » italien, « D.M. 220 » du 26.04.93 (délivrée conformément aux directives de la CEE)	
Grammage total par côté	6 +/- 1 <sup>gr/m<sup>2</sup></sup> correspondant à 5 +/- 1 microns

### Caractéristiques mécaniques de la peinture

Dureté du crayon (KOH-I-NOOR)	H
M.E.K. Résistance	50 doubles passes
Flexibilité en flexion (ECCA T7)	OT sans perte d'adhérence
Retrait, « cupping test », selon EN 13523-6	Pas de décollement de la peinture avant la rupture du support métallique (aluminium)

### Autres caractéristiques

1.1.1 Résistance au trichloréthane	Pas de décollement de la peinture
Résistance au lubrifiant de pressage	Bon
Résistance aux chocs thermiques (selon AICC N 13)	Pas de modification



NOTE : Les revêtements époxy ne sont pas résistants aux UV. Les surfaces revêtues d'époxy ne doivent donc jamais être exposées à la lumière du soleil, que ce soit lors de l'installation ou du stockage.

Le tableau ci-dessous est un guide pour le choix du matériau en fonction des différentes substances présentes dans le flux d'air. Ces informations sont exactes à notre connaissance, mais aucune garantie n'est exprimée ou impliquée dans l'application ou les services sur lesquels Heatex n'a aucun contrôle. Heatex recommande d'effectuer des tests pour vérifier que le matériau sélectionné fonctionnera dans l'application réelle.

#### Résistance aux fumées à des températures normales

A = Excellent	B = Bien	C = Fair	D = Mauvais	* = Pas d'information
---------------	----------	----------	-------------	-----------------------

Substance	Formule	Aluminium	Alu. revêtu d'époxy	Acier inoxydable 316L	Etanchéité Sans silicone
Acide acétique	CH <sub>3</sub> COOH	A	A	A	C
Acétone	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	A	A	A	C

Substance	Formule	Aluminium	Alu. revêtu d'époxy	Acier inoxydable 316L	Etanchéité Sans silicone
Hydroxyde d'ammonium	NH <sub>4</sub> OH	D	A	A	B
Sulfate d'ammonium	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	C	A	A	B
Vapeurs de boulangerie		A	A	A	A
Bière		A	A	A	C
Benzène	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	A	*	A	*
Acide borique	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	A	A	A	*
Chlorure de calcium	CaCl <sub>2</sub>	B	A	C	B
Dioxyde de carbone	CO <sub>2</sub>	A	A	A	A
Tétrachlorure de carbone	CCl <sub>4</sub>	B	*	C	D
Acide carbonique	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	A	A	A	*
Chlore, eau		C	A	C	B
Chloroforme	CHCl <sub>3</sub>	*	*	A	D
Acide chromique	CrO <sub>3</sub>	B	B	B	D
Acide citrique	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub>	B	A	A	*
Cyanure de cuivre	CuCN	D	*	*	*
Créosote		*	*	*	*
Gazole		A	A	A	D
Alcool éthylique	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	A	A	A	D
Dichlorure d'éthylène	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	*	*	*	*
Acides gras		B	A	A	*
Chlorure de fer	FeCl <sub>3</sub>	D	A	*	*
Fluor gazeux	F <sub>2</sub>	D	*	D	*
Formaldéhyde	CH <sub>2</sub> O	*	A	A	*
Vapeurs de fruits		A	A	A	A
Mazout		A	A	A	B
Essence		A	A	A	*
Glycérine	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	A	*	A	C
Glycol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	A	*	A	*
Acide chlorhydrique	HCl	D	A	D	D
Acide cyanhydrique	HCN	*	*	C	*
Acide fluorhydrique	HF	D	A	D	*
Peroxyde d'hydrogène	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	C	B	A	D
Sulfure d'hydrogène	H <sub>2</sub> S	D	A	B	D
Carburant pour avion		A	A	A	D
Kérosène		A	A	A	D
Acide lactique	CH <sub>3</sub> CHOH-COOH	C	A	A	C
Huiles de lubrification		A	A	A	*
Mercure	Hg	*	*	*	*
Lait		A	A	A	B
Diluant minéral		A	*	A	*
Mélasse		A	A	A	*
Acide nitrique	HNO <sub>3</sub>	B	*	A	D
Huiles et graisses		B	A	A	B
Acide oléique	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH	B	*	*	*

Substance	Formule	Aluminium	Alu. revêtu d'époxy	Acier inoxydable 316L	Étanchéité Sans silicone
Acide oxalique	$C_2Cl_2O_2$	C	*	C	D
Huiles de pétrole		A	A	A	C
Acide phosphorique	$H_3PO_4$	*	A	A	B
Produits chimiques pour la photographie		*	B	A	*
Permanganate de potassium	$KMnO_4$	*	*	A	*
Cyanure d'argent	$AgCN$	*	*	*	*
Savons		C	A	A	B
Hydroxyde de sodium	$NaOH$	D	B	A	D
Hypochlorite de sodium	$ClONa$	D	B	C	D
Acide stéarique	$C_{18}H_{36}O_2$	B	A	A	*
Dioxyde de soufre	$SO_2$	D	D	A	*
Acide sulfurique	$H_2SO_4$	C	B	A	D
Acide sulfurique	$H_3SO_3$	C	A	A	*
Sirops		A	A	A	B
Acide tannique	$C_{76}H_{52}O_{46}$	C	A	A	*
Tétrahydrofurane	$C_4H_8O$	*	*	A	*
Toluène	$C_7H_8$	A	A	A	*
Phosphate de tricrésyle	$(CH_3C_6H_4O)_3PO$	B	*	A	*
Térébenthine		A	B	A	*
Urine		D	B	A	C
Huiles végétales		A	A	A	B
Vapeurs de légumes		A	A	A	A
Vinaigre		D	A	A	*
Acétate de vinyle	$C_4H_6O_2$	*	*	A	*
Eau, Fraîche		A	A	A	B
Eau, sel		D	A	A	B
Whisky		A	A	A	C
Vin		*	A	A	C
Xylène	$C_8H_{10}$	A	*	A	*
Sulfate de zinc	$ZnSO_4$	D	A	B	*

## 2.6 Orientation

Il y a trois façons principales d'installer un échangeur de chaleur à flux croisés. L'installation en losange (en diagonale) est la plus courante dans les unités de traitement de l'air de ventilation. Les deux flux d'air entrent par le haut, ce qui présente deux avantages. Le condensat est plus facilement éliminé de l'échangeur de chaleur et tout équipement lourd de post-traitement de l'air peut être installé sur le pont inférieur de l'unité de traitement de l'air.

Dans le cas d'un échangeur de chaleur monté en diagonale (ce qui, en soi, n'assure pas l'uniformité des flux d'air), il est essentiel de disposer de suffisamment d'espace au-dessus et au-dessous de l'échangeur de chaleur pour que les flux d'air puissent se répartir uniformément et perpendiculairement aux entrées.

Pour que l'échangeur thermique ne soit pas affecté par une enceinte trop étroite, laissez un espace égal à la moitié de la dimension diagonale de l'échangeur thermique entre le coin de l'échangeur thermique et la paroi supérieure ou inférieure, respectivement (c'est-à-dire que la hauteur interne de l'enceinte doit être égale à deux fois la diagonale de l'échangeur thermique).

L'installation verticale est plus courante dans les applications telles que la récupération de chaleur industrielle ou le refroidissement adiabatique des centres de données. L'installation permet d'évacuer facilement les condensats et, si l'eau est pulvérisée dans l'échangeur de chaleur, il est plus facile de la répartir uniformément dans l'échangeur de chaleur.

L'installation horizontale ne présente pas d'avantage évident par rapport à l'installation verticale ou en losange. Il est principalement utilisé lorsque les flux d'air sont côte à côte. S'il y a un risque de condensation dans l'échangeur de chaleur, essayez d'éviter les plaques horizontales. Une grande quantité d'eau condensée associée à une faible vitesse de l'air peut entraîner une accumulation d'eau et donc endommager l'échangeur de chaleur et/ou réduire son efficacité. L'installation de l'échangeur de chaleur avec une inclinaison de quelques degrés suffit dans la plupart des cas à évacuer le condensat. Certains échangeurs de chaleur à flux croisés (principalement avec des canaux de faible hauteur) doivent être produits dans plus d'un cube afin d'éviter la déformation des plaques due à la gravité. La tolérance de Heatex est de 20 mm d'affaissement/de déformation verticale.

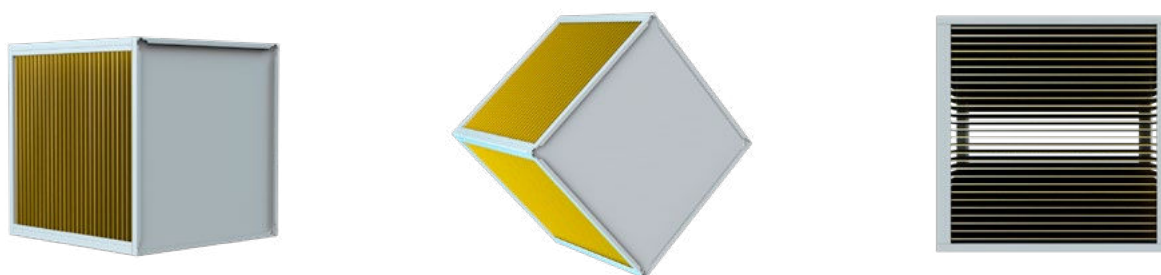


Figure 1. Orientation verticale, en losange et horizontale

## 2.7 Configuration

Un échangeur de chaleur à flux croisé peut être configuré en une ou deux étapes. L'échangeur de chaleur à une étape est un échangeur de chaleur dans lequel l'air passe une fois. Une configuration à deux étapes consiste en deux échangeurs de chaleur connectés en série. L'air traverse les deux échangeurs de chaleur à contre-courant. L'avantage d'un système en deux étapes est l'augmentation de l'efficacité thermique. L'inconvénient est une perte de charge plus importante.



Figure 2. Multimodules

Un flux transversal peut être combiné pour former plusieurs modules. Quatre échangeurs de chaleur de 1000 x 1000 mm peuvent être combinés en un échangeur de chaleur de 2000 x 2000 mm. Neuf peuvent être combinés en un échangeur de chaleur de 3000 x 3000 mm.

En augmentant la largeur d'un échangeur de chaleur à flux croisés, il est possible d'augmenter la capacité ou de réduire la perte de charge. Deux échangeurs de chaleur de 1000 mm de large sont combinés en un multimodule de 2000 mm de large à l'aide d'un kit d'assemblage.

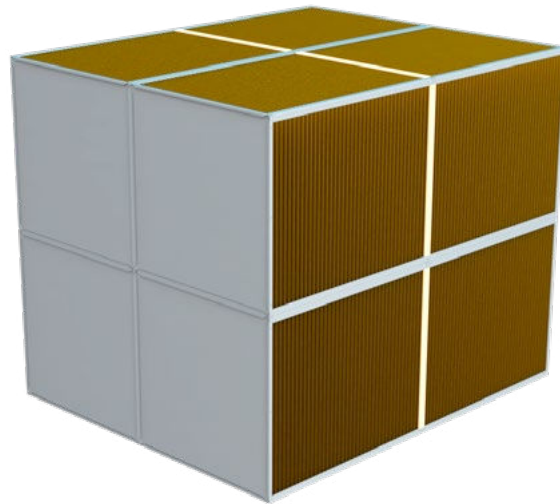


Figure 3. Kit d'assemblage

### 2.7.1 Deux étapes

Le nombre d'étapes décrit le nombre d'échangeurs de chaleur à plaques individuels montés les uns à la suite des autres. Il existe une configuration "diamant" et une configuration "verticale".



Figure 4. Deux étapes

## 2.8 Amortissement du son

Un échangeur de chaleur à plaques tend à atténuer le bruit dans un système de ventilation. L'amortissement dépend de la taille de l'échangeur de chaleur et de la distance entre les plaques. Vous trouverez ci-dessous un guide de l'effet d'amortissement à différentes fréquences. Il existe de légères différences entre les modèles. Ces valeurs peuvent être utilisées à titre indicatif pour tout échangeur de chaleur à flux croisés. Cependant, la conception globale de la CTA a également un impact sur l'insonorisation.

Taille de la plaque d'échangeur	Distance entre les plaques	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
200	1,6 - 2,7	1	2	2	3	3	3	4	4
300	1,8 - 5,0	1	2	2	3	3	3	4	4
415/425	3,3 - 6,5	1	2	2	3	4	4	4	4
600	1,9 - 6,0	2	4	4	6	7	8	9	9
600	7,5 - 12,0	1	2	2	4	4	5	5	5
700	2,0 - 6,0	2	4	4	6	6	8	9	9
750/800	3,3 - 6,0	2	5	5	7	8	10	11	11
750/800	7,5 - 12,0	1	2	2	4	4	5	6	6
850	2,0 - 6,5	2	5	5	7	8	10	11	11
850	8,0 - 9,5	1	2	2	4	4	5	6	6
1000	2,0 - 6,0	3	5	5	8	9	11	12	13
1000	7,5 - 12,0	2	4	4	6	7	8	9	9
1200	2,0 - 6,0	3	5	5	8	9	11	12	13
1200	7,5 - 12,0	2	5	5	7	8	10	12	12
1400	2,0 - 6	3	6	6	8	10	11	13	13
1500	2,0 - 6,0	3	6	6	9	10	11	13	13
1500	7,5 - 12,0	3	5	5	8	9	11	12	13
1700	2,0 - 6,5	3	6	6	9	10	11	13	13
1700	8,5 - 12,0	3	5	5	8	9	11	12	13
2000	2,0 - 6,0	3	7	7	10	11	14	15	15
2000	7,5 - 12,0	3	6	6	9	10	12	13	14
2250/2400/ 2550/3000	2,0 - 6,0	4	9	9	12	14	16	19	19
2250/2400/ 2550/3000	6,5 - 12,0	3	7	7	9	11	13	14	14

## 2.9 Hygiène

Heatex a certifié les échangeurs de chaleur à plaques à flux croisés et les amortisseurs conformément aux normes européennes pertinentes. Les produits ont été testés et approuvés pour des applications hygiéniques par un institut externe. Chaque certificat spécifique est disponible sur [heatex.com](http://heatex.com)

## 2.10 Installation et manutention

### 2.10.1 Transport

En général, les échangeurs de chaleur à flux croisés doivent toujours être transportés avec des plaques en orientation verticale.

Si l'échangeur de chaleur est monté en usine dans la centrale de traitement d'air/le système de récupération de chaleur avec les plaques en position horizontale, des précautions supplémentaires doivent être prises pendant le transport. Des mesures doivent être prises pour éviter toute force d'accélération sur la CTA et, indirectement, sur l'échangeur de chaleur pendant le chargement et le transport. L'installation d'échangeurs de chaleur à la destination finale est préférable si elle n'est pas garantie.

### 2.10.2 Manipulation

En général, n'utilisez pas les profilés pour soulever l'échangeur de chaleur. Les cubes individuels peuvent être soulevés dans la plaque d'extrémité si celle-ci est de type E. Pour les unités combinées en longueur ou en taille, Heatex recommande l'utilisation d'une élingue de levage plate sous l'échangeur de chaleur. Une élingue sous chaque section si la longueur est combinée (comme sur l'image ci-dessous).

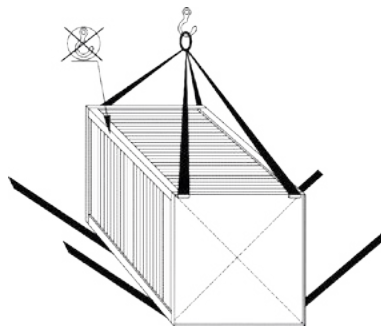


Figure 5. Levage

### 2.10.3 Installation

La surface plane du profil et les bords de la plaque d'extrémité permettent de sceller l'échangeur de chaleur vers la surface de la CTA à l'aide d'une bande d'étanchéité standard.

Si les conduits doivent être directement raccordés à l'échangeur de chaleur, il est recommandé d'utiliser des vis autotaraudeuses ou des rivets. Veillez à ce que la longueur soit choisie de manière à ce que la fixation ne pénètre pas dans les canaux de l'échangeur thermique. En cas de soudage, il faut veiller à ne pas faire fondre ou endommager le mastic.



**NOTE :** Un cadre qui n'est pas droit, des canaux irréguliers ou toute autre déformation de l'échangeur de chaleur peuvent sérieusement influencer les performances de l'échangeur de chaleur.

### 2.10.4 Élimination

- L'échangeur de chaleur à plaques est constitué jusqu'à 98 % d'aluminium en fonction de la taille et de la configuration. (À l'exception du modèle Z, qui est entièrement fabriqué en acier inoxydable).
- Les plaques sont en aluminium ou en aluminium recouvert d'époxy et doivent être éliminées comme de l'aluminium.
- Les plaques d'extrémité sont en aluminium ou en acier au carbone (parfois recouvertes ou peintes) et doivent être éliminées comme de l'aluminium ou du métal.
- Les amortisseurs et les dérivation sont fabriqués en aluminium et doivent être éliminés comme de l'aluminium.



- Un actionneur (moteur de registre) peut être fixé au registre et doit être traité comme un déchet électrique.
- La colle qui maintient les plaques aux profilés d'extrémité et d'angle est conforme à la réglementation sur les déchets combustibles.

## 2.11 Nettoyage

Tous les échangeurs de chaleur à plaques ont été conçus avec un schéma de plaques qui permet à la plupart des saletés et des polluants présents dans l'air de passer à travers l'échangeur de chaleur. Cependant, il est fortement recommandé d'utiliser un filtre avant l'échangeur pour éviter que des saletés ne s'y déposent. Un filtre protège également d'autres composants vitaux du système. Sans filtre, les substances qui risquent le plus d'encrasser l'échangeur sont, par exemple, les substances collantes qui se condensent sur les surfaces, les fibres provenant, par exemple, des tambours de séchage ou les particules provenant des cabines de peinture.

L'expérience a montré que l'accumulation de saletés dans un échangeur de chaleur est souvent limitée aux premiers 50 mm (1,97") dans l'échangeur, ce qui simplifie le nettoyage. Pour les applications de ventilation régulières, il suffit la plupart du temps de nettoyer l'entrée et la sortie à l'aide d'une brosse. Un nettoyage et une désinfection à l'air comprimé ou à l'eau sous haute pression peuvent s'avérer nécessaires pour les applications présentant une forte concentration de contaminants. Veuillez noter que le nettoyage à haute pression ne doit pas être effectué directement contre les plaques et doit être maintenu en dessous de 100 bars. En outre, il faut veiller à ce que les bords de la plaque ne se déforment pas et ne se perforent pas lors de l'élimination mécanique des salissures.



Figure 6. Le détergent YES/Fairy et le Plates sont fabriqués en aluminium ou en aluminium recouvert d'époxy et doivent être éliminés comme de l'aluminium. désinfectant LIV +45

Le détergent recommandé pour le nettoyage est YES/Fairy. Le détergent est pulvérisé sur l'échangeur de chaleur à l'aide d'un pulvérisateur à basse pression. Le détergent peut être dilué avec jusqu'à 75 % d'eau. YES/Fairy est disponible dans les épiceries et peut également être acheté chez Heatex. Numéro d'article Heatex : 42715.

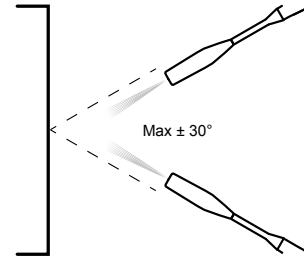
Le désinfectant recommandé pour la désinfection est LIV +45. Ne pas diluer LIV +45 avec de l'eau. LIV +45 est disponible à l'achat auprès de Heatex. Numéro d'article Heatex : 42716.



NOTE : Lors de la conception de la CTA, il faut prévoir un espace supplémentaire pour s'assurer que le nettoyage est possible.

### Procédure de nettoyage :

1. Nettoyez la surface de l'échangeur de chaleur à l'aide d'une brosse ou d'un aspirateur.
2. Si nécessaire, rincez l'échangeur thermique avec de l'eau à l'aide d'un nettoyeur haute pression pour éliminer la poussière, les particules, les dépôts, etc. Maintenez toujours la buse à une distance d'environ 300 mm (11") de l'échangeur thermique afin de ne pas endommager les plaques. Réglez la buse sur le jet de l'avion.
3. Vaporiser l'échangeur de chaleur avec un détergent (détergent YES/Fairy) à l'aide d'un pulvérisateur à basse pression.
4. Nettoyez les plaques de l'échangeur thermique en pulvérisant de l'eau dans la zone située entre les plaques.
5. Répéter les étapes 1 à 4 de chaque côté de l'échangeur de chaleur si nécessaire.



### 2.11.1 Désinfection

Une désinfection peut être nécessaire en fonction de l'application et des exigences locales.

#### Procédure de désinfection :

1. Pulvériser le désinfectant dans l'échangeur de chaleur. Utilisez les bouteilles LIV +45\* standard avec un robinet de pulvérisation facile.
2. Pulvériser les deux plaques dans chaque canal et, si nécessaire, pulvériser sur les quatre côtés de l'échangeur thermique.
3. Laisser l'échangeur thermique sécher à l'air libre pendant 30 minutes.
4. Rincer l'échangeur thermique à l'eau, en suivant la procédure de nettoyage (mais sans détergent), afin de s'assurer que tout le désinfectant a été éliminé.

\*Observer que LIV+45 contient de l'alcool qui est inflammable. Prendre des précautions pour éviter l'inflammation.

### 3. ÉCHANGEURS DE CHALEUR À FLUX CROISÉS

#### 3.1 Explication du code produit

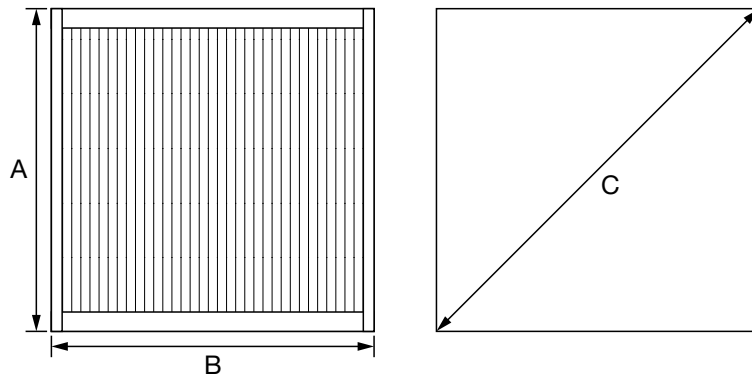
Exemple de code produit : H21200-0600-030-2E00-1-0-0-0600

	H2	A	1200	0600	030	2	E	OO	1	0	0	0600	Région
Pos.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Pos.		Configuration
1	Modèle	H2, H, P, Z
2	Matériau de la plaque	A = Aluminium E = Aluminium revêtu d'époxy T = Aluminium à double revêtement époxy S = Acier inoxydable
3	Taille de l'échangeur de chaleur (A) (Les modules de plus grande taille sont généralement combinés)	H2: 500 - 3000 mm H : 200 - 3000 mm P : 600 - 3000 mm Z : 600, 1200, 1800 et 2400 mm
4	Largeur de l'échangeur (B)	La portée dépend du modèle
5	Distance nominale entre les plaques	La portée dépend du modèle
6	Profilé d'angle	1 = 45° 2 = 90° 6 = Autres profils
7	Plaque d'extrémité	A = Plaque d'extrémité lisse C = Plaque d'extrémité en forme de L E = Plaque d'extrémité en forme de U
8	Options supplémentaires	OO = Produit standard Sinon = Voir la liste des options
9	Étanchéité	2 = Sans silicone (max 90 °C) 5 = Sans silicone (max 240 °C) 6 = Autre scellement 7 = Sans silicone (max 200°C)
10	Modules	0 = Échangeur à module unique 1 = Échangeur multi-modules/taille des plaques 2 = Échangeur multi-modules/largeur 3 = Échangeur multi-modules/taille et largeur des plaques 4 = Échangeur multi-modules/largeur/plaques horizontales 5 = Échangeur multi-modules/taille et largeur des plaques/plaques horizontales
11	Dérivation	0 = Sans dérivation 1 = Avec dérivation 2 = Dérivation et clapet 3 = Dérivation et clapet de dérivation 4 = Clapet sans dérivation 5 = Dérivation au milieu 6 = Dérivation au milieu + clapets 7 = Dérivation et clapet de dérivation interne 9 = Dérivation au milieu + clapets de dérivation A = Dérivation et clapet + clapet de recirculation B = Dérivation au milieu et clapet + clapet de recirculation

Pos.		Configuration
12	Largeur totale (y compris la dérivation)	Selon le modèle, voir chapitre 5 « Modèles »
13	Région	NA = produit nord-américain (certifié AHRI) Vide = certifié Eurovent

## Mesures



## Modules simples et multiples

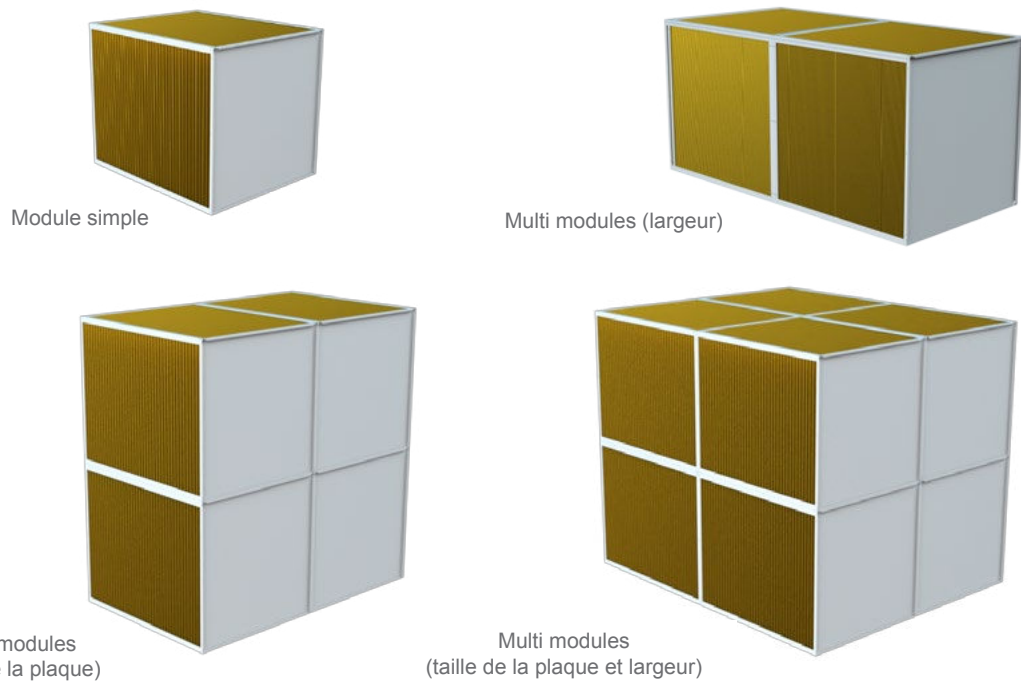


Figure 7. Modules uniques et multimodules

## 3.2 Modèle H2

### Dimensions et distance entre les plaques

Modèle*	A	B	45° Profilé d'angle	profilé d'angle 90°	Distance entre les plaques
500	500	250 - 1000	688	707	1,9/2,0/2,5/3,0/4,0/5,0/6,0
600	600	250 - 1200	829	849	1,9/2,0/2,2/2,5/3,0/4,0/5,0/6,0
700	700	300 - 1200	970	990	2,0 / 2,5 / 3,0 / 4,0 / 5,0 / 6,0
750	750	300 - 1200	1041	1061	2,0/2,1/2,5/3,0/4,0/5,0/6,0
850	850	300 - 1200	1182	1202	2,0/2,1/2,2/2,5/3,0/4,0/5,0/6,0
1000	1000	350 - 1200	1394	1414	2,0/2,5/2,7/3,0/4,0/5,0/6,0
1200	1200	350 - 1200	Sur demande	1697	2,0/2,5/2,7/2,8/3,0/4,0/5,0/6,0/8,5/10,0
1400	1400	350 - 1200	1960	1980	2,0 / 2,5 / 3,0 / 4,0 / 5,0 / 6,0
1500	1500	350 - 1200	2102	2122	2,0 / 2,5 / 3,0 / 4,0 / 5,0 / 6,0
1700	1700	350 - 1200	2384	2404	2,0 / 2,5 / 3,0 / 4,0 / 5,0 / 6,0
2000	2000	350 - 1200	2808	2828	2,0/2,5/3,0/4,0/4,3/4,8/5,0/6,0
2250	2250	350 - 1200	3162	3182	2,0/2,5/3,0/4,0/5,0/5,5/6,0
2400	2400	350 - 1200	3374	3394	2,0/2,5/2,7/2,8/3,0/4,0/5,0/5,5/6,0/8,5/10,0
2550	2550	350 - 1200	3586	3606	2,0 / 2,5 / 3,0 / 4,0 / 5,0 / 6,0
3000	3000	350 - 1200	4223	4243	5,0/6,0/7,5/9,0/10,5/12,0

\* Les modèles jusqu'à 1200 sont constitués d'un seul échangeur de chaleur à plaques.

\*\* La largeur maximale du module dépend de l'orientation de la plaque (verticale ou horizontale), du modèle et de la distance entre les plaques.



NOTE : La largeur maximale du module dépend de l'orientation de la plaque (verticale ou horizontale), du modèle et de la distance entre les plaques.

### Règles d'adhésion

Distance entre les plaques, h (mm)	Longueur d'assemblage B1 (mm)					
	H2 500	H2 600	H2 700	H2 850	H2 1000	H2 1200
1,9 (0,075") ≤ h < 2,5 (0,098")	1000	1200	1200	1150	1050	650
2,5 (0,098") ≤ h < 3,0 (0,118")				1200	1100	750
3,0 (0,118") ≤ h < 3,5 (0,138")					1150	850
3,5 (0,138") ≤ h < 4,0 (0,16")				1200	950	
4,0 (0,16") ≤ h ≤ 4,5 (0,18")					1100	
4,5 (0,18") ≤ h					1200	

\* Pour les plaques orientées horizontalement, les mêmes règles d'assemblage s'appliquent, mais dans certains cas, une plaque de support intégrée est nécessaire. Pour plus de détails, voir Heatex Select.

## Composants

Composant	Matériau
Matériau de la plaque	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aluminium</li> <li>Aluminium revêtu d'époxy</li> <li>Aluminium à double revêtement époxy</li> </ul>
Plaques d'extrémité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aluzinc</li> </ul>
Profilés d'angle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aluminium 90</li> <li>Aluminium 45° (non disponible sur H2 1200)</li> </ul>
Étanchéité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sans silicone (max 90 °C (190 °F))</li> <li>Silicone (max 200 °C (390 °F))</li> <li>Silicone (max 240°C (464°F))</li> </ul>

## Pression différentielle maximale autorisée

Distance entre les plaques	Pression différentielle maximale autorisée
2,0 - 2,2	1800 Pa (7,2" WC)
2,5 - 2,8	2000 Pa (8,0" WC)
3,0	2200 Pa (8,8" WC)
≥ 4,0 :	> 3000 Pa (> 12" WC)
<b>Pour H2 1200 et 2400 :</b>	
2,0	1500 Pa (6,0" WC)
2,5	1600 Pa (6,4" WC)
2,7 - 3,0	1700 Pa (6,8" WC)
≥ 4,0	> 3000 Pa (> 12" WC)

## Fuite d'air maximale

Testé à une pression différentielle de 400 Pa (1,6" WC).

- Max. 0,1 % du débit d'air nominal avec un produit d'étanchéité non siliconé
- Max. 1 % du débit d'air nominal avec un joint en silicone

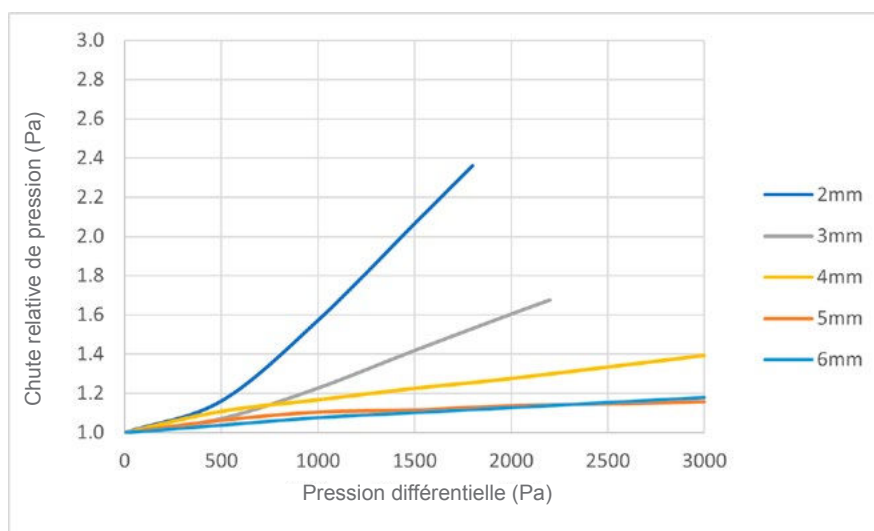
La limite de fuite s'applique à une seule unité.

## Fuite d'eau maximale

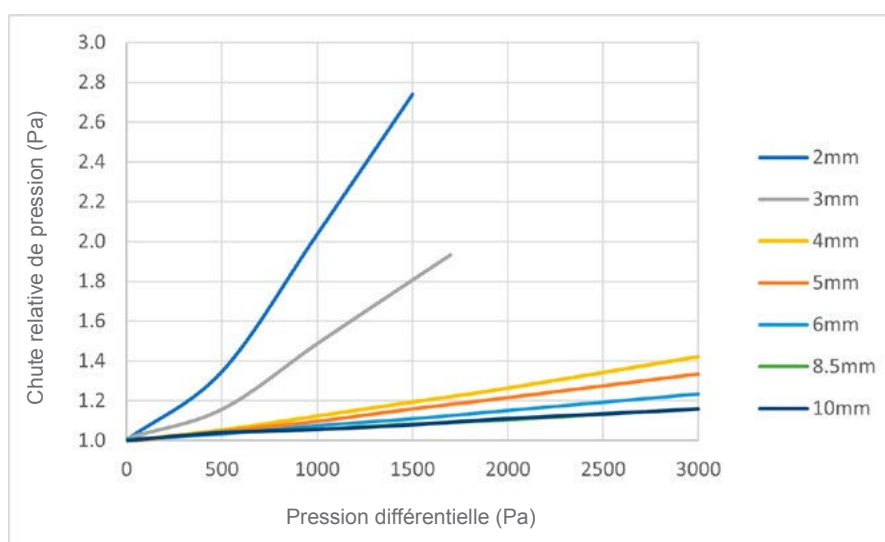
0 ml de fuite d'eau avec AquaSeal. Le test est effectué pendant 20 minutes à une colonne d'eau de 40 mm (400 Pa). Pendant cette période, aucune fuite n'est autorisée. La limite de fuite s'applique à des échangeurs/plaques à cube unique ou à modules multiples.

## Effet de la différence de pression sur la perte de charge

Le graphique ci-dessous indique l'augmentation de la perte de charge relative du côté échappement si une surpression positive est appliquée du côté alimentation. Le rapport représente l'augmentation de la chute de pression d'échappement par rapport à une pression différentielle nulle. La perte de charge diminue avec le même rapport.



## Effet de la différence de pression sur la perte de charge 1200 et 2400



### 3.3 Model H

#### Dimensions et distance entre les plaques

Modèle	A (mm)	B (mm)	profilé d'angle à 45°	profilé d'angle à 90°	Distance entre les plaques
200	200	100 - 600	265	283	1,6/2,1/2,4/2,7
250	250	100 - 600	265	283	1,8/2,1/2,4/3,0/4,0
300	300	100 - 600	406	424	1,8/2,2/3,0/4,0/5,0
415	415	200 - 700	548	587	3,3/4,2/5,0/6,5
425	425	200 - 1000	587	601	3,3/4,2/5,0/6,5
600	600	250 - 1200	829	849	2,7/3,0/4,5/6,0/7,5/9,0/10,5/12,0
750	750	300 - 1200	1041	1061	3,3/4,5/6,0/7,5/9,0/10,5/12,0
800	800	300 - 1200	-	1131	3,3/4,5/6,0/7,5/9,0/10,5/12,0
850	850	300 - 1200	1182	1202	3,0/3,5/4,0/5,0/6,5/8,0/9,5
1000	1000	350 - 1200	1394	1414	3,3/3,7/5,0/6,0/7,5/9,0/10,5/12,0
1200	1200	350 - 1200	1677	1697	2,7/3,0/4,5/6,0/7,5/9,0/10,5/12,0
1500	1500	350 - 1200	2102	2122	3,3/4,5/6,0/7,5/9,0/10,5/12,0
1700	1700	350 - 1200	2384	2404	3,0/4,0/4,5/5,0/6,5/8,5/10,5/12,0
2000	2000	350 - 1200	2808	2828	3,3/3,7/5,0/6,0/7,5/9,0/10,5/12,0
2250	2250	350 - 1200	3162	3182	3,3/4,5/6,0/7,5/9,0/10,5/12,0
2550	2550	350 - 1200	3586	3606	3,0/4,0/4,5/5,0/6,5/8,5/10,5/12,0
3000	3000	350 - 1200	4223	4243	5,0/6,0/7,5/9,0/10,5/12,0

NOTE : Pour le modèle H en orientation horizontale, les restrictions suivantes concernant la largeur maximale du module doivent cependant être considérées comme inférieures à l'affaissement/la déformation verticale maximale autorisée de 20 mm :



Pour le H0600 avec une distance de plaque de 2,7 (0,106") et 3,0 mm (0,118") et pour le H0850 avec une distance de plaque de 3,0 (0,118"), 3,5 (0,138") et 4,0 mm (0,157"), une largeur maximale de module de 800 mm (31,49") est autorisée. Des applications plus larges peuvent être construites en utilisant deux (ou plus) blocs d'échangeurs.

Pour toutes les autres distances entre les plaques (plus petites et plus grandes), c'est la largeur maximale du module qui s'applique.

#### Composants

Composant	Matériau
Plaques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aluminium</li> <li>Aluminium revêtu d'époxy</li> </ul>
Plaques d'extrémité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aluzinc (taille de la plaque <math>\geq</math> 425 mm (16,73"))</li> <li>Aluminium (taille de la plaque <math>\leq</math> 415 mm (16,33"))</li> </ul>
Profilés d'angle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aluminium 90°</li> <li>Aluminium 45°</li> </ul>
Étanchéité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sans silicone (max. 90 °C (190 °F))</li> <li>Silicone (max. 200 °C (390 °F))</li> <li>Silicone (max. 240°C (464°F))</li> </ul>



### Pression différentielle maximale autorisée

- 700 Pa (2,8" WC) pour les tailles 200 mm (8,87") et 300 mm (11,81")
- 1800 Pa (7,2" WC) pour toutes les autres tailles

### Fuite d'air maximale

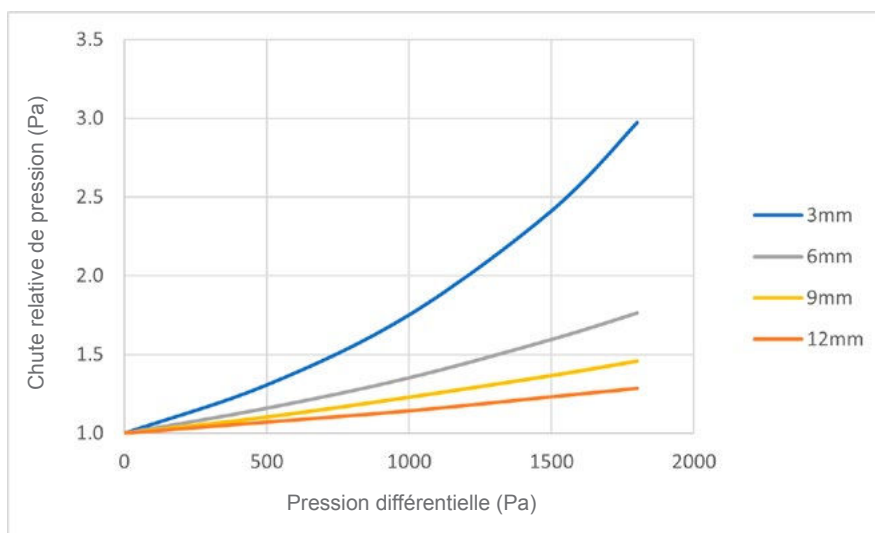
- 0,1 % du débit d'air nominal pour des tailles  $\geq 600$  mm (23,62") à 400 Pa (1,6" WC) avec un joint non siliconé
- 1 % du débit d'air nominal pour les tailles  $\leq 425$  mm (16,73") à 250 Pa (1" WC) avec un joint non siliconé
- 1 % du débit d'air nominal pour tous les modèles avec joint silicone

### Fuite d'eau maximale

0 ml de fuite d'eau avec AquaSeal. Le test est effectué pendant 20 minutes à une colonne d'eau de 40 mm (400 Pa). Pendant cette période, aucune fuite n'est autorisée. La limite de fuite s'applique à des échangeurs/plaques à cube unique ou à modules multiples.

### Effet de la différence de pression sur la perte de charge

Le graphique ci-dessous indique l'augmentation de la perte de charge relative du côté échappement si une surpression positive est appliquée du côté alimentation. Le rapport représente l'augmentation de la chute de pression d'échappement par rapport à une pression différentielle nulle. La perte de charge diminue avec le même rapport.



### 3.4 Modèle P

#### Dimensions et distance entre les plaques

Modèle	A (mm)	B (mm)	profilé d'angle à 45°	profilé d'angle à 90°	Distance entre les plaques
600	600	250 - 1200	829	849	2,7/3,3/4,5/6,0/7,5/9,0/10,5/12,0
750	750	300 - 1200	1041	1061	3,3/4,5/6,0/7,5/9,0/10,5/12,0
850	850	300 - 1200	1183	1202	3,0/3,5/4,0/5,0/6,5/8,0/9,5
1000	1000	350 - 1200	1394	1414	3,3/3,7/5,0/6,0/7,5/9,0/10,5/12,0
1200	1200	350 - 1200	-	1697	2,7/3,0/4,5/6,0/7,5/9,0/10,5/12,0
1500	1500	350 - 1200	-	2122	3,3/4,5/6,0/7,5/9,0/10,5/12,0
1700	1700	350 - 1200	-	2404	3,0/3,5/4,0/5,0/6,5/8,5/10,5/12,0
2000	2000	350 - 1200	-	2828	5,0/6,0/7,5/9,0/10,5/12,0
2250	2250	350 - 1200	-	3182	3,3/4,5/6,0/7,5/9,0/10,5/12,0
2250	2250	350 - 1200	-	3606	3,0/3,5/4,0/5,0/6,5/8,5/10,5/12,0
3000	3000	350 - 1200	-	4243	5,0/6,0/7,5/9,0/10,5/12,0



NOTE : Le modèle P n'a pas de restrictions pour les orientations horizontales.

#### Composants

Composant	Matériau
Plaques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aluminium</li> <li>Aluminium revêtu d'époxy</li> </ul>
Plaques d'extrémité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aluzinc</li> </ul>
Profilés d'angle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aluminium 90</li> <li>Aluminium 45</li> </ul>
Étanchéité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sans silicone (max. 90 °C (190 °F))</li> <li>Silicone (max. 200 °C (390 °F))</li> <li>Silicone (max. 240°C (464°F))</li> </ul>

Pression différentielle maximale autorisée

- 3800 Pa (15,3" WC)

#### Fuite d'air maximale

Testé à une pression différentielle de 400 Pa (1,6" WC).

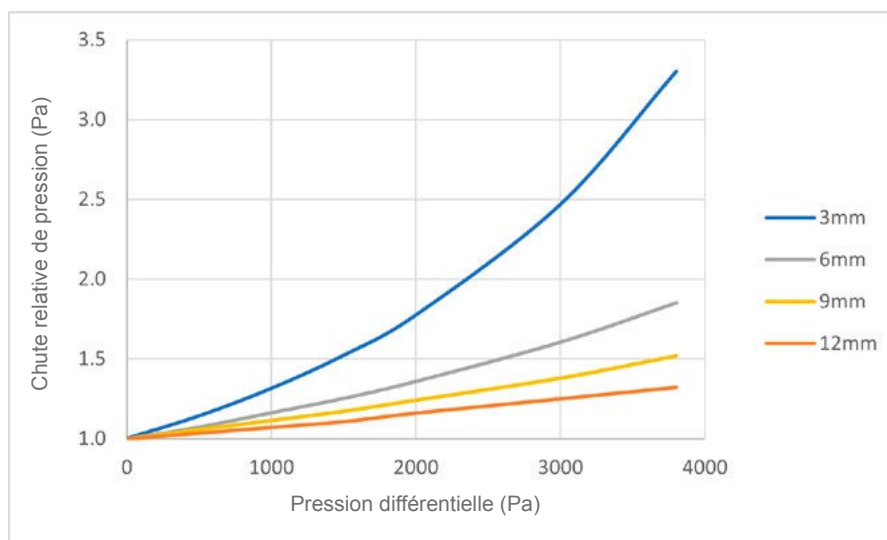
- Max. 0,1 % du débit d'air nominal avec un produit d'étanchéité non siliconé
- Max. 1 % du débit d'air nominal avec un joint en silicone

#### Fuite d'eau maximale

0 ml de fuite d'eau avec AquaSeal. Le test est effectué pendant 20 minutes à une colonne d'eau de 40 mm (400 Pa). Pendant cette période, aucune fuite n'est autorisée. La limite de fuite s'applique à des échangeurs/plaques à cube unique ou à modules multiples.

## Effet de la différence de pression sur la perte de charge

Le graphique ci-dessous indique l'augmentation de la perte de charge relative du côté échappement si une surpression positive est appliquée du côté alimentation. Le rapport représente l'augmentation de la chute de pression d'échappement par rapport à une pression différentielle nulle. La perte de charge diminue avec le même rapport.



## 3.5 Modèle Z

### Dimensions et distance entre les plaques

Modèle	A (mm)	B (mm)	profilé d'angle à 90°	Distance entre les plaques
600	600	250 - 1200	849	6,0/7,5/9,0
1200	1200	350 - 1200	1697	6,0/7,5/9,0
1800	1800	350 - 1200	2546	6,0/7,5/9,0
2400	2400	350 - 1200	3394	6,0/7,5/9,0

### Composants

Composant	Matériau
Plaques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acier inoxydable 1,4404 (ASTM 316)</li> </ul>
Plaques d'extrémité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acier inoxydable 1,4404 (ASTM 316)</li> </ul>
Profilés d'angle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acier inoxydable 1,4404 (ASTM 316) 90°</li> </ul>
Étanchéité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sans silicone (max. 90 °C (190 °F))</li> <li>Silicone (max. 200 °C (390 °F))</li> <li>Silicone (max. 240°C (464°F))</li> </ul>

### Pression différentielle maximale autorisée

- 4000 Pa (16,1" WC)

### Fuite d'air maximale

Testé à une pression différentielle de 400 Pa (1,6" WC).

- 0,1 % du débit d'air nominal avec un produit d'étanchéité non siliconé (avec AquaSeal)
- 0,5 % du débit d'air nominal avec un produit d'étanchéité non siliconé (sans AquaSeal)
- 5 % du débit d'air nominal avec un joint silicone (sans AquaSeal)



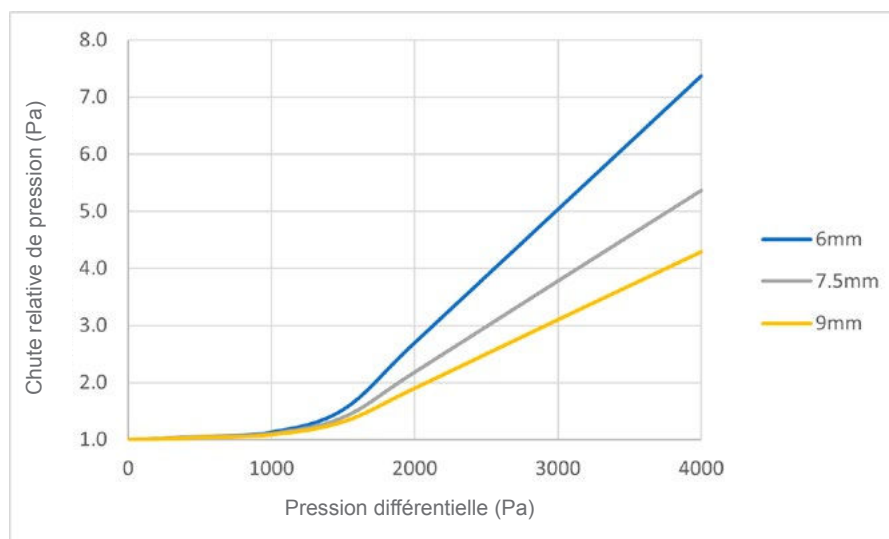
NOTE : Le niveau de fuite du modèle Z est supérieur à 1 % sans colle dans les plis.

### Fuite d'eau maximale

0 ml de fuite d'eau avec AquaSeal. Le test est effectué pendant 20 minutes à une colonne d'eau de 40 mm (400 Pa). Pendant cette période, aucune fuite n'est autorisée. La limite de fuite s'applique à des échangeurs/plaques à cube unique ou à modules multiples.

## Effet de la différence de pression sur la perte de charge

Le graphique ci-dessous indique l'augmentation de la perte de charge relative du côté échappement si une surpression positive est appliquée du côté alimentation. Le rapport représente l'augmentation de la chute de pression d'échappement par rapport à une pression différentielle nulle. La perte de charge diminue avec le même rapport.



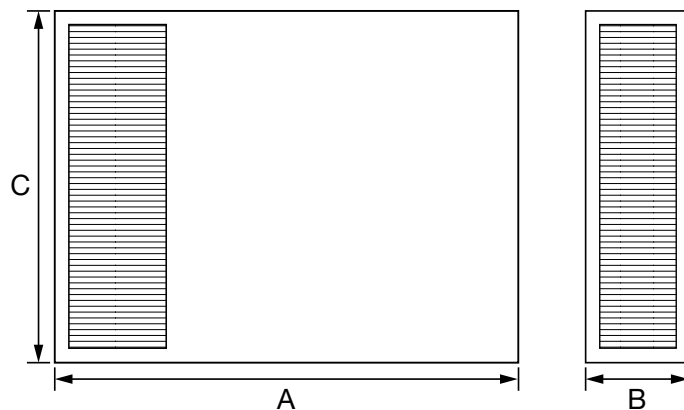
## 4. ÉCHANGEURS DE CHALEUR À CONTRE-COURANT

### 4.1 Explication du code produit

Exemple de code produit : MA0500x095-0600-030-2A00-2-0-0-0

M	A	0500x095	0600	030	2	A	00	2	0	0	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Pos.		Configuration
1	Modèle	M
2	Matériau de la plaque	A = Aluminium E = Aluminium revêtu d'époxy
3	Taille de l'échangeur de chaleur (Ax B)	Voir le tableau des dimensions et de la distance entre les plaques
4	Largeur de l'échangeur (C)	La portée dépend du modèle
5	Distance nominale entre les plaques	En fonction de la taille de la plaque
6	Profilé d'angle	2 = 90°
7	Plaque d'extrémité	A = Plaque d'extrémité lisse
8	Options supplémentaires	OO = Produit standard CI = Selon le dessin
9	Étanchéité	5 = Sans silicone (max 90 °C) 7 = Sans silicone (max 200 °C)
10	Modules	0 = Échangeur à module unique 4 = Échangeur dans un boîtier multifonctions
11	Configuration du flux d'air	0 = L + L 2 = U + U 2 = L + U
12	Enveloppe	0 = Standard 4 = Mince



## 4.2 Modèle M

### Dimensions et distance entre les plaques

Modèle	A (mm)*	B (mm)	C (mm)	Distance entre les plaques
200 - 500 x 95	200 - 500	95	100 - 600	3,0/4,5/6,0
300 - 600 x 140	300 - 600	140	100 - 600	3,0/4,5/6,0
400 - 1000 x 190	400 - 1000	190	100 - 600	3,0/4,5/6,0/7,5
500 - 1000 x 235	500 - 1000	235	100 - 700	3,0/4,5/6,0/7,5

Figure 8. \*Disponible par incréments de 100 mm.

### Composants

Composant	Matériau
Plaques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aluminium</li> <li>Aluminium revêtu d'époxy</li> </ul>
Enveloppe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aluzinc</li> </ul>
Étanchéité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sans silicone (max. 90 °C (190 °F))</li> <li>Silicone (max 200 °C (390 °F))</li> </ul>

### Pression différentielle maximale autorisée

- 700 Pa (2,81" WC)

### Fuite d'air maximale

Testé à une pression différentielle de 400 Pa (1,6" WC).

- 0,1 % du débit d'air nominal à 400 Pa (1.6" WC)

### Fuite d'eau maximale

Les échangeurs de chaleur du modèle M peuvent être testés avec de l'eau. Avec le laquage en option, la fuite autorisée est inférieure à 10 ml d'eau pendant 3 minutes d'essai à une pression différentielle de 250 Pa (1" WC). Sans option de laquage, aucun niveau d'étanchéité spécifique ne peut être garanti.

## 5. EN OPTION :

### 5.1 Composants

#### 5.1.1 Matériau de la plaque

Heatex propose trois types de plaques (surface de transfert de chaleur). Aluminium pour les applications standard, aluminium à revêtement époxy pour les environnements plus difficiles et acier inoxydable pour les applications industrielles lourdes.

#### 5.1.2 Plaques d'extrémité et profilés d'angle

##### Plaque d'extrémité

Une plaque d'extrémité fait partie de l'enveloppe d'un échangeur de chaleur à flux croisés. Il y a une plaque d'extrémité de chaque côté du paquet de plaques. le type « A » est une tôle plate, le type « C » est un pli simple (en forme de L) et le type « E » a un double bord plié (en forme de U).

##### Profilé d'angle

Le profilé est la pièce d'angle, placée sur les mêmes côtés que les entrées et les sorties de l'échangeur de chaleur à flux croisés. Avec les plaques d'extrémité, le profilé forme le cadre autour des plaques de transfert de chaleur.

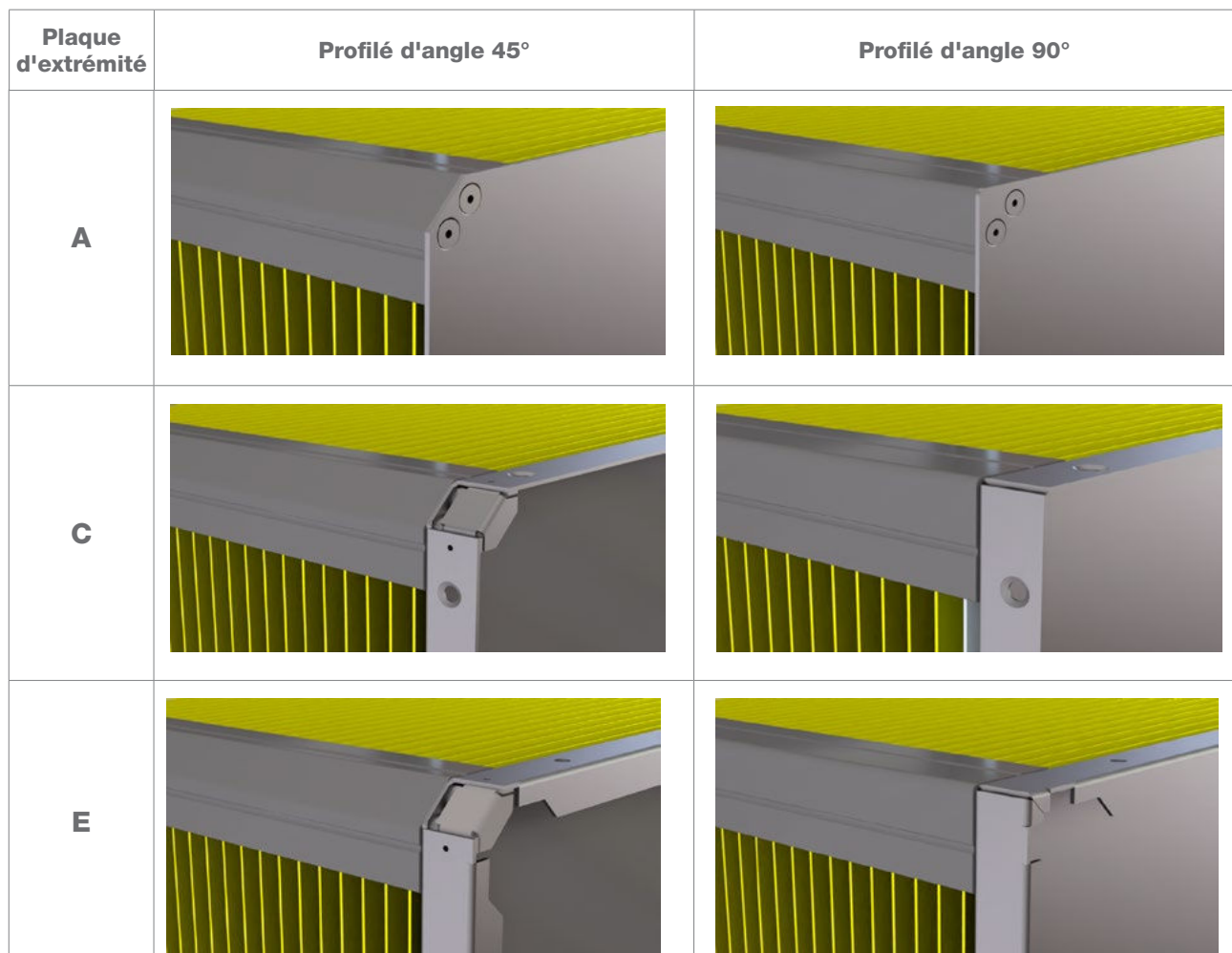


Figure 8. Plaques d'extrémité et profilés d'angle



### 5.1.3 Etanchéité

#### Plis de plaque

Le pliage de la plaque a pour but de renforcer l'emballage de la plaque et de sceller les deux circuits.

#### Thermofusible

La thermofusible est appliquée dans le pli comme un scellant/une colle. L'image ci-dessous montre un pliage de deux plaques joint par thermofusible

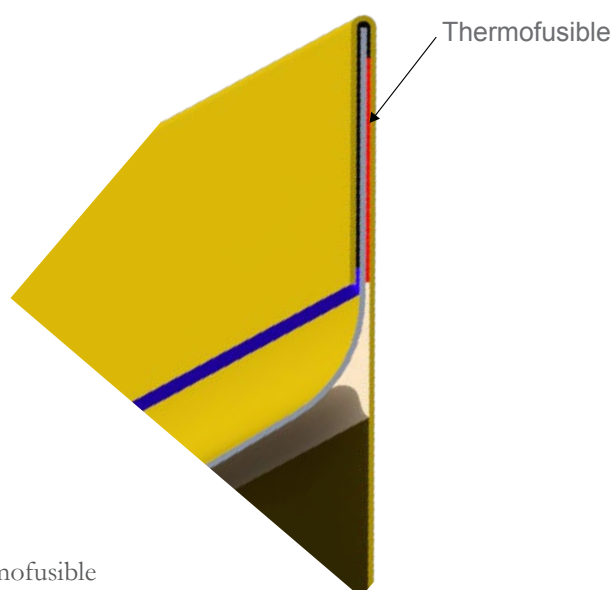


Figure 9 Plis de plaques et thermofusible

#### Coins de la plaque

Le matériau d'étanchéité standard sur tous les échangeurs de chaleur en aluminium (et en aluminium revêtu d'ép-oxy) est sans silicone et utilisé pour des températures d'air allant jusqu'à 90 °C (190 °F). Pour des températures de l'air plus élevées, d'autres produits d'étanchéité à base de silicone doivent être appliqués. Les mastics à base de silicone ne doivent pas être utilisés dans les cabines de peinture ou de pulvérisation, ni dans les applications de refroidissement électronique.

#### Propriétés physiques et chimiques

##### Scellant

Matériau :	Polymère hybride MS, sans silicone (max. 90 °C)	Silicone monocomposant à réticulation acétique (max. 200 °C)	Silicone industriel (max. 240 °C)
Couleurs :	Gris	Translucide	Rouge
Contient un fongicide :	Non	Non	Non
Cohérence	Pâte, thixotropique	Pâte, thixotropique	Coller
Gravité spécifique :	Environ 1,50 kg/litre (12,52 lb/gal)	Environ 1,04 kg/litre (8,68 lb/gal)	Environ 1,04 kg/litre (8,68 lb/gal)
Limites de température	-40 à 90 °C	-50 à 200°C	-60 à 240°C

### 5.1.4 Essais de résistance à la corrosion

#### Aluminium revêtu d'époxy

Environnement salin (brouillard salin) ASTM B117 (NaCl 5 % à 35 °C (95 °F))	500 heures, pas de changement sur le revêtement
Environnement humide à chaud ASTM 2247 (100 % h.r. à 38 °C (100 °F))	Testé pendant 1500 heures, sans variation notable du revêtement.

## 5.2 Dérivation et amortisseurs

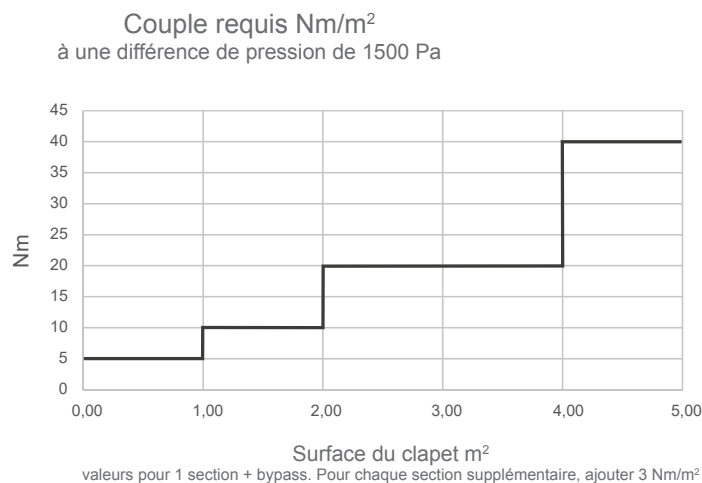
Les amortisseurs conviennent pour les sections d'échange de dérivation fermées/ouvertes avec un échangeur de chaleur à flux croisé. Les profilés et les clapets sont en aluminium. Les roues motrices sont en plastique PP avec fibre de verre (adaptées à des températures comprises entre -40°C et 80°C).

### Tailles

- Hauteur du cadre : 115 mm
- Largeur de la lame/division : 100 mm
- Arbre carré : 12 x 12 mm, 50 - 200 mm de longueur (partie de la tige qui dépasse)
- Arbre rond : 12 mm, 120 mm de longueur (partie de la tige qui dépasse)
- Largeur maximale de l'amortisseur : 2500 mm (dérivation incluse)
- Surface maximale de l'unité d'amortissement : 4 m<sup>2</sup> (y compris la dérivation)
- Longueur maximale de la lame : 1300 mm

Classification d'étanchéité 2 selon EN1751.

### Couple de serrage requis



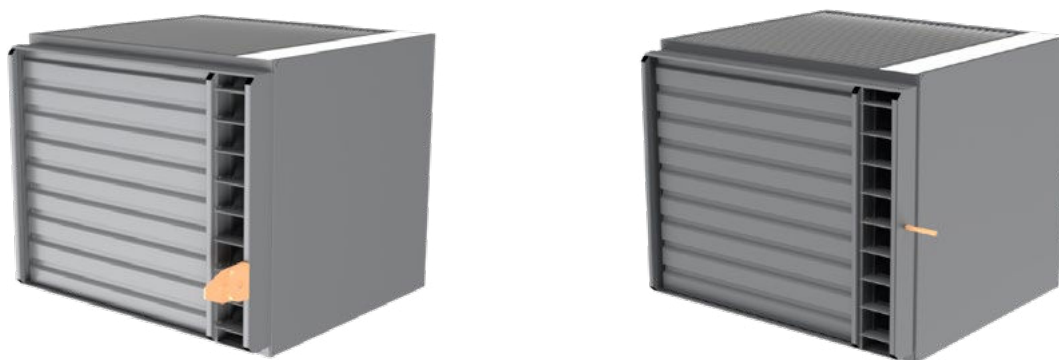


Figure 10. Échangeurs de chaleur à flux croisés avec dérivation et clapet. A gauche avec un adaptateur pour le moteur du clapet (moteur non inclus). A droite, l'arbre du moteur du clapet.

### 5.3 Code produit du clapet

Pos.		Configuration
1	Modèle	A = Standard S = Une seule lame à l'intérieur D = Selon le dessin
2	Matériau	A = Aluminium B = Protégé contre la corrosion G = Aluzinc
3	Dimensions extérieures (L x L) mm	-
4	Dérivation	S = sur le côté M = Dérivation centrale E = Clapet de dérivation U = Pas de dérivation D = Dérivation
5	Largeur de la dérivation (mm)	-
6	Orientation de la lame du clapet	L = En longueur T = Transversal
7	Position de conduite	B = Côté de la dérivation V = Côté échangeur de chaleur M = Montage intermédiaire U = Vers le haut N = Vers le bas
8	Type d'entraînement	S = Carré R = Rond I = Sans arbre M = Porte-moteur
9	Extension de l'arbre (mm)	-
10	Orientation du clapet de recirculation	0 = Pas de registre de recirculation Gauche N = Droit

## 6. OPTIONS SUPPLÉMENTAIRES

### 6.3.1 AquaSeal

Heatex propose AquaSeal, un processus utilisé pour remplir toutes les fissures des plaques avec un polymère spécial pour l'étanchéité à l'eau et un niveau encore plus élevé d'étanchéité à l'air. Il en résulte un échangeur de chaleur très étanche, adapté aux applications à forte humidité ou à l'eau directe, telles que le refroidissement adiabatique et les applications de piscine. Toutefois, le niveau d'étanchéité n'est garanti que si l'option « test individuel d'étanchéité à l'air et à l'eau » est sélectionnée.

AquaSeal ne s'applique qu'aux échangeurs dont l'espacement des plaques est  $>3\text{mm}$  (0.12"). Heatex a confirmé qu'une température maximale de 150 °C dans des conditions de fonctionnement stables est la limite supérieure. Une évaluation individuelle est nécessaire pour les applications soumises à d'importantes fluctuations de température.

### 6.3.2 Bords des plaques laqués

C'est une option fournie par Heatex pour sceller les bords coupés des plaques d'échangeur de chaleur, qui sont recouvertes d'un revêtement époxy. C'est une façon de protéger les bords en aluminium pour maintenir la protection contre la corrosion.

### 6.3.3 Cadre protégé contre la corrosion

Heatex propose deux méthodes pour augmenter la protection contre la corrosion, par exemple dans les applications humides ou industrielles. Pour les modèles H2, H et P, des plaques d'extrémité en acier zingué au magnésium (ZM310) sont utilisées avec des profilés revêtus d'une poudre de polyester. De même, les rocares sont construites avec le ZM310. Le revêtement en poudre est gris et a une température maximale autorisée de 90 °C. Pour le modèle M et les amortisseurs, le cadre complet est peint par poudrage.

### 6.3.4 Test individuel d'étanchéité à l'air + rapport

La pression différentielle lors d'un test d'étanchéité à l'air est fixée à 400 Pa. La fuite est réglée par rapport au débit nominal.

### 6.3.5 Test d'étanchéité individuel + rapport

Un test d'étanchéité à l'eau est effectué à 400 Pa (1,6" WC) pendant 20 minutes. L'échangeur est testé sur les quatre côtés.

### 6.3.6 Test ATEX

Heatex suggère d'utiliser un échangeur de chaleur à plaques d'aluminium dans un environnement ATEX. Le matériau en aluminium, non revêtu, permet une faible résistance électrique ; ainsi, toute électricité statique due au flux d'air est éliminée par le matériau. Heatex a également établi un protocole de test pour les échangeurs de chaleur à plaques afin de garantir une faible résistance entre les plaques et les plaques d'extrémité pour minimiser le risque d'accumulation d'électricité statique.

Les options recommandées sont les plaques en aluminium, les plaques d'extrémité en aluzinc (à l'exception du modèle Z) et la procédure d'essai établie avec le protocole. En raison des propriétés isolantes de l'époxy, Heatex ne recommande pas les plaques d'aluminium revêtues d'époxy.

## 7. CONFIGURATIONS D'APPLICATIONS TYPIQUES

Le tableau ci-dessous présente quelques exemples d'applications et de configurations de produits.

Application	Modèle	Matériau de la plaque	Plaque d'extrémité	Coin profil	Étanchéité	Test	En option :
Ventilation	H2	Aluminium	Aluzinc	Aluminium	Sans silicone	Aucun	Dérivation et registre pour la protection contre le gel
Centre de données (refroidissement adiabatique)	H2	Epoxy multi-couche	Acier revêtu de Zn-Mg	Aluminium laqué par poudre	Sans silicone + AquaSeal	Test d'étanchéité individuel + rapport	Bords des plaques laqués
Récupération de chaleur industrielle	H	Epoxy	Acier revêtu de Zn-Mg	Aluminium peint par poudre	Silicone + AquaSeal	Aucun	Bords des plaques laqués
Applications à forte pollution	Z	Acier inoxydable	Acier inoxydable	Acier inoxydable	Silicone haute température	Aucun	Aucun



NOTE : Les joints en silicone ne doivent jamais être utilisés dans les cabines de peinture ou pour le refroidissement d'appareils électroniques, car ils risquent d'endommager les composants situés dans la zone ventilée.

## 8. DÉFINITIONS ET PRINCIPES FONDAMENTAUX

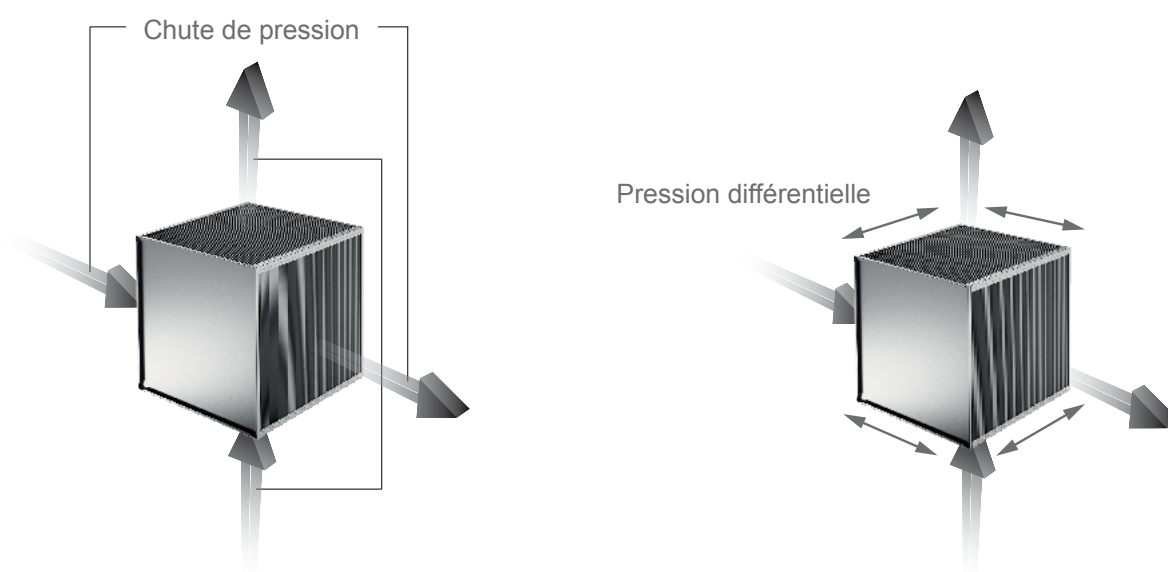
### 8.1 Conditions

Durée	Description
Débit d'air	Les débits d'air sont indiqués en Nm <sup>3</sup> /h ou m <sup>3</sup> /h ou par minute ou par seconde. Le « N » signifie normal et se réfère aux conditions normales de 1 bar (1 atm) et 20 °C (68 °F).
Air d'échappement	L'air évacué est constitué de l'air chaud provenant de l'intérieur ou du processus. Il est utilisé pour préchauffer et remplacer l'air soufflé provenant de l'extérieur.
Air soufflé	L'air soufflé est de l'air frais, principalement le flux d'air froid, qui est chauffé et remplace l'air vicié dans un bâtiment ou un processus.
Humidité relative	L'humidité relative est la quantité d'eau contenue dans l'air par rapport au maximum possible à la température et à la pression actuelles. Présenté en %.
Humidité absolue	La teneur en eau est la quantité d'eau contenue dans l'air en termes absolus. Il s'agit de kg ou de livres d'eau par kg ou livres d'air sec. La quantité maximale d'eau possible varie en fonction de la température de l'air. Présenté en kg/kg, g/kg, lb/lb ou gr/lb.
Efficacité ou efficacité	<p>Efficacité thermique de l'échangeur de chaleur.</p> <p>L'une des principales façons de mesurer la performance d'un échangeur de chaleur est d'examiner l'efficacité de la température de l'échangeur.</p> <p>L'efficacité du côté chaud de l'échangeur est définie comme suit :</p> $\eta = \frac{t_{h, in} - t_{h, out}}{t_{h, in} - t_{c, in}}$ <p>L'efficacité du côté froid de l'échangeur est définie comme suit :</p> $\eta = \frac{t_{c, out} - t_{c, in}}{t_{h, in} - t_{c, in}}$ <p>η - efficacité t - température (°C) c - côté froid h - côté chaud in - dans l'échangeur out - hors de l'échangeur</p> <p>Lorsque le débit du fluide (en fait le débit massique multiplié par la chaleur spécifique) est égal de part et d'autre, le rendement est également égal de part et d'autre.</p> <p>Comme vous pouvez le constater, le rendement vous indique la part de la différence de température maximale disponible (le dénominateur) que vous pouvez utiliser dans l'échangeur de chaleur.</p> <p>Le logiciel Heatex présente différentes efficacités :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• η<sub>wet</sub> prend en compte les changements de température réels, y compris l'impact de la condensation.</li> <li>• η<sub>dry</sub> ne tient pas compte de l'impact de la condensation.</li> <li>• η<sub>erp</sub> est calculé conformément à la réglementation européenne en matière d'écoconception ; même débit massique des deux côtés (le débit massique d'alimentation est utilisé par défaut), alimentation à 5 °C/0 % HR et un échappement à 25° C/0 % HR.</li> </ul>
Perte de charge	La perte de charge correspond à la friction entre le fluide et la surface de la paroi de l'échangeur de chaleur et doit être surmontée en utilisant un ventilateur ou une pompe pour forcer le fluide à travers les canaux de l'échangeur. En général, la perte de charge est indiquée en Pa ou en pouces de colonne d'eau.

Durée	Description
Puissance transférée	<p>Lorsque les températures ou les rendements et les débits sont connus, il est facile de calculer la quantité de chaleur transférée du côté chaud au côté froid. Du côté chaud, la quantité de chaleur est :</p> $q_{hot} = \rho \dot{V} c_p (t_{h,in} - t_{h,out})$ <p><i>Calculation of transferred heat</i></p> <p>q - est la quantité de chaleur transférée (W)  V - est le débit d'air (m<sup>3</sup>/s)  ρ - est la densité du fluide (kg/m<sup>3</sup>) cp - est la chaleur spécifique du fluide (J/kg°C)  t - est la température (°C).</p> <p>La même relation est valable pour le côté froid et ils doivent également être égaux puisqu'aucune chaleur n'est créée ou ne disparaît.</p> $q_{cold} = \rho \dot{V} c_p (t_{c,in} - t_{c,out})$ <p><i>Calculation of transferred heat</i></p>

## 8.2 Perte de charge et pression différentielle

Dans la documentation technique et le logiciel de sélection Heatex, Heatex utilise les termes de perte de charge et de pression différentielle. La différence est importante car elle peut avoir un impact sur la conception et la fonction de l'échangeur de chaleur. La chute de pression (ou perte de pression) est une diminution de la pression statique dans un composant, par exemple un échangeur de chaleur. Il s'agit donc de la différence de pression statique entre l'entrée et la sortie d'un flux d'air spécifique. La pression différentielle (différence de pression) est la différence de pression statique entre deux points d'un système. Pour les échangeurs de chaleur, Heatex l'utilise pour définir la différence de pression entre, par exemple, l'entrée de l'échappement et la sortie de l'alimentation. Une telle entrée de pression différentielle peut avoir un impact sur la chute de pression ou les niveaux de fuite. La pression différentielle la plus élevée, parmi les quatre possibles, doit être prise en compte lors de la sélection.

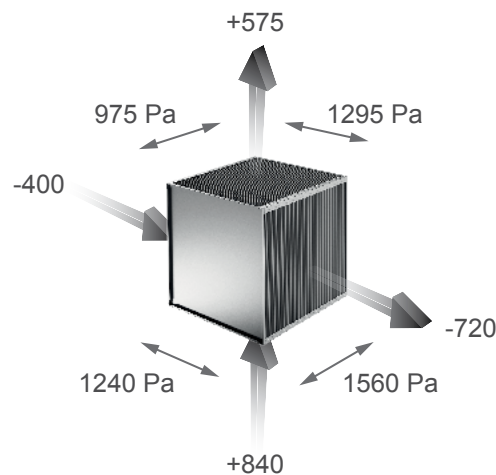


### Exemple 1 :

Le côté échappement est équipé d'un ventilateur qui aspire l'air à travers l'échangeur de chaleur, et la pression entrant dans l'échangeur de chaleur est de  $-400$  Pa (par rapport à la pression atmosphérique). La chute de pression dans l'échangeur de chaleur est de  $320$  Pa, de sorte que la pression à la sortie de l'échappement est de  $-720$  Pa ( $-400-320$ ).

Du côté de l'alimentation, il y a un ventilateur avant l'échangeur de chaleur qui presse l'air à travers l'échangeur. La pression à l'entrée du côté de l'alimentation est de  $+840$  Pa, et la chute de pression dans l'échangeur de chaleur est de  $265$  Pa, de sorte que du côté de la sortie de l'alimentation, la pression est de  $+575$  Pa ( $840-265$ ).

La différence de pression maximale en régime permanent et avec les deux ventilateurs en marche est, dans ce cas, de  $1560$  Pa ( $+840-(-720)$ ). Veuillez noter qu'à débit nul, les ventilateurs fourniront une pression beaucoup plus élevée qu'au point de conception. Si les ventilateurs sont autorisés à démarrer alors que les registres sont fermés, l'échangeur de chaleur peut être soumis à des pressions suffisamment élevées pour l'endommager de manière permanente.



### Exemple 2 :

Dans l'exemple suivant, l'extraction et l'alimentation sont toutes deux équipées de ventilateurs qui aspirent l'air à travers l'échangeur : La pression côté échappement entrant dans l'échangeur de chaleur est de  $-400$  Pa (par rapport à la pression atmosphérique). La chute de pression dans l'échangeur de chaleur est de  $320$  Pa, de sorte que la pression à la sortie de l'échappement est de  $-720$  Pa ( $-400-320$ ).

Du côté de l'alimentation, la pression à l'entrée est de  $-260$  Pa, et la chute de pression dans l'échangeur de chaleur est de  $265$  Pa, de sorte que du côté de la sortie de l'alimentation, la pression est de  $-525$  Pa ( $-260-265$ ).

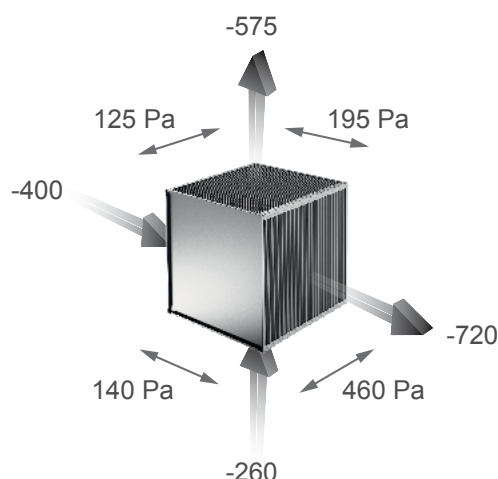
La différence de pression maximale en régime permanent et avec les deux ventilateurs en marche est maintenant de  $460$  Pa ( $-260-(-720)$ ), mais avec le seul ventilateur d'extraction en marche, la différence de pression maximale est de  $720$  Pa ( $0-720$ ) par rapport à la pression ambiante.

La même remarque que dans l'exemple 1 concernant le démarrage des ventilateurs contre des clapets fermés est également valable ici. Néanmoins, la valeur maximale de la différence de pression de crête sera plus élevée avec une aspiration et un ventilateur pressant l'air à travers l'échangeur de chaleur qu'avec deux aspirations (ou deux ventilateurs pressant) l'air à travers l'échangeur.

Toutes les différences de pression entre les plaques de l'échangeur de chaleur entraînent une déformation des canaux. Des différences de pression mineures de quelques centaines de pascals seront à peine mesurables, mais pour des différences de pression plus importantes, le canal avec la pression relativement plus élevée se dilatera (la perte de charge diminuera), et le canal avec la pression plus faible se contractera (la perte de charge augmentera).



Si la pression différentielle n'est pas saisie, les valeurs de perte de charge calculées dans l'échangeur de chaleur sont toujours présentées à une différence de pression nulle. Ceci est conforme à la norme européenne EN 308 et à ses sous-documents qui stipulent que la différence de pression doit être nulle et que les profils de vitesse et de température entrant dans l'échangeur de chaleur doivent être uniformes. Cependant, dans Heatex Select, l'effet des différences de pression peut être calculé si une pression différentielle est saisie.



### 8.3 Influence de la pression différentielle sur la perte de charge

La perte de charge dans un canal d'échangeur de chaleur dépend principalement de la vitesse de l'air et de la géométrie du canal. Si les plaques (parois des canaux) de l'échangeur de chaleur sont soumises à une pression différentielle (c'est-à-dire que la pression est différente dans les canaux d'échappement et d'alimentation), les plaques se déforment. L'ampleur de la déviation dépend du matériau et de l'épaisseur de la plaque, de la conception de la plaque, de la manière dont les plaques sont soutenues l'une contre l'autre et, bien sûr, de l'ampleur de la pression différentielle. Lorsque la différence de pression est suffisante pour que les plaques se déforment, un canal est plus étroit, ce qui augmente la perte de charge dans ce canal, et l'autre canal est plus large, ce qui réduit la perte de charge.

Pour des applications normales avec une pression différentielle d'environ 200 Pa (0,8" WC), l'effet ne semble être que de quelques pour cent et ne nécessite pas nécessairement d'autres ajustements. Cependant, les pertes de charge calculées doivent être ajustées pour des pressions différentielles élevées. Heatex Select peut simuler l'effet de la pression différentielle.