

## Vocabulaire, symboles de formules et tableaux de conversion ..... V

<b>1</b>	<b>Choix et dimensionnement de pompes à chaleur .....</b>	<b>10</b>
1.1	Dimensionnement des installations de chauffage déjà existantes	
	Pompes à chaleur pour le marché de la rénovation .....	10
1.1.1	Besoin en chaleur de la maison à chauffer .....	10
1.1.2	Détermination de la température nécessaire de départ .....	10
1.1.3	Quels travaux de rénovation faut-il entreprendre pour disposer d'une pompe à chaleur économique en énergie? .....	11
1.1.4	Choix de la source de chaleur (rénovation) .....	12
1.2	Pompes à chaleur pour nouvelles installations de chauffage à installer .....	12
1.2.1	Calcul du besoin en chaleur du bâtiment .....	12
1.2.2	Détermination de la température aller .....	12
1.2.3	Choix de la source de chaleur .....	12
1.3	Besoin supplémentaire en puissance .....	13
1.3.1	Coupures de la société de production et de distribution d'électricité .....	13
1.3.2	Réchauffement d'eau chaude .....	13
1.3.3	Réchauffement d'eau de piscines .....	14
1.3.4	Détermination de la puissance de la pompe à chaleur .....	14
<b>2</b>	<b>Pompe à chaleur air/eau .....</b>	<b>18</b>
2.1	Source de chaleur Air .....	18
2.2	Pompe à chaleur air/eau pour installation à l'intérieur .....	18
2.2.1	Exigences auxquelles le lieu d'installation doit répondre .....	19
2.2.2	Aspiration d'air ou évacuation d'air par les sauts de loup .....	19
2.2.3	Grilles de protection contre la pluie pour pompes à chaleur .....	19
2.2.4	Isolation des trous muraux de part en part .....	19
2.2.5	Kits de flexibles pour canalisations d'air pour pompes à chaleur air/eau (installation intérieure) .....	20
2.2.6	Conduits d'air fibre de verre pour pompes à chaleur air/eau (installation intérieure) .....	21
2.2.7	Planification du système d'aération .....	22
2.2.8	Exemples de dimensions pour mises en place standards .....	22
2.3	Pompe à chaleur air/eau, modèle compact, pour installation à l'intérieur .....	24
2.4	Pompes à chaleur air/eau pour installation à l'extérieur .....	25
2.5	Informations sur les pompes à chaleur air/eau pour installation à l'intérieur .....	26
2.5.1	Informations sur les pompes à chaleur basse température .....	26
2.5.2	Informations sur les pompes à chaleur à double compresseur .....	27
2.5.3	Informations sur les pompes à chaleur haute température .....	28
2.6	Informations sur les pompes à chaleur air/eau pour installation à l'extérieur .....	29
2.6.1	Informations sur les pompes à chaleur basse température .....	29
2.6.2	Informations sur les pompes à chaleur à double compresseur .....	30
2.6.3	Informations sur les pompes à chaleur température moyenne .....	31
2.6.4	Informations sur les pompes à chaleur haute température .....	32
2.7	Courbes caractéristiques des pompes à chaleur air/eau .....	33
2.7.1	Courbes caractéristiques LI 8AS .....	33
2.7.2	Courbes caractéristiques LI 11AS / LA 11AS .....	34
2.7.3	Courbes caractéristiques LI 16AS / LA 16AS .....	35
2.7.4	Courbes caractéristiques LI 20AS / LA 20AS .....	36
2.7.5	Courbes caractéristiques LI 24AS / LA 24AS .....	37
2.7.6	Courbes caractéristiques LI 28AS / LA 28AS .....	38
2.7.7	Courbes caractéristiques LA 9P .....	39
2.7.8	Courbes caractéristiques LA 12P .....	40
2.7.9	Courbes caractéristiques LA 18P .....	41
2.7.10	Courbes caractéristiques LI 22 HS / LA 22HS .....	42
2.7.11	Courbes caractéristiques LI 26 HS / LA 26HS .....	43

2.8	Dimensions des pompes à chaleur air/eau.....	44
2.8.1	Dimensions LI 8AS .....	44
2.8.2	Dimensions LI 11AS .....	45
2.8.3	Dimensions LI 16AS .....	46
2.8.4	Dimensions LI 20AS .....	47
2.8.5	Dimensions LI 24AS / LI 28AS .....	48
2.8.6	Dimensions LI 22HS / LI26 HS .....	49
2.8.7	Dimensions LA 11AS .....	50
2.8.8	Dimensions LA 16AS .....	51
2.8.9	Dimensions LA 20AS .....	52
2.8.10	Dimensions LA 24AS / LA 28AS .....	53
2.8.11	Dimensions LA 9P .....	54
2.8.12	Dimensions LA 12P / LA 18P .....	54
2.8.13	Dimensions LA 22HS / LA 26HS .....	55
2.9	Emissions sonores dans le cas de pompes à chaleur installées à l'extérieur Série AS / LA 9P .....	56
2.10	Emissions sonores dans le cas de pompes à chaleur installées à l'extérieur LA 12P / LA 18P .....	56
<b>3</b>	<b>Pompe à chaleur eau glycolée/eau .....</b>	<b>57</b>
3.1	Source de chaleur Terre .....	57
3.1.1	Consignes de dimensionnement - Source de chaleur Terre .....	57
3.1.2	Liquide eau glycolée .....	58
3.1.3	Collecteur géothermique .....	59
3.1.4	Dimensionnement des collecteurs géothermiques pour pompes à chaleur.....	61
3.1.5	Sondes géothermiques .....	61
3.2	Source de chaleur systèmes d'absorbeurs (exploitation indirecte de l'énergie de l'air ou du soleil) .....	63
3.3	Informations sur les pompes à chaleur eau glycolée/eau .....	64
3.3.1	Informations sur les pompes à chaleur basse température SI 5CS à SI 9CS .....	64
3.3.2	Informations sur les pompes à chaleur basse température SI 11CS à SI 17CS .....	65
3.3.3	Informations sur les pompes à chaleur basse température SI 21CS à SI 70CG .....	66
3.4	Courbes caractéristiques des pompes à chaleur eau glycolée/eau .....	67
3.4.1	Courbes caractéristiques SI 5CS .....	67
3.4.2	Courbes caractéristiques SI 7CS .....	68
3.4.3	Courbes caractéristiques SI 9CS .....	69
3.4.4	Courbes caractéristiques SI 11CS .....	70
3.4.5	Courbes caractéristiques SI 14CS .....	71
3.4.6	Courbes caractéristiques SI 17CS .....	72
3.4.7	Courbes caractéristiques SI 21CS .....	73
3.4.8	Courbes caractéristiques SI 30CG .....	74
3.4.9	Courbes caractéristiques SI 70CG .....	75
3.5	Dimensions pompes à chaleur eau glycolée/eau .....	76
3.5.1	Dimensions SI 5CS, SI 7CS, SI 9CS, SI 11CS et SI 14CS .....	76
3.5.2	Dimensions SI 17CS et SI 21CS .....	76
3.5.3	Dimensions SI 30CG .....	77
3.5.4	Dimensions SI 70CG .....	77
<b>4</b>	<b>Pompe à chaleur eau/eau .....</b>	<b>78</b>
4.1	Source de chaleur Eau de la nappe phréatique .....	78
4.2	Exigences auxquelles la qualité de l'eau doit répondre .....	79
4.3	Source de chaleur eau de refroidissement, chaleur perdue .....	80
4.4	Informations sur les pompes à chaleur eau/eau .....	81
4.4.1	Informations sur les pompes à chaleur basse température pour installation intérieure .....	81
4.4.2	Informations sur les pompes à chaleur à double compresseur pour installation à l'intérieur .....	82

4.5	Courbes caractéristiques des pompes à chaleur eau/eau .....	83
4.5.1	Courbes caractéristiques WI 9CS .....	83
4.5.2	Courbes caractéristiques WI 14CS .....	84
4.5.3	Courbes caractéristiques WI 22CS .....	85
4.5.4	Courbes caractéristiques WI 27CS .....	86
4.5.5	Courbes caractéristiques WI 40CG .....	87
4.5.6	Courbes caractéristiques WI 90CG .....	88
4.6	Dimensions des pompes à chaleur eau/eau .....	89
4.6.1	Dimensions WI 9CS, WI 14CS, WI 22CS et WI 27CS .....	89
4.6.2	Dimensions WI 40CG .....	90
4.6.3	Dimensions WI 90CG .....	90
<b>5</b>	<b>Mise en place de pompes à chaleur .....</b>	<b>91</b>
5.1	Eau de chauffage.....	91
5.2	Emplacement.....	91
5.3	Bruit .....	91
<b>6</b>	<b>Production d'eau chaude sanitaire et ventilation à l'aide de pompes à chaleur</b>	<b>94</b>
6.1	Réchauffement de l'eau dans le ballon d'eau chaude.....	94
6.1.1	Ballon d'eau chaude d'autres marques avec échangeurs thermiques internes .....	94
6.1.2	Ballon d'eau chaude et pompes à chaleur destinés au chauffage .....	94
6.1.3	Informations techniques sur les ballons d'eau chaude 300, 400, 500l .....	97
6.1.4	Températures maximales du ballon .....	98
6.1.5	Connexion de plusieurs ballons d'eau chaude .....	99
6.2	Chauffage de l'eau de piscines à l'aide de pompes à chaleur .....	99
6.3	Comparaison du confort et des coûts liés à diverses possibilités de production d'eau chaude .....	100
6.3.1	Alimentation en eau chaude décentralisée (par ex. chauffe-eau instantané).....	100
6.3.2	Chauffe-eau électrique (tarif de nuit) .....	100
6.3.3	Pompe à chaleur pour la production d'eau chaude sanitaire .....	100
6.3.4	Appareil de ventilation domestique avec production d'eau chaude sanitaire.....	100
6.3.5	Conclusion: .....	100
6.4	Production d'eau chaude à l'aide de la pompe à chaleur.....	101
6.5	Informations sur les pompes à chaleur pour la production d'eau chaude .....	103
6.6	Appareils pour la ventilation des logements avec production d'eau chaude .....	104
6.7	Règles de calcul pour la planification de systèmes de ventilation domestique.....	104
6.7.1	Calcul des masses d'air .....	104
6.7.2	Recommandations sur l'emplacement de systèmes de ventilation domestiques et positionnement des vannes d'aspiration et d'évacuation d'air .....	105
6.7.3	Détermination de la perte de pression totale .....	106
6.8	Appareil compact de ventilation domestique évacuation LWP 300W .....	107
6.9	Informations sur les appareils de ventilation domestique – appareil compact LWP 300W .....	108
<b>7</b>	<b>Commandes et réglages .....</b>	<b>109</b>
7.1	Description du régulateur de la pompe à chaleur .....	109
7.2	Configuration générale du Menu .....	110
7.3	Disposition des capteurs placés sur murs extérieurs .....	115
7.4	Disposition des capteurs placés sur les circuits retour.....	115
7.5	Courbe caractéristique du capteur selon la norme DIN 44574 .....	115

<b>8</b>	<b>Intégration des pompes à chaleur au système de chauffage .....</b>	<b>116</b>
8.1	Consignes générales .....	116
8.1.1	Vase d'expansion dans le circuit de la pompe à chaleur .....	116
8.1.2	Vanne de sûreté dans le circuit de la pompe à chaleur .....	116
8.1.3	Clapet anti-retour .....	116
8.1.4	Soupape de décharge .....	116
8.1.5	Distributeur sans pression différentielle .....	117
8.1.6	Réservoir tampon .....	117
8.1.7	Limitation température circuit aller Chauffage au sol .....	119
8.1.8	Mélangeur .....	119
8.2	Saletés dans l'installation de chauffage .....	120
8.3	Chaudière à régulation constante (régulation mélangeur) .....	120
8.4	Chaudière à régulation glissante (régulation brûleur) .....	120
8.5	Chaudière à combustible solide .....	121
8.6	Réservoir tampon à régulation constante .....	121
8.7	Pompes à chaleur exposées au gel .....	121
8.8	Réchauffement d'eau de piscines .....	122
8.9	Chargement ballon à régulation constante .....	122
8.10	Distributeur compact pour l'installation d'une pompe à chaleur .....	122
8.11	Intégration .....	124
8.11.1	Intégration de la source de chaleur .....	125
8.11.2	Schéma d'intégration pour le mode de pompe à chaleur monovalent .....	126
8.11.3	Schéma d'intégration pour le mode de pompe à chaleur mono-énergétique .....	127
8.11.4	Schéma d'intégration pour le mode de pompe à chaleur bivalent .....	130
8.11.5	Schéma d'intégration avec collecteurs solaires .....	132
8.11.6	Branchement électrique .....	134
<b>9</b>	<b>Aide à la planification .....</b>	<b>139</b>
9.1	Comparaison des coûts .....	139
9.2	Coûts annexes .....	139
9.3	Comparaison des coûts énergétiques .....	139
9.4	Feuille de travail pour le calcul approximatif de l'indice de travail annuel d'une installation de pompe à chaleur (selon IZW) .....	143
9.5	Questionnaire pour planifier une installation de pompe à chaleur (calcul du besoin en chaleur inclus) .....	145
9.6	Feuilles de calcul .....	147
9.6.1	Pompe à chaleur air/eau pour installation à l'intérieur .....	147
9.6.2	Pompe à chaleur air/eau pour installation à l'extérieur .....	148
9.6.3	Pompe à chaleur eau glycolée/eau pour installation à l'intérieur .....	149
9.6.4	Production d'eau chaude avec pompe à chaleur .....	150
<b>10</b>	<b>Accessoires .....</b>	<b>151</b>
10.1	Accessoires spéciaux pour pompe à chaleur air/eau installée à l'intérieur .....	151
10.2	Accessoires spéciaux pour pompe à chaleur air/eau installée à l'extérieur .....	152
10.3	Accessoires spéciaux pour pompe à chaleur eau glycolée/eau installée à l'intérieur .....	152
10.4	Echangeur de chaleur à plaques pour l'exploitation de la source de chaleur Eau, lorsque celle-ci contient des impuretés .....	153
10.5	Accessoires hydrauliques pour pompes à chaleur .....	153
10.6	Composants hydrauliques .....	154
10.7	Accessoires pour la commande des pompes à chaleur .....	155
10.8	Préparation d'eau chaude avec pompe à chaleur .....	156
10.9	Accessoires spéciaux pour pompes à chaleur pour eau chaude .....	157
10.10	Accessoires spéciaux pour appareil compact de ventilation domestique, air évacué .....	157
10.11	Conditions requises minimum ballon d'eau chaude / circulateur d'eau chaude .....	158
	Modèle de référence pour le calcul de la température effectivement nécessaire du système .....	159

## Pourquoi une pompe à chaleur?

Afin de nous approvisionner en énergie, l'utilisation des énergies fossiles dans de grandes proportions est lourde de conséquences pour notre environnement. Leur combustion libère des substances nocives telles que le dioxyde de soufre et le dioxyde d'azote.

Le chauffage de locaux avec des énergies fossiles contribue considérablement à l'émission de matières nocives. Le recyclage des gaz d'échappement étant coûteux dans ce cas, il ne peut avoir lieu comme dans les centrales électriques modernes. En raison des réserves limitées en pétrole et en gaz, une utilisation trop importante des énergies fossiles dans de grandes proportions pose problème.

La production d'électricité voit son avenir se diriger plutôt vers des méthodes de production d'énergie renouvelable ou alors vers de nouvelles méthodes de production. Participez naturellement à cette évolution car l'électricité, qui fait fonctionner une pompe à chaleur est l'énergie du futur.

### Quel est le rôle d'une pompe à chaleur?

La pompe à chaleur est un „appareil de transport“ qui amène la chaleur dont nous disposons gratuitement dans la nature, à un niveau de température plus élevé.

**Comment la pompe à chaleur transforme-t-elle la chaleur à basse température en une chaleur à haute température?**

Elle extrait de notre environnement – de la terre, de l'eau (par ex. eau souterraine) et de l'air (par ex. air extérieur) – la chaleur solaire qui y est stockée et la renvoie, en plus de son rôle d'énergie motrice, sous forme de chaleur dans les circuits de chauffage et d'eau chaude.

La chaleur ne peut pas passer d'elle-même d'un corps froid à un corps chaud. Elle circule toujours d'un corps à haute température vers un corps à température basse (deuxième principe de la Thermodynamique). C'est pourquoi la pompe à chaleur doit, sous l'action d'une énergie très puissante (comme par ex. l'électricité pour le compresseur) amener la chaleur calorifique tirée de l'environnement à un niveau de température nécessaire au chauffage et à la production d'eau chaude sanitaire.

A vrai dire, la pompe à chaleur travaille comme un réfrigérateur. C'est-à-dire avec la même technique mais pour un résultat inverse. Elle extrait de la chaleur d'un environnement froid, qui peut être utilisée pour chauffer ou produire de l'eau chaude.

## Vocabulaire

### Gestion dégel

Procédé pour éliminer le givre et la glace sur les évaporateurs des pompes à chaleur air/eau, ceci par apport de chaleur. Les pompes à chaleur air/eau à recyclage se distinguent par un dégel conforme au besoin, rapide et énergétiquement efficace.

### Mode bivalent-parallèle

Le mode d'exploitation bivalent (généralement désigné aujourd'hui par mode bivalent-parallèle) fonctionne avec deux producteurs de chaleur (deux ressources énergétiques), c'est-à-dire que la pompe à chaleur couvre les besoins en chaleur jusqu'à la température limite déterminée (-5°C généralement) et qu'elle est alors soutenue parallèlement par une deuxième ressource énergétique.

### Coefficient de performance Carnot

Le processus Carnot est le processus de comparaison idéal de tous les processus de travail-chaleur. Le rendement théorique ou l'indice de performance maximal théorique par rapport à la pompe à chaleur est obtenu pour ce processus idéal (imaginé). L'indice de puissance de Carnot prend uniquement en considération l'écart de température pur entre le côté chaud et le côté froid.

### Label de qualité D-A-CH

Certificat délivré en Allemagne, en Autriche et en Suisse pour les pompes à chaleur qui répondent à certaines exigences techniques, qui ont une

garantie de deux ans, une disponibilité des pièces détachées de dix ans et dont les fabricants disposent d'un réseau de service après-vente couvrant tout le territoire. D'autre part, le label de qualité certifie la fabrication en série d'une gamme de pompes à chaleur.

### Coupures de la société de production et de distribution d'électricité

Profiter de tarifs spéciaux pour pompes à chaleur octroyés par les sociétés de distribution locales sous-entend que celles-ci peuvent couper l'électricité. L'électricité peut par exemple être coupée 3 x 2 heures en 24 heures. C'est pourquoi le chauffage quotidien (quantité de chaleur quotidienne) doit s'effectuer pendant la période durant laquelle l'énergie électrique est disponible.

### Détendeur

Composant de la pompe à chaleur installé entre le condenseur et l'évaporateur pour réduire la pression de condensation au niveau de la pression d'évaporation correspondant à la température d'évaporation. D'autre part, le détendeur règle la quantité de fluide frigorigène injecté en fonction de la charge de l'évaporateur.

### Température limite

Température extérieure à laquelle le 2e générateur de chaleur est commuté en mode parallèle mono-énergétique (par ex. cartouche chauffante électrique) et bivalent (par ex. chaudière) et à laquelle les appareils répondent ensemble à la demande de chaleur de la maison.

**Indice de travail annuel**

Le rapport entre le travail électrique fourni et l'énergie thermique délivrée par la pompe à chaleur pendant une année correspond à l'indice de travail annuel. Il prend comme référence une installation déterminée en tenant compte de la conception de l'installation de chauffage (niveau et différence de températures) et ne doit pas être assimilé à l'indice de puissance.

**Indice de dépense annuelle**

L'indice de dépense correspond à l'inverse de l'indice de travail. L'indice de dépense annuelle indique quelle dépense (énergie électrique par ex.) est nécessaire pour atteindre un certain rendement (énergie chauffante par ex.). L'indice de dépense annuelle comprend également l'énergie dépensée pour les entraînements auxiliaires. La directive VDI 4650 détermine le calcul de l'indice de dépense annuelle.

**Capacité frigorifique**

Flux de chaleur puisé dans l'environnement par l'évaporateur d'une pompe à chaleur.

**Fluide frigorigène**

Le fluide frigorigène désigne le fluide de travail d'une machine frigorigène ou d'une pompe à chaleur. Il s'agit d'un fluide utilisé pour le transfert de la chaleur dans une installation frigorigène, qui absorbe la chaleur à basse température et à basse pression et qui dégage de la chaleur à une température et à une pression plus élevées. On entend par fluides frigorigènes de sécurité des fluides frigorigènes qui sont non toxiques et non combustibles.

**Coefficient de performance**

Le rapport entre la puissance électrique absorbée et la capacité thermique dégagée par la pompe à chaleur est exprimé en coefficient de performance, qui est mesuré en laboratoire selon la norme EN 255, dans des conditions secondaires normalisées (par ex. dans le cas de l'air A2/W35, A2 = température de l'air en entrée +2°C, W35 = température de départ de l'eau de chauffage 35°C). Un coefficient de performance de 3,2 signifie donc que l'on dispose d'une capacité thermique utile équivalente à 3,2 fois la puissance électrique utilisée.

**Diagramme lg p,h**

Représentation graphique des propriétés thermodynamiques des fluides de travail. (Enthalpie, pression, température).

**Mode mono-énergétique**

En principe, le mode d'exploitation mono-énergétique est un mode bivalent-parallèle pour lequel seule une ressource énergétique, de l'électricité en général, est utilisée. La pompe à chaleur couvre une grande partie des besoins en capacité thermique. Durant les quelques jours où les températures extérieures sont très basses, une

cartouche chauffante électrique vient compléter la pompe à chaleur.

Le dimensionnement de la pompe à chaleur air/eau s'effectue généralement à une température limite (également appelée point de bivalence) d'env. -5°C.

**Mode monovalent**

Mode d'exploitation avec lequel le besoin en capacité thermique du bâtiment est couvert toute l'année – à 100% – par la pompe à chaleur seule. On devrait, autant que possible, privilégier ce mode d'utilisation.

**Réservoir tampon**

Le montage d'un réservoir tampon d'eau de chauffage est systématiquement conseillé pour augmenter la durée de fonctionnement de la pompe à chaleur si la demande en chaleur est peu importante. Avec les pompes à chaleur air/eau un réservoir tampon est obligatoire pour garantir une durée de fonctionnement minimale de 10 minutes en opération de dégivrage (routine de régulation pour éliminer le givre et la glace sur l'évaporateur).

**Bruit**

La différence est essentiellement faite entre deux types de bruits, le bruit aérien et le bruit de structure. Le bruit aérien est un bruit qui se propage par l'air. Le bruit de structure se propage dans les matières solides ou dans les liquides et est partiellement rayonné comme bruit aérien. Le champs de perception auditive du bruit varie entre 16 et 16000 Hz.

**Niveau de pression sonore**

Le niveau de pression sonore, mesuré aux alentours, n'est pas une grandeur spécifique à la machine mais un paramètre qui dépend de la distance de mesure et du lieu de mesure.

**Niveau de puissance sonore**

Le niveau de puissance sonore LWA est un paramètre de la puissance acoustique dégagée par une pompe à chaleur, spécifique, propre à la machine et comparable. Les niveaux d'émissions sonores à attendre à certaines distances et dans certains environnements acoustiques peuvent être estimés. La norme prescrit le niveau de puissance sonore comme valeur caractéristique du bruit.

**Eau glycolée/liquide glycolé**

Mélange insensible au gel constitué d'eau et d'un concentré antigel à base de glycol destiné à être utilisé dans les collecteurs ou sondes géothermiques.

**Évaporateur**

Échangeur thermique d'une pompe à chaleur dans lequel un flux de chaleur est extrait de la source de chaleur (air, eau des nappes phréatiques, terre) à faible température et faible pression par évaporation d'un fluide de fonctionnement.

**Compresseur**

Machine d'acheminement mécanique et de compression des gaz. La compression s'accompagne d'une augmentation sensible de la pression et de la température du fluide frigorigène.

**Condenseur**

Echangeur thermique d'une pompe à chaleur dans lequel un flux de chaleur est libéré par condensation d'un fluide de fonctionnement.

**Calcul du besoin en chaleur**

Pour les installations de pompe à chaleur, un dimensionnement exact est absolument nécessaire puisque les installations sur dimensionnées entraînent des coûts énergétiques élevés et ont un impact négatif sur l'efficacité.

La détermination du besoin en chaleur s'effectue selon les normes respectivement en vigueur:

On peut s'attendre aux valeurs approximatives suivantes (besoin en chaleur  $W/m^2$ ):

- Construction ancienne sans calorifugeage particulier  $120W/m^2$
- Construction ancienne avec calorifugeage moderne  $80W/m^2$
- Construction neuve à bon calorifugeage  $50W/m^2$
- Construction neuve basse énergie  $30W/m^2$

Le besoin en chaleur spécifique ( $W/m^2$ ) est multiplié par la surface habitable à chauffer. Le résultat est le besoin en chaleur total comprenant aussi bien le besoin en chaleur de transmission que le besoin en chaleur d'aération.

**Installation d'exploitation de la chaleur**

L'installation d'exploitation de la chaleur a une influence décisive sur l'efficacité de l'installation de chauffage à pompe à chaleur et devrait être suffisamment performante avec des températures de départ les plus basses possible. C'est un

dispositif avec lequel l'agent caloporteur est transporté du côté chaud de la pompe à chaleur vers les éléments consommateurs de chaleur. Dans les maisons individuelles, il s'agit par ex. de l'ensemble des conduites de distribution de chaleur, du chauffage au sol ou alors des radiateurs et tout autre dispositif de chauffage.

**Installation de pompe à chaleur**

Une Installation de pompe à chaleur se compose de la pompe à chaleur et de l'installation source de chaleur. Dans le cas de pompes à chaleur eau glycolée/eau et eau/eau, l'installation source de chaleur doit être réalisée séparément.

**Installation de chauffage à pompe à chaleur**

Installation globale se composant de l'installation source de chaleur, de la pompe à chaleur et de l'installation d'exploitation de la chaleur.

**Source de chaleur**

Milieu duquel est prélevée la chaleur avec la pompe à chaleur.

**Installation source de chaleur (WQA)**

Système de prélèvement de chaleur, issue d'une source de chaleur et du transport de l'agent caloporteur entre la source de chaleur et la pompe à chaleur, et tout autre dispositif de chauffage.

**Agent caloporteur**

Fluide liquide ou gazeux (par ex. eau, eau glycolée ou air) par lequel la chaleur est transportée.

**Chauffage mural**

Le chauffage mural parcouru d'eau agit comme un grand radiateur et présente les mêmes avantages qu'un chauffage au sol. En règle générale, une température comprise entre  $25^{\circ}C$  et  $28^{\circ}C$  suffit pour le transfert de la chaleur qui est principalement fournie sous la forme d'une chaleur rayonnée dans les pièces.

## Symboles de formules

Unité de mesure	Symbole	Unité	Autres unités (définition)
Masse	M	kg	
Densité	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	
Temps	t	s h	1h = 3600s
Flux volumétrique	$\dot{V}$	m <sup>3</sup> /s	
Flux massique	$\dot{M}$	kg/s	
Force	F	N	1 N = 1 kg m/s <sup>2</sup>
Pression	p	N/m <sup>2</sup> ; Pa	1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup> 1 bar = 10 <sup>5</sup> Pa
Energie, travail, chaleur (-quantité)	E, Q	J kWh	1 J = 1 Nm = 1 Ws = 1kg m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> 1 kWh = 3600 kJ = 3,6 MJ
Enthalpie	H	J	
Puissance (calorifique) Flux de chaleur	P, $\dot{Q}$	W kW	1 W = 1 J/s = 1 Nm/s
Température	T	K °C	Température absolue, écart de température Température en °Celsius
Puissance sonore Pression sonore	L <sub>WA</sub> L <sub>PA</sub>	dB (re 1pW) dB (re 20μPa)	Niveau de pression acoustique, Niveau de puissance acoustique
Rendement	$\eta$	-	
Coefficient de performance	$\varepsilon$ (COP)	-	Coefficient de performance
Indice de travail	$\beta$		Par ex. Indice de travail annuel
Capacité thermique spéc.	c	J/(kg K)	

## Capacités énergétiques de différents combustibles

Combustible	Valeur calorifique* H <sub>i</sub> (H <sub>u</sub> )	Pouvoir calorifique** H <sub>s</sub> (H <sub>o</sub> )	Emission de CO <sub>2</sub> max. (kg/kWh) par rapport à valeur calo.      pouvoir calo.	
Houille	8,14 kWh/kg	8,41 kWh/kg	0,350	0,339
Fuel EL	10,08 kWh/l	10,57 kWh/l	0,312	0,598
Fuel S	10,61 kWh/l	11,27 kWh/l	0,290	0,273
Gaz naturel L	8,87 kWh/m <sup>3</sup>	9,76 kWh/m <sup>3</sup>	0,200	0,182
Gas naturel H	10,42 kWh/m <sup>3</sup>	11,42 kWh/m <sup>3</sup>	0,200	0,182
Gaz liquide (Propane) ( $\rho$ = 0,51 kg/l)	12,90 kWh/kg 6,58 kWh/l	14,00 kWh/kg 7,14 kWh/l	0,240	0,220

\*Valeur calorifique H<sub>i</sub> (avant H<sub>u</sub>)

La valeur calorifique H<sub>i</sub> (également appelée valeur calorifique inférieure) est la quantité de chaleur qui est dégagée lors d'une combustion intégrale lorsque la vapeur d'eau qui se produit pendant la combustion s'échappe sans être exploitée.

\*\*Pouvoir calorifique H<sub>s</sub> (avant H<sub>o</sub>)

Le pouvoir calorifique H<sub>s</sub> (également appelé valeur calorifique supérieure) est la quantité de chaleur dégagée lors d'une combustion intégrale lorsque la vapeur d'eau qui se produit pendant la combustion est condensée et afin que la chaleur d'évaporation soit utilisable.



**Tableau de conversion unités énergétiques**

Unité	J	kWh	kcal
1 J = 1 Nm = 1 Ws	1	$2,778 \cdot 10^{-7}$	$2,39 \cdot 10^{-4}$
1 kWh	$3,6 \cdot 10^6$	1	860
1 kcal	$4,187 \cdot 10^3$	$1,163 \cdot 10^{-3}$	1

**Tableau de conversion unités de puissance**

Unité	kJ/h	W	kcal/h
1 kJ/h	1	0,2778	0,239
1 W	3,6	1	0,86
1 kcal/h	4,187	1,163	1

**Conversion pression**

Pascal (Pa):	100000
Torr (mm Hg, Torr):	750,2
Bar (bar):	1,000
Atmosphère (atm):	0,9869
Colonne d'eau (mCE):	10,2

**Tableau de conversion Puissances**

Préfixe	Symbole	Signification	Préfixe	Symbole	Signification
Deca	da	$10^1$	Déci	d	$10^{-1}$
Hecto	h	$10^2$	Centi	c	$10^{-2}$
Kilo	k	$10^3$	Milli	m	$10^{-3}$
Mega	M	$10^6$	Micro	$\mu$	$10^{-6}$
Giga	G	$10^9$	Nano	n	$10^{-9}$
Tera	T	$10^{12}$	Pico	p	$10^{-12}$
Peta	P	$10^{15}$	Femto	f	$10^{-15}$
Exa	E	$10^{18}$	Atto	a	$10^{-18}$

**Lettres grecques**

$\alpha$	A	alpha	$\iota$	I	iota	$\rho$	P	rho
$\beta$	B	beta	$\kappa$	K	kappa	$\sigma$	$\Sigma$	sigma
$\gamma$	$\Gamma$	gamma	$\lambda$	$\Lambda$	lambda	$\tau$	T	tau
$\delta$	$\Delta$	delta	$\mu$	M	mu	$\upsilon$	Y	ypsilon
$\varepsilon$	E	epsilon	$\nu$	N	nu	$\varphi$	$\vartheta$	phi
$\zeta$	Z	zeta	$\xi$	$\Xi$	xi	$\chi$	X	chi
$\eta$	H	eta	$\omicron$	O	omicron	$\psi$	$\Psi$	psi
$\vartheta$	$\theta$	theta	$\pi$	$\Pi$	pi	$\omega$	$\Omega$	omega

# 1 Choix et dimensionnement de pompes à chaleur

## 1.1 Dimensionnement des installations de chauffage existantes Pompes à chaleur pour le marché de la rénovation

### 1.1.1 Besoin en chaleur de la maison à chauffer

Pour les installations de chauffage existantes, le besoin en chaleur doit être re-déterminé, étant donné que la puissance calorifique de la chaudière utilisée n'est pas une mesure pour le besoin en chaleur. Les chaudières sont en général surdimensionnées et il en résulterait une puissance de la pompe à chaleur trop importante. Le calcul exact du besoin en chaleur se fait selon les normes spécifiques à chaque pays (par ex. DIN 4701). On peut faire le calcul approximatif à partir de la consommation d'énergie connue jusque là, de la surface habitable à chauffer et du besoin spécifique en chaleur.

$$Q_N = \frac{\text{Consommation en fuel } [l/a]}{250 [l/a kW]} [kW]$$

$$Q_N = \frac{\text{Consommation en gaz naturel } [m^3/a]}{250 [m^3/a kW]} [kW]$$

Le besoin en chaleur spécifique pour des maisons avec ou sans étages construites entre 1980 et 1994 se monte à 80 W/m<sup>2</sup>. Pour les maisons bâties avant 1980 et dont l'isolation n'a pas été revue, il va de 100 W/m<sup>2</sup> à 120 W/m<sup>2</sup>. Dans le cas d'installations déjà en place, il faut prendre en compte l'état constaté de l'installation.

#### Remarque:

Dans le cas d'habitudes de consommation exceptionnelles, les méthodes de calcul approximatives utilisées peuvent entraîner des écarts considérables par rapport aux calculs selon la Norme.

### 1.1.2 Détermination de la température aller nécessaire

Pour la plupart des chaudières au fuel et au gaz, le thermostat est réglé à une température comprise entre 70°C et 75°C. Cette température élevée ne sert en général qu'à la production d'eau chaude sanitaire. Des dispositifs de réglage du système de chauffage telles que vannes mélangeuses et vannes thermostatiques sont rajoutés et empêchent une surchauffe du bâtiment. Si une pompe à chaleur est intégrée par la suite, il est absolument obligatoire de calculer les températures aller et retour **effectivement** nécessaires, pour savoir quelles sont les mesures de rénovation à prendre.

Pour cela, il y a deux possibilités différentes.

#### a) Le calcul du besoin en chaleur a été fait et le besoin en chaleur de chaque pièce est connu.

Dans les tableaux de puissances calorifiques des radiateurs, la puissance est indiquée en fonction des températures aller et retour (voir tableau 1.1.a). La pièce qui demande à être chauffée le plus sert de base pour le calcul de la température aller maximale du chauffage central.

Radiateurs en fonte										
Hauteur	mm	980			580			430		280
Profondeur	mm	70	160	220	110	160	220	160	220	250
Capacité thermique de chaque élément en W, pour une température d'eau modérée T <sub>m</sub>	50°C	45	83	106	37	51	66	38	50	37
	60°C	67	120	153	54	74	97	55	71	55
	70°C	90	162	206	74	99	129	75	96	74
	80°C	111	204	260	92	126	162	93	122	92
Radiateurs radiants										
Hauteur	mm	1000			600			450		300
Profondeur	mm	110	160	220	110	160	220	160	220	250
Capacité thermique de chaque élément en W, pour une température d'eau modérée T <sub>m</sub>	50°C	50	64	84	30	41	52	30	41	32
	60°C	71	95	120	42	58	75	44	58	45
	70°C	96	127	162	56	77	102	59	77	61
	80°C	122	157	204	73	99	128	74	99	77

Tableau 1.1.a: Capacité thermique de radiateurs (pour une température ambiante t<sub>i</sub> = 20°C, selon DIN 4703)

#### b) Calcul expérimental en période de chauffage suivant le diagramme suivant

Pendant la période de chauffage, les températures aller et retour, soupape thermostatique complètement ouverte, régressent jusqu'à ce qu'une température ambiante d'env. 20-22°C s'installe. Lorsque la température de la pièce a

atteint le niveau souhaité, les températures aller et retour ainsi que la température extérieure sont notées et portées dans le diagramme ci-dessous. A l'aide du diagramme, on peut lire, en prenant la valeur inscrite, le niveau de température effectivement nécessaire (température basse, modérée, haute).

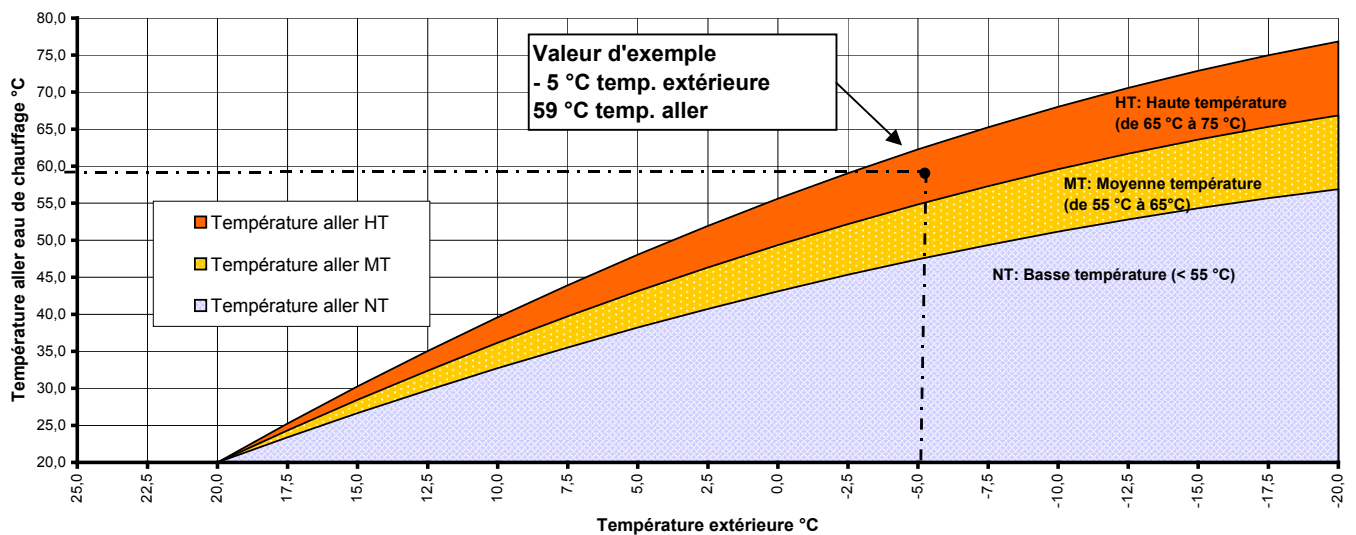


Fig. 1.1.a: Diagramme pour le calcul expérimental des températures de systèmes effectivement nécessaires

### 1.1.3 Quels travaux de rénovation faut-il entreprendre pour disposer d'une pompe à chaleur économique en énergie?

#### Basse température

**Température aller à 55°C max. pour toutes les pièces**

Si la température aller nécessaire ne dépasse pas 55°C, il n'est pas indispensable d'engager des travaux supplémentaires. N'importe quelle pompe à chaleur basse température convient pour une température de départ jusqu'à 55°C.

#### Moyenne température

**Températures aller entre 55°C et 65°C dans presque toutes les pièces**

Si, dans presque toutes les pièces, la température de départ doit se situer entre 55°C et 65°C, les radiateurs de presque toutes les pièces devraient être changés ou bien on choisit d'installer une pompe à chaleur moyenne température.

#### Moyenne température

**Température aller à plus de 55°C dans quelques pièces**

Si la température aller nécessaire dépasse 55°C seulement dans quelques pièces, il faudrait prendre des mesures pour réduire la température aller nécessaire. Pour cela, il suffit de changer les radiateurs dans les pièces concernées pour permettre la mise en place d'une pompe à chaleur basse température.

#### Haute température

**Températures aller entre 65°C et 75°C dans presque toutes les pièces**

Si les températures aller nécessaires doivent se situer entre 65°C et 75°C, tout le système de chauffage devrait être changé ou alors adapté. Si ce changement n'est pas possible ou pas voulu, il faut installer une pompe à chaleur haute température.

#### Règle fondamentale pour les installations de chauffage par pompe à chaleur:

Chaque fois que la température de départ  
perd un degré, vous économisez env. 2,5% en consommation d'énergie.

Une diminution du besoin en chaleur en:

- changeant les fenêtres
  - réduisant les pertes par les voies d'aération
  - isolant les plafonds, combles et façades
- permet, lorsque le système de chauffage est modernisé avec une pompe à chaleur,  
**d'économiser de quatre façons différentes.**

**a)** La diminution du besoin en chaleur permet le montage d'une pompe à chaleur plus petite et donc moins coûteuse.

**b)** Un besoin en chaleur moindre réduit d'autant le besoin annuel en énergie de chauffage que la pompe à chaleur doit fournir.

**c)** Un besoin en chaleur moindre peut être couvert avec des températures de départ plus basses, ce qui améliore l'indice de travail annuel.

**d)** Une meilleure isolation thermique permet une augmentation des moyennes températures en surface, sur les surfaces qui entourent la pièce.

**Exemple:**

Une maison d'habitation avec un besoin en chaleur de 20 kW et un besoin annuel en énergie de chauffage d'env. 40.000 kWh va être chauffée avec un chauffage à eau chaude dont les températures de départ se monteront à 65°C (retour 50°C). Une isolation thermique entreprise ultérieurement permettra de diminuer le besoin en chaleur de 25%.

Celui-ci passera donc à 15 kW et le besoin annuel en énergie de chauffage à 30.000 kWh.

De cette manière, la température de départ nécessaire peut tomber à env. 55°C (retour 45°C), ce qui réduit encore la consommation énergétique de 20-25%. L'économie globale en coûts énergétiques se monte ainsi à env. 44%, dans le cas d'une installation de chauffage par pompe à chaleur.

**1.1.4 Choix de la source de chaleur (rénovation)**

Sur le marché de la rénovation, les maisons étant déjà bâties et les jardins déjà aménagés, il est rarement possible d'installer un collecteur géothermique, une sonde géothermique ou un puits. La plupart du temps, la seule source de chaleur possible reste l'air extérieur.

L'air en tant que source de chaleur est disponible partout et son exploitation n'exige aucune autorisation. Les indices de travail annuels auxquels on doit s'attendre sont inférieurs à ceux

des installations dont la source de chaleur est l'eau et la terre. C'est pourquoi le raccordement de l'installation source de chaleur est moins coûteux.

Pour tout savoir sur le dimensionnement d'une installation source de chaleur relative aux pompes à chaleur eau glycolée/eau et eau/eau, veuillez vous reporter au chapitre correspondant.

**1.2 Pompes à chaleur pour nouvelles installations de chauffage****1.2.1 Calcul du besoin en chaleur du bâtiment**

Le calcul exact du besoin en chaleur horaire maximum  $\dot{Q}_h$  s'effectue d'après les normes spécifiques à chaque pays. Une estimation du besoin en chaleur est possible à l'aide de la surface habitable à chauffer:

$$\begin{array}{ccccc} \text{besoin en} & & \text{surface} & & \text{besoin en chaleur} \\ \text{chaleur} & = & \text{chauffée} & \times & \text{spéc.} \\ [\text{kW}] & & [\text{m}^2] & & [\text{kW/m}^2] \end{array}$$

$\dot{q} = 0,03 \text{ kW/m}^2$	maison basse énergie
$\dot{q} = 0,05 \text{ kW/m}^2$	d'après la prescription sur l'isolation de 95
$\dot{q} = 0,08 \text{ kW/m}^2$	dans le cas d'une isolation de bâtiment normale (à partir de 1980 env. )
$\dot{q} = 0,12 \text{ kW/m}^2$	dans le cas d'une construction ancienne sans isolation particulière

**Tableau 1.2.a:**

Valeurs spécifiques approximatives de besoin en chaleur

**1.2.2 Détermination de la température de départ**

Lors de l'étude du système de distribution de chaleur des installations de chauffage par pompe à chaleur, il faudra tenir compte du fait que chaque diminution d'un degré de la température de départ permet une économie d'énergie d'env. 2,5%. Il y aura lieu donc de calculer une température de départ aussi basse que possible. L'idéal, ce sont les surfaces de chauffage à grande superficie telle

que le chauffage au sol. D'une manière générale, la température de départ nécessaire ne devrait pas atteindre plus de 55°C pour permettre la mise en service de pompes à chaleur basse température. Si des températures de départ supérieures sont nécessaires, il faut installer des pompes à chaleur moyenne et haute température (voir le chapitre 1.1.3).

**1.2.3 Choix de la source de chaleur**

La décision d'opter pour une source de chaleur Air, Eau glycolée (collecteur géothermique, sonde géothermique) ou Eau (puits) devrait être prise en fonction des deux critères suivants.

**a) Coûts d'investissement**

À côté des coûts à supporter pour la pompe à chaleur et l'installation d'exploitation de la chaleur, les coûts d'investissement subissent de façon déterminante l'influence des coûts d'aménagement à la source de chaleur.

**b) Coûts d'exploitation**

Les indices de travail annuels de l'installation de chauffage par pompe à chaleur, auxquels on

peut s'attendre, influent énormément sur les coûts d'exploitation. Selon le type de pompe à chaleur, ils sont les premiers à varier selon le type de pompe à chaleur, la température moyenne de la source de chaleur et les températures aller du chauffage dont on a besoin.

**Remarque:**

Les indices de travail annuels auxquels on doit s'attendre pour des pompes à chaleur air/eau sont certes inférieurs à ceux des installations dont la source de chaleur est l'eau et la terre. C'est pourquoi le raccordement de l'installation source de chaleur est moins coûteux.

## 1.3 Besoin supplémentaire en puissance

### 1.3.1 Coupures des sociétés de production et de distribution d'électricité

La plupart des sociétés de production et de distribution d'électricité proposent des contrats spéciaux qui prévoient un prix de l'électricité meilleur marché. Pour cela, ces sociétés doivent être en mesure de désactiver et verrouiller les pompes à chaleur aux moments où la charge du réseau d'électricité est au plus fort.

Pendant les coupures, la pompe à chaleur ne peut assurer le chauffage de la maison. C'est pourquoi il est nécessaire de produire plus d'énergie pendant les périodes de fonctionnement des pompes à chaleur. La pompe à chaleur doit donc être dimensionnée en conséquence, donc plus puissante.

Habituellement les coupures ne dépassent pas 4 heures par jour et sont pris en considération avec un facteur de 1,2.

#### Dimensionnement

Les valeurs de besoin en chaleur calculées pour la production de chauffage et d'eau chaude doivent en principe être additionnées. Si la commutation du 2<sup>e</sup> générateur de chaleur n'est pas nécessaire pendant la coupure, le total des valeurs des besoins doit être multiplié par le facteur f:

#### Base de calcul:

$$f = \frac{24h}{\text{durée de fonctionnement}} = \frac{24h}{24h - \text{durée du temps mort}}$$

Durée du temps mort (totale)	Facteur de dimensionnement
2 h	1,1
4 h	1,2
6 h	1,3

**Tableau 1.3.a:** Facteur de dimensionnement f pour la prise en considération des temps morts

En règle générale et dans le cas de maisons massives, notamment si le chauffage s'effectue par le sol, la capacité de l'accumulateur de chaleur disponible suffit à couvrir les coupures, même prolongées, tout en n'entraînant que de faibles pertes de confort. Ainsi, la commutation du deuxième générateur de chaleur (par ex. chaudière) n'est plus obligatoire. L'augmentation de puissance de la pompe à chaleur est cependant nécessaire compte tenu de la nécessité de réchauffer le volume de l'accumulateur.

### 1.3.2 Eau chaude sanitaire

Compte tenu des exigences de confort actuelles, il faut compter un besoin en eau chaude de 80-100 l par personne et par jour pour une température d'eau de 45°C. Dans ce cas la puissance calorifique à considérer est de 0,2 kW par personne.

#### Remarque:

Lors du dimensionnement, on devrait prendre en compte un nombre potentiel de personnes maximum et considérer en plus les habitudes particulières des utilisateurs.

Il n'est pas nécessaire d'additionner le besoin en énergie pour l'eau chaude au besoin du chauffage si l'eau chaude n'est pas réchauffée à l'aide de la pompe à chaleur comme prévu par la conception (par ex. en plein cœur de l'hiver).

#### Conduites de circulation

Les conduites de circulation augmentent, côté installation, le besoin en chaleur pour le réchauffement d'eau chaude. Le besoin supplémentaire dépend de la longueur des conduites de circulation et de la qualité de l'isolation des conduites et doit être considéré en conséquence. Si l'on ne peut renoncer à une circulation à cause de la longueur des conduites, il est recommandé d'installer une pompe de circulation qui se met en marche selon le besoin grâce à un capteur de débit. La chaleur nécessaire pour la conduite de circulation peut être considérable.

#### Remarque importante:

Selon la norme EnEV le besoin en chaleur spécifique de la distribution d'eau potable dépend de la surface utile et de la circulation utilisée. Pour une surface utile de 100 à 150 m<sup>2</sup> et une distribution dans la zone chauffée, le besoin en chaleur spécifique avec circulation est à peu près le double:

- avec circulation 9,8 [kWh/m<sup>2</sup>a]
- sans circulation 4,2 [kWh/m<sup>2</sup>a]

### 1.3.3 Réchauffement d'eau de piscine

#### Piscine découverte

Le besoin en chaleur pour le réchauffement de l'eau d'une piscine extérieure dépend fortement des habitudes d'utilisation. Ce besoin peut correspondre, selon l'ordre de grandeur, au besoin en chaleur d'une maison individuelle et doit, dans de tels cas, être calculé séparément.

Si la piscine n'est chauffée toutefois qu'occasionnellement en été (période sans chauffage), il n'est éventuellement pas nécessaire de tenir compte du besoin en chaleur ci-dessus.

La détermination approximative du besoin en chaleur dépend de l'exposition au vent du bassin, de la température du bassin, des conditions climatiques, de la période d'utilisation et de la présence ou non d'un système de couverture de la surface du bassin.

	Température de l'eau		
	20°C	24°C	28°C
Avec couverture	100 W/m <sup>2</sup>	150 W/m <sup>2</sup>	200 W/m <sup>2</sup>
Sans couverture Emplacement protégé	200 W/m <sup>2</sup>	400 W/m <sup>2</sup>	600 W/m <sup>2</sup>
Sans couverture Emplacement partiellement protégé	300 W/m <sup>2</sup>	500 W/m <sup>2</sup>	700 W/m <sup>2</sup>
Sans couverture Emplacement non protégé (vent fort)	450 W/m <sup>2</sup>	800 W/m <sup>2</sup>	1000 W/m <sup>2</sup>

\* les valeurs réduites pour bassins avec couverture ne sont valables que pour des piscines privées qui sont utilisées jusqu'à 2h par jour.

**Tableau 1.3.a: Valeurs de référence pour le besoin en chaleur de piscines extérieure utilisées de mai à septembre.**

Pour la première chauffe du bassin à une température de plus de 20°C, il est nécessaire d'avoir une quantité de chaleur d'env. 12 kWh/m<sup>3</sup> de contenance du bassin.

### 1.3.4 Détermination de la puissance de la pompe à chaleur

#### 1.3.4.1 Pompe à chaleur air/eau (mode mono-énergétique)

Les pompes à chaleur air/eau fonctionnent la plupart du temps en mode mono-énergétique. La pompe à chaleur devrait donc couvrir complètement le besoin en chaleur qui se fait ressentir à des températures extérieures atteignant jusqu'à env. -5°C (point de bivalence). Par des températures très basses et un besoin en chaleur élevé, un générateur de chaleur électrique est automatiquement activé.

Le dimensionnement de la puissance de la pompe à chaleur influence, notamment dans le cas d'installations mono-énergétiques, le montant des investissements et le montant des coûts de chauffage encourus chaque année. Plus la puissance de la pompe à chaleur est élevée, plus les investissements de la pompe à chaleur sont élevés et plus les coûts de chauffage encourus chaque année sont bas.

#### Piscine couverte

##### • Chauffage du bâtiment

Le chauffage du bâtiment s'effectue généralement par radiateurs ou chauffage au sol et/ou par registres de chauffage dans l'installation d'aération/de déshumidification. Dans les deux cas, un calcul du besoin en chaleur est nécessaire, selon la solution technique utilisée.

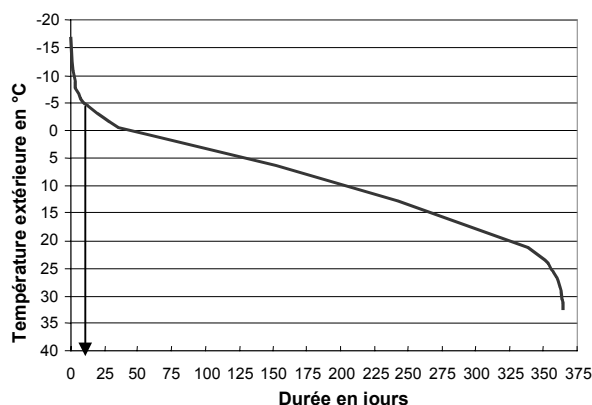
##### • Chauffage de l'eau de piscine

Le besoin en chaleur dépend de la température de l'eau du bassin, de la différence entre la température de l'eau du bassin et celle du bâtiment ainsi que de l'utilisation faite de la piscine.

Température du bâtiment	Température de l'eau		
	20°C	24°C	28°C
23°C	90 W/m <sup>2</sup>	165 W/m <sup>2</sup>	265 W/m <sup>2</sup>
25°C	65 W/m <sup>2</sup>	140 W/m <sup>2</sup>	240 W/m <sup>2</sup>
28°C	20 W/m <sup>2</sup>	100 W/m <sup>2</sup>	195 W/m <sup>2</sup>

**Tableau 1.3.c:** Valeurs de référence pour le besoin en chaleur de piscines couvertes.

Dans le cas de piscines privées munies d'un système de couverture du bassin et dont l'utilisation ne va pas au-delà de 2 heures par jour, ces rendements peuvent être réduits jusqu'à 50%.



**Fig. 1.3.a: Courbe caractéristique annuelle de la température extérieure**

La figure 1.3.a représente la courbe caractéristique annuelle de la température extérieure d'un certain lieu. (Celle-ci peut bien sûr varier selon le lieu). Dans le cas présent, il en résulte que le nombre de jours où la température extérieure est de  $-5^{\circ}\text{C}$  est inférieur à 10 par an. Comme le révèle l'expérience, une puissance de pompe à chaleur qui rejoint la

courbe caractéristique de chauffe à une température limite (ou point de bivalence) d'env.  $-5^{\circ}\text{C}$  doit être préconisée. D'après ce calcul, il apparaît que le 2<sup>ème</sup> générateur de chaleur (par ex. cartouche chauffante) participe à 2% selon la norme DIN 4701 T10, dans le cas d'une installation en mode bivalent parallèle.

Point de bivalence [ $^{\circ}\text{C}$ ]	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3
Taux de couverture [-] en mode biv.-parall.	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96
Taux de couverture [-] en mode biv.-altern.	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91	0,87	0,83

Point de bivalence [ $^{\circ}\text{C}$ ]	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Taux de couverture [-] en mode biv.-parall.	0,95	0,93	0,90	0,87	0,83	0,77	0,70	0,61
Taux de couverture [-] en mode biv.-altern.	0,78	0,71	0,64	0,55	0,46	0,37	0,28	0,19

Source: tableau 5.3-4 DIN 4701 T10

**Tableau 1.3.d:**

Taux de couverture de la pompe à chaleur d'une installation en mode mono-énergétique ou en mode bivalent en corrélation avec le point de bivalence et le mode de fonctionnement.

**Ex.:**

A un point de bivalence de  $-5^{\circ}\text{C}$  la part de la pompe à chaleur se monte à env. 98%, en mode de fonctionnement bivalent parallèle (mono-énergétique)

### 1.3.4.2 Exemple de calcul pour une pompe à chaleur air/eau

- Mode de fonctionnement mono-énergétique: Pompe à chaleur avec cartouche chauffante électrique
- Système de chauffage avec une température de départ maximale de  $35^{\circ}\text{C}$
- Besoin en chaleur pour le bâtiment à chauffer **9,0 kW**
- Besoin en chaleur supplémentaire choisi pour la production d'eau chaude et le réchauffement de l'eau de piscine **1,0 kW**

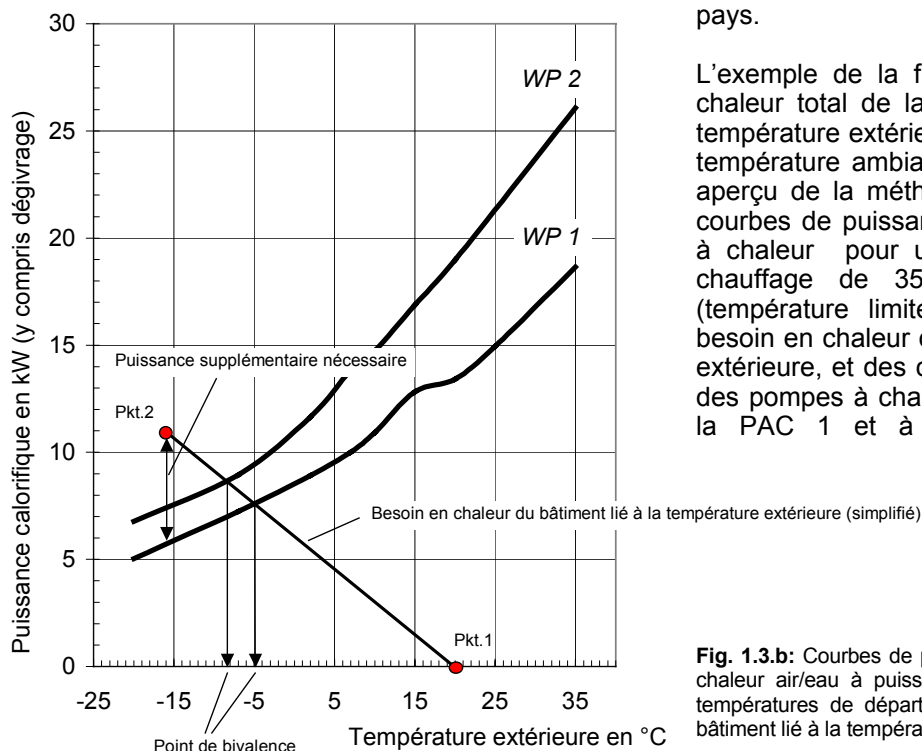
(Besoin en chaleur du bâtiment + besoin en chaleur supplémentaire) x facteur f du tableau 1.3.1 (pour par ex. 2 h de temps mort) =  $(9,0 \text{ kW} + 1 \text{ kW}) \times 1,1$   
= **11,0 kW**

= capacité thermique nécessaire de la pompe à chaleur en prenant comme base une température extérieure normalisée selon les normes spécifiques à chaque pays.

Le dimensionnement de la pompe à chaleur s'effectue à l'appui du besoin en chaleur du bâtiment, lié à la température extérieure, (simplifié sous la forme de lignes droites) dans le diagramme de puissance calorifique et des courbes de puissance calorifique des pompes à chaleur.

Ici, le besoin en chaleur du bâtiment, lié à la température extérieure, est reporté sur l'abscisse (axe des X), à partir de la température ambiante choisie (température extérieure correspondante point 1) vers la capacité thermique calculée (point 2) dans le cas d'une température extérieure normalisée selon les normes spécifiques à chaque pays.

L'exemple de la figure 1.3.b avec un besoin en chaleur total de la maison de 11,0 kW pour une température extérieure normalisée de  $-16^{\circ}\text{C}$  et une température ambiante choisie de  $+20^{\circ}\text{C}$  donne un aperçu de la méthode. Le diagramme montre les courbes de puissance calorifique de deux pompes à chaleur pour une température d'eau de chauffage de  $35^{\circ}\text{C}$ . Les points d'intersection (température limite ou points de bivalence) du besoin en chaleur du bâtiment, lié à la température extérieure, et des courbes de puissance calorifique des pompes à chaleur se situent à env.  $-5^{\circ}\text{C}$  pour la PAC 1 et à env.  $-9^{\circ}\text{C}$  pour la PAC 2.



**Fig. 1.3.b:** Courbes de puissance calorifique de deux pompes à chaleur air/eau à puissances calorifiques différentes pour des températures de départ de  $35^{\circ}\text{C}$  et du besoin en chaleur du bâtiment lié à la température extérieure

Dans l'exemple choisi, la PAC 1 doit être utilisée. Pour que le chauffage puisse être assuré pendant toute l'année, l'écart entre le besoin en chaleur du bâtiment, lié à la température extérieure, et la puissance calorifique de la pompe à chaleur dans le cas d'une température d'arrivée d'air adéquate doit être compensé par un chauffage d'appoint électrique.

#### Détermination du chauffage d'appoint élec.:

Besoin en chaleur global au jour le plus froid

- capacité thermique de la pompe à chaleur au jour le plus froid
- = puissance des cartouches chauffantes

Exemple:

11 kW	-	5,5 kW	=	5,5 kW
Besoin en chaleur de la maison à -16 °C		Capacité thermique de la PAC à -16 °C		Puissance des cartouches chauffantes

Pour l'exemple choisi, la PAC 1 doit être dimensionnée avec une puissance électrique des cartouches chauffantes de 6,0 kW. Dans tous les cas, il faudra obtenir l'autorisation de la société distributrice d'électricité ainsi que respecter les prescriptions, qui elles, peuvent varier selon le lieu d'installation.

### 1.3.4.3 Pompe à chaleur eau/eau et eau glycolée/eau (mode monovalent)

Besoin en chaleur global = \_\_\_\_ kW  
 = capacité thermique de la pompe à chaleur pour W10 W35<sup>‡</sup> ou BO W35<sup>‡</sup>

<sup>‡</sup> Dans le cas d'installations monovalentes, le calcul doit prendre comme référence la température de départ maximale et la température minimale des sources de chaleur!

Pour les puissances calorifiques effectives des pompes à chaleur eau/eau et eau glycolée/eau avec leurs températures de départ respectives, veuillez vous reporter aux paragraphes informations sur les appareils.

#### Exemple:

- Fonctionnement monovalent pour un système de chauffage avec température de départ maximale de 35°C
- Besoin en chaleur choisi de la maison à chauffer **10,6 kW**
- Besoin en chaleur de la maison et des composants x facteur f du tableau 1.3.a (pour par ex. 6 h de temps mort; f = 1,3) = besoin en chaleur global fictif.

Besoin en chaleur global  
 = 10,6 kW x 1,3 = **13,8 kW**  
 = capacité thermique de la pompe à chaleur

La fig. 1.3.c montre les courbes de puissance calorifique de pompes à chaleur eau glycolée/eau. Doit être choisie la pompe à chaleur dont la puissance calorifique se trouve au-dessus du point d'intersection du besoin en chaleur global nécessaire et de la température de la source de chaleur dont on dispose.

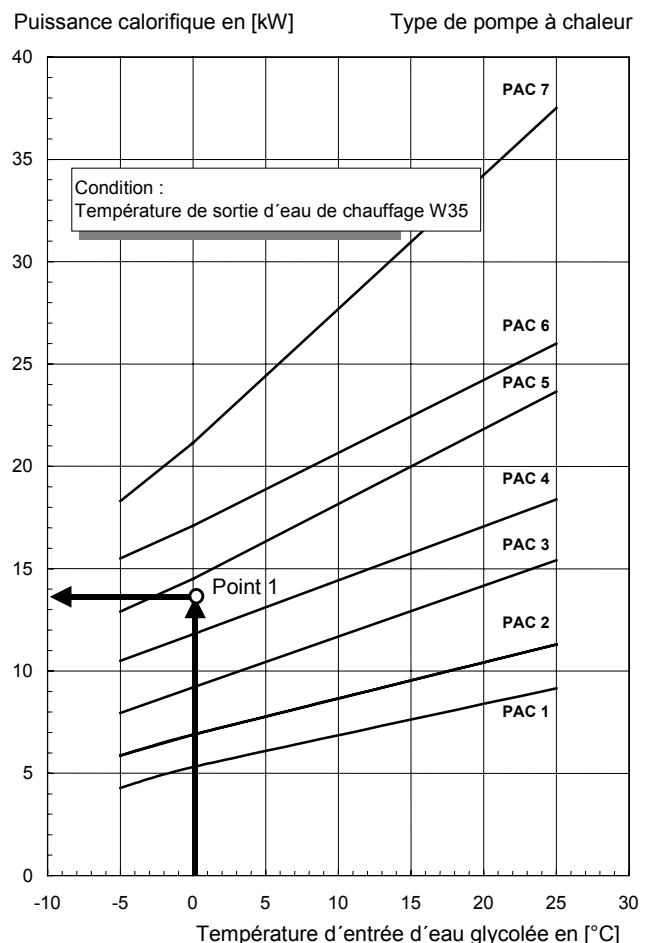


Fig. 1.3.c Courbes de puissance calorifique de pompes à chaleur eau glycolée/eau à puissances calorifiques différentes pour des températures de départ de 35°C

Dans le cas d'un besoin en chaleur global de 13,8 kW et d'une température d'eau glycolée minimale de 0°C, il faut choisir, pour une température de départ maximale nécessaire de 35°C, la courbe de puissance de la PAC 5. Celle-ci fournit une capacité thermique de 14,5 kW, dans les conditions secondaires évoquées ci-dessus.



#### 1.3.4.4 Pompe à chaleur eau/eau et eau glycolée/eau (mode mono-énergétique)

Les installations de pompe à chaleur eau glycolée/eau ou eau/eau mono-énergétiques peuvent dans certain cas être équipées d'un deuxième générateur de chaleur également électrique, par ex. un réservoir tampon à cartouche chauffante électrique. La planification de telles installations devrait uniquement se faire dans des cas d'exception lorsque, suite à des coupures, une très grande poussée de puissance est nécessaire ou lorsque, en raison de l'assortiment, une pompe à chaleur à puissance considérablement plus élevée par comparaison au besoin en chaleur global devrait être choisie. D'autre part, le mode mono-énergétique est approprié à la première période de chauffage si le séchage de la construction doit se faire en automne ou en hiver.

##### Puissance de la pompe à chaleur

Le dimensionnement de la puissance calorifique de la pompe à chaleur devrait se faire sur une température limite inférieure à  $-10^{\circ}\text{C}$ . Selon la température extérieure la plus basse prise en considération, il en résulte une puissance de la pompe à chaleur comprise entre 75% et 95% env., valeur mesurée sur le besoin en chaleur global.

##### Taille de la source de chaleur

Dans le cas du dimensionnement de la source de chaleur Terre, le collecteur ou la sonde géothermique doit être réalisé à l'appui du besoin en chaleur global pour garantir le dégel au printemps. Dans le cas du dimensionnement du puits de la nappe phréatique, pour les pompes à chaleur eau/eau, outre les critères de détermination standards, aucune autre condition ne doit être prise en compte pour le mode mono-énergétique.

#### 1.3.4.5 Pompe à chaleur air/eau (mode bivalent)

Dans le cas d'un mode parallèle bivalent (construction ancienne), un 2ème générateur de chaleur (chaudière à fuel ou à gaz) soutient la pompe à chaleur à partir du point de bivalence  $< 4^{\circ}\text{C}$ .

Il est souvent plus judicieux de prévoir une pompe à chaleur moins puissante puisque la part du travail annuel de chauffe de la pompe à chaleur ne s'en trouve qu'à peine altéré. A condition qu'un fonctionnement **permanent** de l'installation en mode bivalent soit prévu.

##### **Remarque:**

L'expérience révèle que l'installation à fuel ou à gaz existant sur les systèmes bivalents dans le domaine de la rénovation doit être mise hors service au bout de quelques années pour les raisons les plus diverses. L'étude devrait donc toujours se faire de manière analogue à l'installation mono-énergétique (point de bivalence env.  $-5^{\circ}\text{C}$ ) et le réservoir tampon devrait être intégré sur le départ du chauffage.

#### 1.3.4.6 Pompe à chaleur eau/eau et eau glycolée/eau (mode bivalent)

Dans le cas d'un fonctionnement bivalent des pompes à chaleur eau/eau et eau glycolée/eau, en principe s'appliquent les mêmes rapports que ceux valables pour les pompes à chaleur air/eau. En fonction du système de l'installation de la source de chaleur,

d'autres facteurs de dimensionnement doivent être pris en considération.

Renseignez-vous de préférence auprès de nos spécialistes en systèmes de pompes à chaleur.

#### 1.3.4.7 Séchage de la construction

La construction réclame habituellement de grandes quantités d'eau pour le mortier, les enduits, le plâtre et les papiers peints, eau qui ne s'évapore que lentement de l'ouvrage. De plus, la pluie peut considérablement accroître l'humidité du bâtiment. Une humidité élevée dans tout le corps du bâtiment fait que le besoin en chaleur de la maison s'accroît pendant les deux premières périodes de chauffage. La pompe à chaleur n'est pas conçue pour couvrir un besoin en chaleur accru pendant le séchage de la construction. C'est pourquoi le besoin en chaleur supplémentaire doit être assuré par des

appareils spéciaux, côté construction. Dans le cas de puissances calorifiques de la pompe à chaleur mesurées trop justes et dans le cas d'un séchage de construction pendant l'automne ou l'hiver, il est donc recommandé, notamment pour les pompes à chaleur eau glycolée/eau, d'installer une cartouche chauffante électrique supplémentaire. Celle-ci devrait uniquement être activée pendant la première période de chauffage sur les pompes à chaleur eau glycolée/eau en fonction de la température d'arrivée de l'eau glycolée (env.  $0^{\circ}\text{C}$ ) ou par température limite ( $0^{\circ}\text{C}$  à  $5^{\circ}\text{C}$ ).

## 2 Pompe à chaleur air/eau

### 2.1 La source de chaleur Air

**Domaine d'utilisation de la pompe à chaleur air/eau**  
-20°C ... + 35°C

**Disponibilité**

- Illimitée

**Possibilité d'utilisation**

- Mono-énergétique
- bivalent parallèle (ou partiellement parallèle)
- bivalent alternative

**Investissements lors d'une installation à l'extérieur:**

- Travaux de terrassement
- Mesures de constructions

**A respecter particulièrement**

- Tuyaux de chauffage isolés pour une pose souterraine
- Bruit
- Ecoulement des condensats

**Investissements lors d'une installation à l'intérieur:**

- Système d'aération (par ex. conduits)
- Mesures de constructions

**A respecter particulièrement**

- Lieu d'implantation
- Système d'aération
- Bruit
- Ecoulement des condensats

### 2.2 Pompe à chaleur air/eau pour installation à l'intérieur

**Remarques d'ordre général**

Une pompe à chaleur air/eau ne devrait pas être installée dans une pièce du bâtiment où l'on vit. La pompe à chaleur, dans un cas extrême, peut amener l'air froid de l'extérieur, pouvant aller jusqu'à -20°C. Dans les pièces à forte humidité de l'air tels que les celliers par ex., cet air froid peut conduire à la formation de condensation, au niveau des traversées murales et des bouches d'aération, et par conséquent à des dommages dans la construction. De ce fait, les pièces non chauffées, comme par ex. une cave, un atelier, un garage, conviennent mieux.

Si la pompe à chaleur est installée à l'étage, il faut contrôler la résistance au poids du plafond et le découplage vibratoire pour des raisons acoustiques. Une installation sur un plancher ne peut être acceptée.

**Réservoir tampon sous-jacent**

Le réservoir tampon sous-jacent de 140 litres entre en ligne de compte pour les pompes à chaleur mises en place à l'intérieur LI 11AS, LI 16AS et LI 20AS puisque la hauteur totale de la pompe à chaleur augmente et que les canalisations d'air peuvent être installées directement sous le plafond.

**Réservoir tampon**

L'intégration de la pompe à chaleur air/eau requiert un réservoir tampon pour garantir le dégivrage de l'évaporateur (échangeur thermique à lamelles) par inversement du circuit hydraulique.

De plus, le montage d'un réservoir tampon prolonge la durée de fonctionnement de la pompe à chaleur si la demande en chaleur est peu importante.

**Recommandations lors de la mise en place**

La pompe à chaleur air/eau devrait de préférence être montée à l'air libre. Par le fait qu'elle requiert peu de fondations et qu'elle évite l'utilisation de systèmes d'aération, cette forme de mise en place est efficace et financièrement avantageuse. Si une implantation à l'extérieur n'est pas possible, il faut tenir compte du risque de gel dans les pièces dont l'air est très humide et de la condensation peut se former sur la pompe à chaleur, dans les canalisations d'air et spécialement dans les traversées murales. Par un taux d'humidité de l'air de la pièce supérieur à 50% et une température extérieure en-dessous de 0°C, le givre n'est pas à exclure malgré une bonne isolation thermique.

**Attention!**

L'air aspiré ne doit pas être chargé d'ammoniac. L'exploitation de l'air provenant d'étables n'est pas autorisée.

**Système d'aération**

Pour obtenir un fonctionnement efficace et sans incidents, une pompe à chaleur air/eau installée à l'intérieur doit être pourvue d'un débit d'air suffisamment important. Celui-ci se détermine tout d'abord en fonction de la capacité thermique et se situe entre 2500 et 9000 m<sup>3</sup>/h (voir le chapitre 2.5). Il faut respecter les dimensions minimum requises pour le conduit d'air.

Le système d'aération qui, de l'aspiration d'air, passe par la pompe à chaleur et arrive à l'évacuation d'air, devrait être conçu de façon à favoriser le flux d'air le mieux possible, afin d'éviter une résistance de l'air inutile.

La perte de pression totale – résultat de la somme des pertes de pression particulières entre l'aspiration et l'évacuation – ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans les paragraphes Informations sur les appareils (chap. 2.5). Il faut prendre en compte entre autres les grilles, les sauts de loup, les coudes et les conduits d'air ou tuyaux d'air.

**Remarque:**

Pour rester dans la tranche maximale autorisée de perte de pression, les canalisations d'air côté pièce ne devrait pas avoir plus de deux coudes. En cas de divergence par rapport aux montages standards (chapitre 2.2.8) ou plutôt dans le cas d'une utilisation de composants inconnus, il faut contrôler le débit d'air minimum.

## 2.2.1 Exigences auxquelles le lieu d'installation doit répondre

### Écoulement des condensats

L'eau de condensation se formant en cours de fonctionnement doit être évacuée sans risque de gel. Pour garantir un écoulement irréprochable, la pompe à chaleur doit être à l'horizontale. Le conduit d'évacuation de l'eau de condensation doit avoir un diamètre d'au moins 50 mm et doit déboucher dans le canal des eaux usées, pour être sûr d'évacuer également des quantités d'eau plus importantes. Le dégivrage a lieu jusqu'à 16 fois par jour, ce qui à chaque fois donne jusqu'à 3 litres d'eau de condensation.

### Aération

La pièce où se trouve la pompe à chaleur devrait être si possible aérée avec de l'air provenant de l'extérieur afin que l'humidité de l'air relative reste basse et afin d'éviter la formation de condensation. Cette condensation peut se former sur les éléments froids notamment lors du séchage de la construction et lors de la mise en service.

### Attention:

La pompe à chaleur ne doit pas fonctionner sans système de ventilation à cause du risque d'endommagement des pièces en rotation (ventilateur).

## 2.2.2 Aspiration d'air ou évacuation d'air par les sauts de loup

Si les traversées murales des conduits d'air côté aspiration ou côté évacuation se situent en-dessous du niveau du sol, il est recommandé d'avoir une circulation d'air passant par des sauts de loup en plastique à débit confortable. Dans le cas de sauts de loup en béton, il faut utiliser un spoiler.

- Dimensions minimales des puits 1000 x 400 mm (pour les machines à double compresseur, les dimensions minimum des conduits d'air sont à prendre dans les paragraphes Informations sur les appareils)
- Mise à l'étanchéité du passage entre le puits de lumière et la traversée murale (chap. 2.2.4)
- Recouvrement avec grille (sécurité antivol)
- Prévoir l'écoulement des condensats
- En guise de protection contre les petits animaux et les feuilles mortes, un grillage devrait être rajouté.

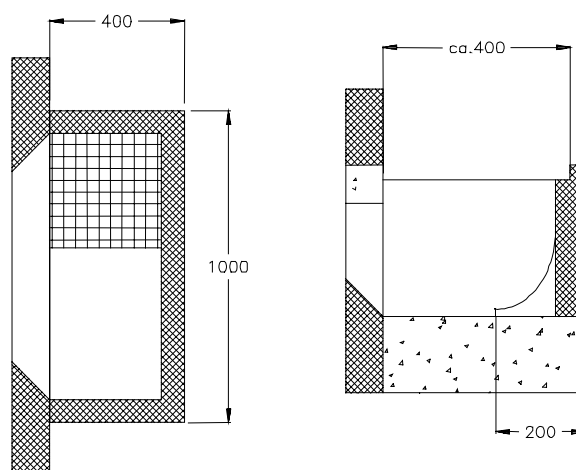


Fig. 2.2.a: Ouvertures d'aspiration et d'évacuation d'air des sauts de loup

## 2.2.3 Grille de protection contre la pluie pour pompes à chaleur

Une grille de protection contre la pluie sert, dans le cas de traversées murales au-dessus du niveau du sol, de couverture optique et sert à protéger les conduits d'air utilisés contre les intempéries. Elle est fixée sur le mur, à l'extérieur et peut être utilisée indépendamment du type de système d'aération.

La grille de protection contre la pluie spécialement conçue pour les pompes à chaleur (accessoires spéciaux) permet une perte de pression beaucoup moins importante que les grilles de protection contre les intempéries que l'on trouve habituellement dans le commerce. On peut la poser aussi bien côté arrivée d'air que côté évacuation d'air.

En guise de protection contre les petits animaux et les feuilles mortes, un grillage devrait être placé entre le mur et la grille de protection contre la pluie. La section libre de la grille doit représenter 80% au minimum.

Il faut éventuellement, si nécessaire concevoir une sécurité antivol côté bâtiment.

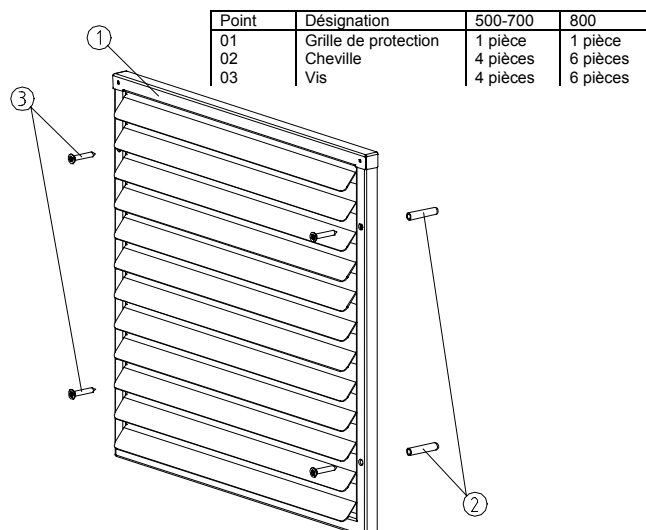


Fig. 2.2.b: Grille de protection contre la pluie.

## 2.2.4 Isolation des trous muraux de part en part

Les trous muraux de part en part doivent être faits côté construction. Ils doivent être obligatoirement revêtus côté intérieur d'une isolation contre le froid afin d'empêcher que le mur refroidisse voire s'humidifie complètement. La figure 2.2.c représente par exemple une isolation au moyen d'une mousse

rigide PUR (en polyuréthane) avec placage alu. Le passage entre l'isolation murale et les boîtiers de raccordement au mur doit obligatoirement être étanche. Par très mauvais temps (par ex. pluie battante) l'eau qui s'introduit dans le trou doit être amenée vers l'extérieur par une pente.

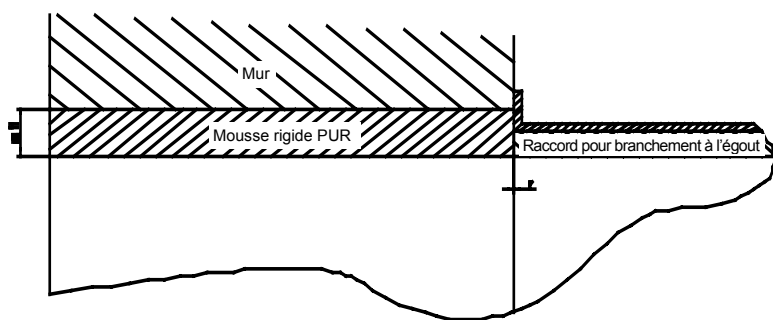


Fig. 2.2.c: Exemple de réalisation de trou mural de part en part

### 2.2.5 Kit de flexibles pour canalisations d'air pour pompes à chaleur air/eau (installation intérieure)

Pour les pompes à chaleur LI 11AS et LI 16AS, on propose en tant qu'accessoires des tuyaux flexibles pour le système d'aération. Le kit de flexibles pour canalisations d'air convient aux pièces à basse température et dont l'humidité de l'air est peu importante. Il se compose d'un tuyau à air de 5 m, avec isolation thermique et sonore, qui peut être partagé, selon la convenance, pour la partie aspiration d'air et la partie évacuation. L'aspiration et l'évacuation de l'air peuvent se faire par l'intermédiaire d'un saut de loup ou d'une traversée murale, qui devra être isolée côté bâtiment. Des plaques de raccordement pour pompe à chaleur et traversée murale ainsi que tout le matériel de montage sont fournis avec le kit.

L'**avantage** des tuyaux à air est de pouvoir adapter l'installation sur place selon chaque cas de figure, les différences de hauteurs et de longueurs pouvant être ainsi facilement et rapidement rattrapées. De plus, les tuyaux à air isolés font un rempart au bruit

et à la chaleur et empêchent un refroidissement de la pièce où est installée la pompe à chaleur. Des grilles aux tubulures de raccordement mural empêchent l'intrusion de petits animaux ou de feuilles mortes qui salissent les canalisations.

#### Remarque:

Si plus d'un coude à 90° sont montés dans le circuit d'aspiration ou le circuit d'évacuation d'air, il faut contrôler le débit d'air minimum.

Dimensions en mm	DN 500	DN 630
A	560	652
B	585	670
ØC	495	625
D	100	100

Tableau 2.2.a: Dimensions des flexibles du kit pour canalisation d'air

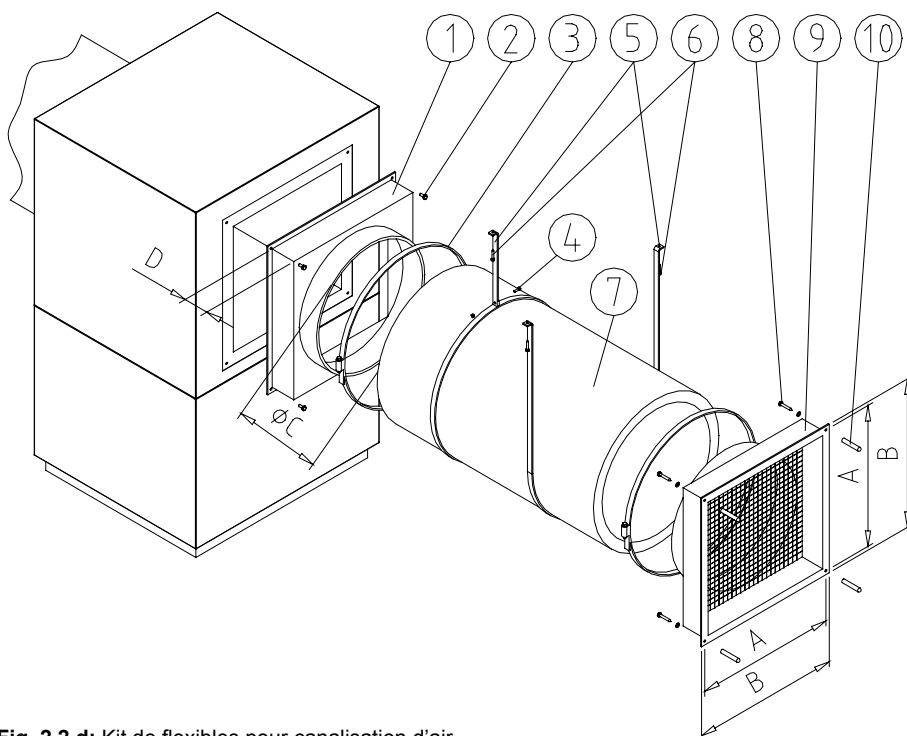


Fig. 2.2.d: Kit de flexibles pour canalisation d'air

#### Ensemble des pièces livrées

1. Tubulures de raccordement sur le mur
2. Boulon hexagonal
3. Collier de serrage
4. Boulon hexagonal
5. Bande perforée
6. Clou chevillé
7. Flexible d'assemblage
8. Vis
9. Tubulures de raccordement sur le mur
10. Cheville

## 2.2.6 Conduits d'air en béton léger-fibre de verre pour pompes à chaleur air/eau (installation intérieure)

Les conduits d'air en béton léger-fibre de verre, qui sont proposés comme accessoires, sont résistants à l'humidité et ouverts à la diffusion. On les propose dans les diamètres correspondants, suivant le cas soit pour réaliser une courbe de 90°, soit pour obtenir des conduits plus longs qui font alors 625 cm et 1250 cm.

Grâce à une isolation intérieure faite de laine minérale et de laine de verre en plaques, on évite la formation d'eau de condensation et on arrive à réduire de façon importante la diffusion du bruit. Les extrémités sont cerclées par des lamelles en acier galvanisé.

Les conduits peuvent être peints si besoin avec de la peinture au latex, que l'on trouve habituellement dans le commerce.

Des petits dommages sur l'enveloppe extérieure n'ont aucune conséquence sur le bon fonctionnement de l'installation et ils peuvent être réparés avec du plâtre vendu dans le commerce.

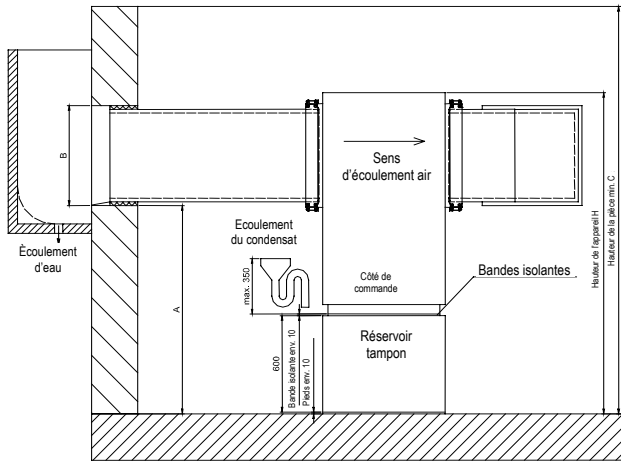


Fig. 2.2.e: Pompes à chaleur air/eau avec conduits d'air en béton fibre de verre et réservoir tampon sous-jacent

### Montage pour une mise en place standard:

Si votre choix se porte sur une mise en place correspondant aux standards (voir chapitre 2.2.8), les conduits peuvent être montés sans être remaniés.

Les pièces moulées sont scellées dans les ouvertures murales avec de la colle de maçonnerie, conformément au plan. Il faut auparavant positionner le conduit à l'aide d'une construction en support adéquate et provisoire, en bois par ex., dans la position finale recherchée.

Lors du positionnement des canalisations, il faut respecter les distances minimales exigées entre la pompe à chaleur et le mur (voir Fig. 2.2.f).

Entre la pompe à chaleur et le conduit, il faut laisser un espace d'env. 2 cm pour pouvoir plus tard démonter la pompe à chaleur facilement. L'embout d'étanchéité, disponible en tant qu'accessoire, permet d'étanchéifier la pompe à chaleur, étape finale.

### Joint droit pour canalisation en deux parties:

Pour relier les pièces entre elles, celles-ci sont munies d'un raccord métallique à fiches. Le raccordement avec ce raccord à fiches évite les turbulences atmosphériques et ainsi les pertes de pression.

L'étanchéité des pièces raccordées est obtenue grâce à un caoutchouc spongieux, vendu dans le commerce, collé entre les raccords métalliques ou grâce à un joint en silicone.

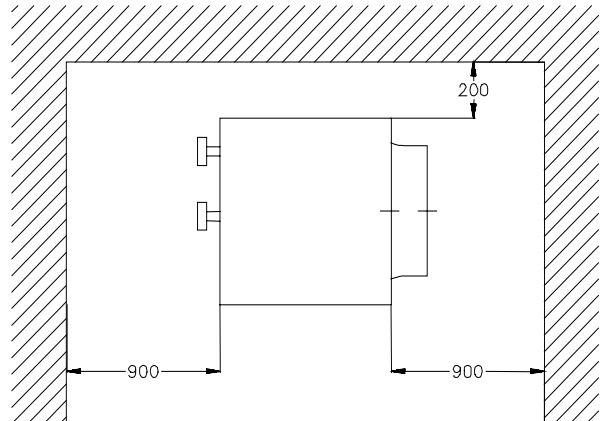


Fig. 2.2.f: Écartements minimaux à respecter lors de la mise en place des pompes à chaleur air/eau pour installation en intérieur.

### Ajustage de longueurs:

Les canalisations d'air existantes peuvent être raccourcies ou ajustées, sur le chantier en utilisant le kit d'usinage disponible comme accessoire.

Lors de la détermination du point de coupure, il faut faire attention au fait qu'une canalisation droite ne possède la languette d'emboîtement qu'à une seule extrémité. Cette languette étant nécessaire pour le raccordement.

On peut sectionner les tuyaux avec des outils à bois que l'on trouve dans le commerce, comme par ex. une scie circulaire ou une scie sauteuse. Les outils pour travailler les métaux durs ou les outils à diamant sont recommandés.

### Embout d'étanchéité:

L'embout d'étanchéité est utilisé pour étanchéifier les conduits d'air en béton léger-fibre de verre, sur la pompe à chaleur. Les conduits d'air par eux-mêmes ne sont pas vissés directement sur la pompe à chaleur. Lorsque l'installation est mise en place, prête à fonctionner, seul le joint d'étanchéité en caoutchouc touche la pompe à chaleur. De cette manière, on peut monter et démonter la pompe à chaleur facilement et on obtient un découplage des bruits de structure de bonne qualité.

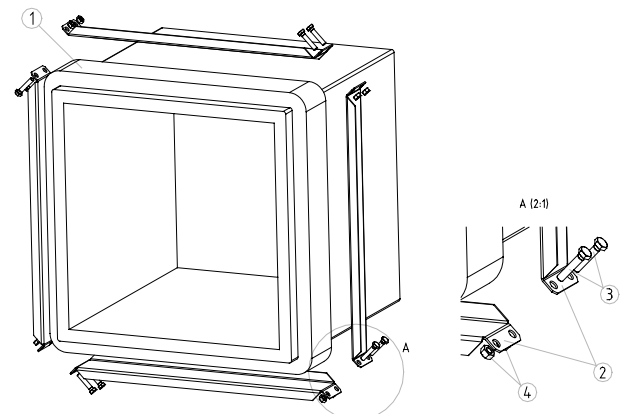


Fig. 2.2.g: Embout d'étanchéité pour conduits d'air

## 2.2.7 Planification du système d'aération

La planification du système d'aération (aspiration et évacuation de l'air) doit tenir compte de la perte de pression maximale (compression max.) de chacun des composants. Elle ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans les paragraphes Informations sur les appareils (chap. 2.2). Des diamètres trop petits ou des déflexions d'air trop puissantes (par ex. grille de protection contre les intempéries) ont pour résultat des pertes de pression élevées non autorisées et conduisent à un fonctionnement inefficace ou sensible aux pannes.

### Remarque:

Les composants conçus pour un système d'aération, fournis en tant qu'accessoires spéciaux, restent, dans le cas des mises en place standard que nous avons montrées, en-dessous des compressions autorisées. On n'est donc pas obligé de contrôler les pertes globales de pression. L'air aspiré et l'air évacué peuvent passer au choix par un saut de loup ou un trou mural de part en part muni d'une grille de protection contre la pluie.

### Attention:

En cas de divergence par rapport aux raccordements standards ou plutôt dans le cas d'une utilisation de composants inconnus, il faut contrôler le débit d'air minimum.

### Choix des composants du système d'aération

Les composants de systèmes d'aération suivants sont disponibles dans quatre tailles différentes, en fonction des niveaux de puissances disponibles:

- Grille de protection contre la pluie
- Conduits d'air (conduit / coude)
- Embouts d'étanchéité

Type d'appareil	Composants pour système d'aération
LI 8 AS	Type 500
LI 11AS	Type 600
LI 16AS / LI 20AS	Type 700
LI 24AS / LI 28AS	Type 800
LI 22AS / LI 26HS	Type 800

Tableau 2.2.b: Classement des composants pour système d'aération

## 2.2.8 Exemples de dimensions pour mises en place standards.

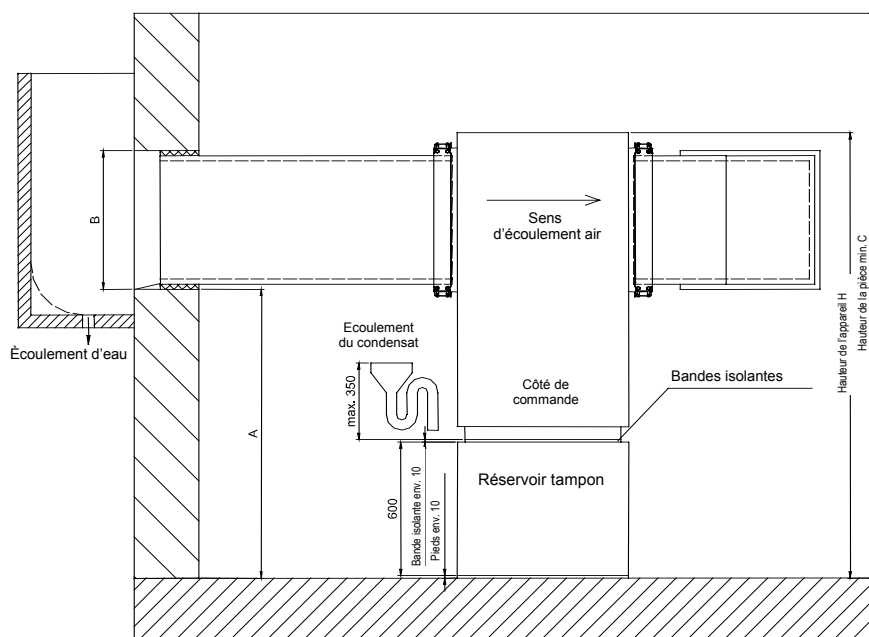


Tableau de dimensions:

Type	A (en mm) avec tampon	A (en mm) sans tampon	B (en mm)	C (en mm)	H (en mm) avec tampon	H (en mm) sans tampon
500	-	1328	550	2100	-	1911
600	1282	672	650	2200	1981	1371
700	1340	730	745	2400	2191	1581
800	-	762	820	2000	-	1721

Fig. 2.2.h: Vue de face 600-800

Les dimensions pour l'implantation d'une pompe à chaleur et l'emplacement des trous muraux de part en part sont définis comme suit:

- 1.: Détermination du type nécessaire pour les composants du système d'aération en liaison avec la pompe à chaleur air/eau à installer, d'après le tableau 2.2.b
- 2.: Choix du type d'installation nécessaire
- 3.: Lecture des valeurs dont on a besoin, selon les tableaux de dimensions des types d'installation correspondants.

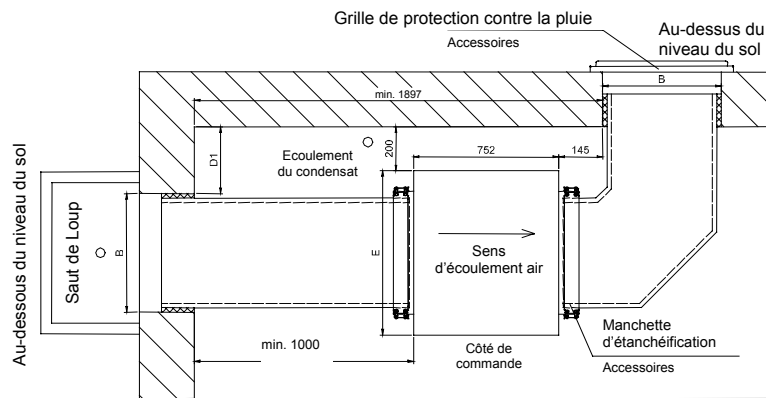


Tableau de dimensions:

Type	B (en mm)	D1 (en mm)	E (en mm)
600	650	301	852
700	745	254	852
800	820	291	1002

Fig. 2.2.i: Installation en coin

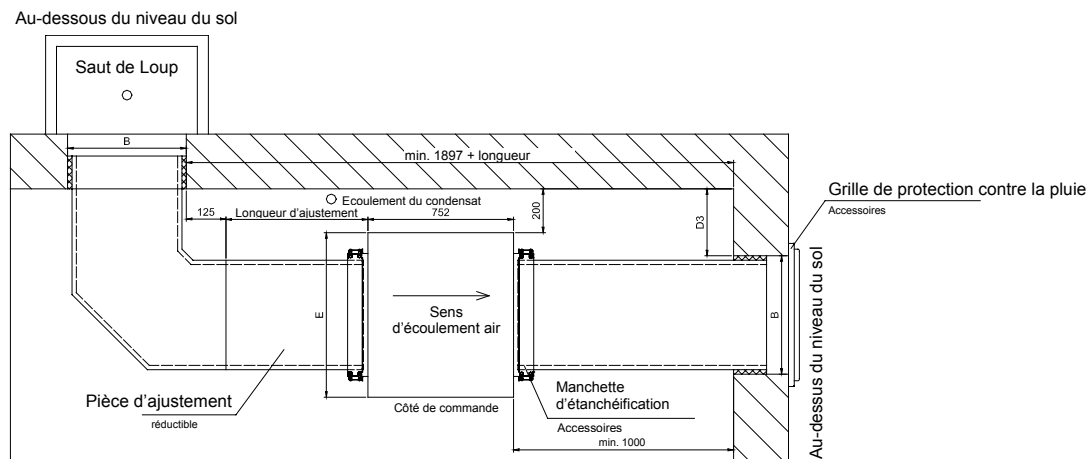


Tableau de dimensions:

Type	B (en mm)	D3 (en mm)	E (en mm)
600	650	301	852
700	745	254	852
800	820	291	1002

Fig. 2.2.j: Installation en coin avec pièce d'ajustement

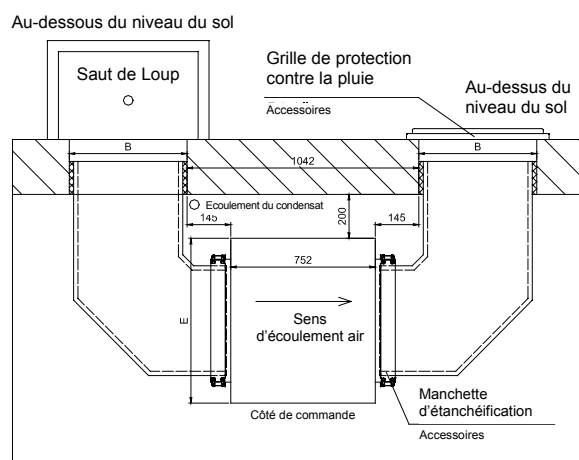


Tableau de dimensions:

Type	B (en mm)	E (en mm)
600	650	852
700	745	852
800	820	1002

Fig. 2.2.k: Installation murale

## 2.3 Pompe à chaleur air/eau, modèle compact, pour installation intérieure

### Remarques d'ordre général

Cette pompe à chaleur est conçue pour une installation en coin, dans des pièces protégées du gel. Si la machine est raccordée à un conduit d'air côté évacuation, d'autres mises en place sont également possibles. La base doit se tenir sur une surface plane, lisse et horizontale. La pompe à chaleur doit être installée de telle façon que les travaux d'entretien puissent s'effectuer sans problèmes. Ce qui est le cas si on observe respectivement un écartement d'un mètre devant la pompe à chaleur et à gauche de celle-ci.

La bouche d'aspiration d'air de l'appareil est conçue pour un raccordement direct au trou mural de part en part. Pour cela, l'appareil doit être accoté au mur par légère pression, après avoir collé le joint circulaire autocollant livré avec l'appareil. Les éléments de fixation livrés avec l'appareil servent à la fixation au mur. La traversée murale doit être obligatoirement revêtue, côté intérieur, d'une isolation contre le froid (voir Fig. 2.3.a) afin d'empêcher que le mur refroidisse voire s'humidifie complètement (par ex. plaques de mousse rigide PUR (en polyuréthane) avec placage alu).

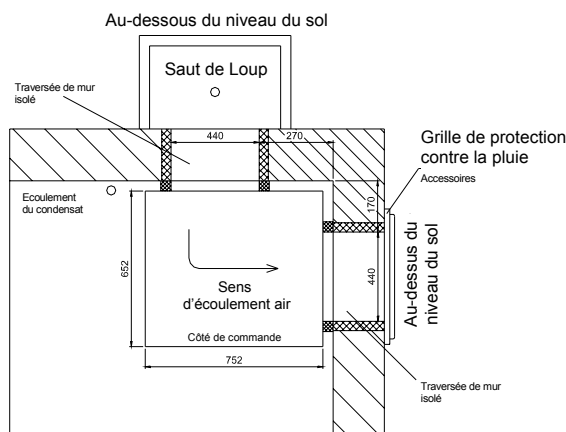
Le côté évacuation d'air peut être appliquée au choix directement sur le trou mural ou sur un conduit en béton fibres de verre, vendu en tant qu'accessoire (voir Fig. 2.3.a et Fig. 2.3.b).

Les composants du système d'aération suivants sont disponibles pour la pompe à chaleur air/eau, modèle compact

- Grille de protection contre la pluie RSG 500
- Conduits d'air (LKL, LKB, LKK 500)
- Embout d'étanchéité DMK 500

En cas d'utilisation des conduits d'air en béton fibre de verre, livrables en tant qu'accessoires, veuillez tenir compte des indications du chapitre 2.2.6.

### Exemples de montage

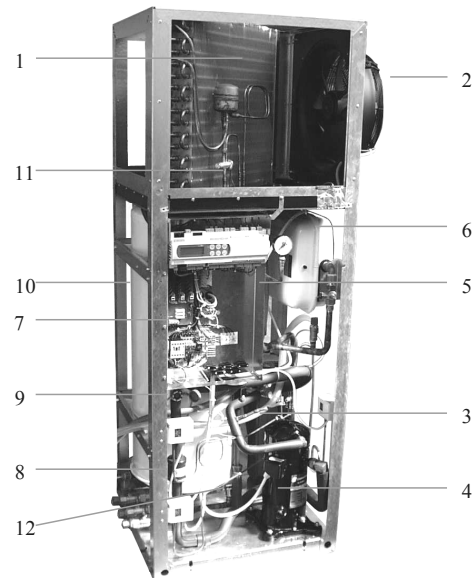


**Fig. 2.3.a:** Installation en coin 500 avec trou mural de part en part isolé côté construction. L'isolation peut aussi se faire à l'aide d'une pièce d'ajustement (canalisation) (voir Fig. 2.3.b).

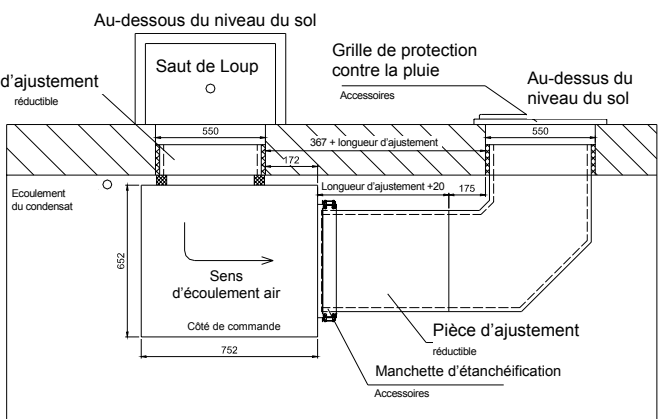
### Appareil de base

La pompe à chaleur est livrée sous forme compacte et contient déjà d'importants dispositifs qui font partie du circuit de chauffage:

- Régulateur de pompe à chaleur
- Vase d'expansion (24 Litres, 1,0 bar pression d'admission)
- Circulateur de chauffage
- Soupape de trop-plein et dispositif de sécurité
- Réservoir tampon
- Chauffage d'appoint électrique



- |                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1) Evaporateur              | 7) Boîtier électrique     |
| 2) Ventilateur              | 8) Sèche-filtre           |
| 3) Condenseur               | 9) Voyant                 |
| 4) Compresseur              | 10) Réservoir tampon      |
| 5) Circulateur de chauffage | 11) Détendeur             |
| 6) Vase d'expansion 24 l    | 12) Soupape de trop-plein |



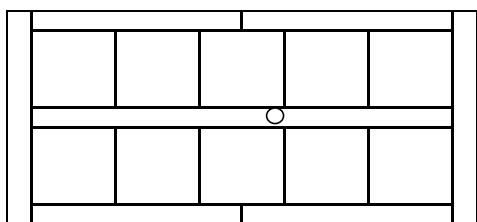
**Fig. 2.3.b:** Installation murale 500 avec conduits d'air en béton léger fibre de verre.



## 2.4 Pompes à chaleur air/eau pour installation extérieur

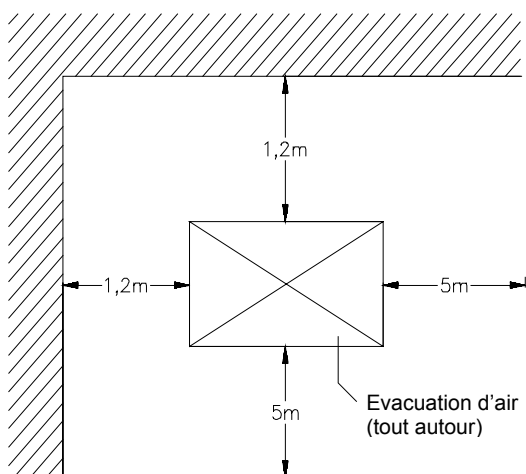
### Mise en place

Les pompes à chaleur pour installation extérieure sont équipées de tôles peintes avec une peinture spéciale et sont ainsi protégées des intempéries. Il est fondamental que l'appareil soit installé sur une surface durablement plane, lisse et horizontale. En guise de fondations, des dalles de ciment ou des plaques de fondations protégées du gel feront l'affaire.



**Fig. 2.4.a:** Exemple de plan de fondation d'une pompe à chaleur moyenne température LA 18P avec 6 plaques pour bordures de pelouse (1000x250x50) et 10 dalles de ciment (400x400x50)

Le châssis devrait adhérer au sol et être étanche sur tout son pourtour afin de garantir une isolation acoustique correcte et afin d'empêcher les pièces qui amènent l'eau de refroidir. Si ce n'est pas le cas, des travaux d'isolation supplémentaires peuvent devenir nécessaires. Les travaux de maintenance doivent pouvoir s'effectuer sans problèmes. C'est tout à fait possible si on observe un écartement de 1,2 m entre l'appareil et des murs fixes.



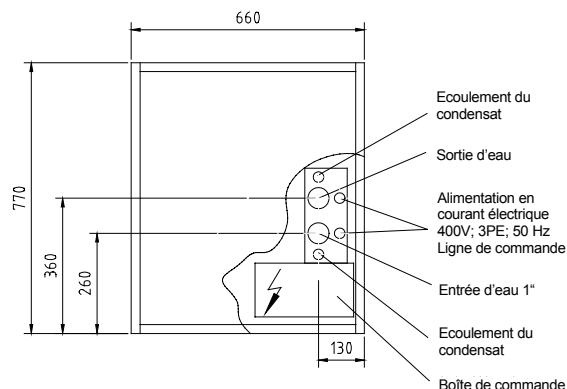
**Fig. 2.4.b:** Ecartements minimaux pour garantir le débit d'air des appareils LA...P

### Montage

Les raccordements suivants sont à opérer sur la pompe à chaleur:

- Circuits aller et retour de l'installation de chauffage
- Ecoulement des condensats
- Câble de commande jusqu'au régulateur de pompe à chaleur
- Alimentation en courant électrique

Les branchements à la pompe à chaleur sont effectués vers le bas en sortant de l'appareil. Les informations sur l'emplacement des conduites de chauffage et de l'écoulement des condensats se trouvent respectivement dans les plans respectifs de fondation illustrés par les schémas de dimensions (chap. 2.8).



**Fig. 2.4.c:** Plan de fondation d'une LA 9P avec emplacement des conduites d'alimentation

### Branchement côté installation de chauffage

Le branchement au chauffage de la maison est effectué au moyen de deux tuyaux rigides, avec isolation thermique, pour le circuit aller et le circuit retour. Ils sont enterrés et amenés à la chaufferie à travers le mur. Il en est de même pour l'alimentation en électricité et pour le câble de commande. Un tuyaux rigide vide DN 50 sera adéquat.

### Immissions sonores

Les immissions sonores des pompes à chaleur dépendent du niveau de puissance sonore et des conditions d'installation. Dans le chapitre «Mise en place de pompes à chaleur», les rapports des facteurs d'influence sur les émissions sonores, la propagation des sons et les immissions sonores sont expliqués plus en détails.

### Ecoulement des condensats

Le dégivrage de l'évaporateur dans le cas de pompes à chaleur air/eau a lieu jusqu'à 16 fois par jour, ce qui à chaque fois donne jusqu'à 3 litres d'eau, qui doivent être évacués non gelés. Pour garantir un écoulement irréprochable, la pompe à chaleur doit se trouver à l'horizontale. Le tuyau à eau de condensation doit avoir un diamètre d'au moins 50 mm et devrait déboucher dans le canal des eaux usées ou dans un tuyaux de drainage.

### Protection antigel

Par l'intermédiaire d'un capteur antigel monté dans l'appareil, le circulateur de chauffage est **automatiquement** activé, si besoin est, et empêche ainsi la pompe à chaleur de geler lors d'une période de non activité.

## 2.5 Informations sur les appareils pompes à chaleur air/eau pour installation intérieure

### 2.5.1 Informations sur les appareils pompes à chaleur basse température

INFORMATIONS SUR LES APPAREILS pompes à chaleur air/eau pour chauffage				
1	DESIGNATON TECHNIQUE ET COMMERCIALE	LI 8AS	LI 11AS	LI 16AS
2	FORME			
2.1	Version	compacte	compacte	compacte
2.2	Type de protection selon EN 60 529 pour appareil compact ou élément de chauffe	IP 20	IP 21	IP 21
2.3	Emplacement	en intérieur	en intérieur	en intérieur
3	INDICATIONS DE PUISSANCE			
3.1	Température – limites d'exploitation : Aller/retour eau de chauffage 3) Air	°C / °C °C	jusqu'à 55 / à partir de 18 -20 à +35	jusqu'à 55 / à partir de 18 -20 à +35
3.2	Plage de températures eau de chauffage pour A2 / W35	8,0	7,5	7,5
3.3	Capacité thermique/coef. de performance pour A-7 / W35 1) pour A2 / W35 1) pour A2 / W50 1) pour A7 / W35 1) pour A10 / W35 1)	kW / --- kW / --- kW / --- kW / --- kW / ---	5,8 / 2,7 7,5 / 3,3 7,0 / 2,5 9,3 / 3,9 9,8 / 4,1	7,1 / 2,9 8,8 / 3,2 8,5 / 2,5 11,3 / 3,8 12,2 / 4,1
3.4	Niveau de puissance sonore appareil / en extérieur	dB(A)	- / -	55 / 61
3.5	Débit d'eau de chauffage lors d'une différence de pression interne	m³/h / Pa	0,8 / 2700	1,0 / 3000
3.6	Débit d'air lors d'une différence de pression statique externe	m³/h / Pa m³/h / Pa	- / - 2500 / 20	4200 / 0 2500 / 25
3.7	Fluide frigorigène ; Poids de remplissage total	type / kg	R404A / 2,0	R404A / 2,5
3.8	Puissance cartouche chauffante électrique (2 <sup>ème</sup> générateur de chaleur)	kW	2,0	-
4	DIMENSIONS ; RACCORDEMENTS ET POIDS			
4.1	Dimensions de l'appareil	H x l x L cm	190 x 75 x 65	136 x 75 x 85
4.2	Raccordements de l'appareil pour le chauffage	pouce	G 1" i/a	G 1" extérieur
4.3	Conduit d'arrivée d'air et de sortie d'air (dimensions intérieures min)	L x l cm	44 x 44	50 x 50
4.4	Poids de/des unités de transport, emballage compris	kg	245 4)	200
4.5	Réservoir tampon contenance / pression nominale	l / bar	50 / 6	- / -
5	BRANCHEMENT ELECTRIQUE			
5.1	Tension nominale ; protection par fusibles	V / A	400 / 16	400 / 16
5.2	Consommation nominale 1) A2 W35	kW	2,3	2,74
5.3	Courant de démarrage avec démarreur progressif	A	19,5	23
5.4	Courant nominal A2 W35 / cos φ	A / ---	4,1 / 0,8	4,9 / 0,8
6	CONFORME AUX DISPOSITIONS DE SECURITE EUROPEENNES	Conformité CE	Conformité CE	Conformité CE
7	AUTRES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES			
7.1	Dégivrage Type de dégivrage Cuve de dégivrage disponible	automatique inversion de circuit oui (chauffée)	automatique inversion de circuit oui (chauffée)	automatique inversion de circuit oui (chauffée)
7.2	Eau de chauffage dans l'appareil protégée du gel 2)	oui	oui	oui
7.3	Niveaux de puissance	1	1	1
7.4	Régulateur interne / externe	interne	externe	externe

1) Ces indications caractérisent la taille et le rendement de l'installation. D'autres valeurs d'influence, notamment le comportement au dégivrage, le point de bivalence et la régulation sont à prendre en compte pour des considérations économiques et énergétiques. Ici, A2/W55 signifie par ex.: température de l'air extérieur 2°C et température aller eau de chauffage 55°C.

2) Le circulateur de chauffage et le régulateur de la pompe à chaleur doivent toujours être prêts à fonctionner

3) Voir diagramme des limites d'utilisation

4) Réservoir tampon, vase d'expansion, circulateur de chauffage, cartouche chauffante électrique inclus.

Sous réserves de modifications techniques

Edition du 05.12.2002

## 2.5.2 Informations sur les appareils pompes à chaleur à double compresseur

INFORMATIONS SUR LES APPAREILS pompes à chaleur air/eau pour chauffage								
1	DESIGNATION TECHNIQUE ET COMMERCIALE				LI 20AS	LI 24AS	LI 28AS	
2	FORME							
2.1	Version				compacte	compacte	compacte	
2.2	Type de protection selon EN 60 529 pour appareil compact ou élément de chauffe				IP 21	IP 21	IP 21	
2.3	Emplacement				en intérieur	en intérieur	en intérieur	
3	INDICATIONS DE PUISSANCE							
3.1	Température – limites d'exploitation :							
	Aller/retour eau de chauffage 3)				°C / °C	jusqu'à 55 / à partir de 18	jusqu'à 55 / à partir de 18	jusqu'à 55 / à partir de 18
	Air				°C	-20 à +35	-20 à +35	-20 à +35
3.2	Plage de températures eau de chauffage pour A2 / W35					7,9	8,4	9,4
3.3	Capacité thermique/coef. de performance pour A-7 / W35 1)				kW / ---	7,0 / 2,5	8,9 / 2,6	9,9 / 2,4
					5)	12,4 / 2,7	16,1 / 2,7	19,1 / 2,7
	pour A2 / W35 1)				5)	9,3 / 3,1	10,9 / 3,0	12,8 / 3,0
					6)	14,9 / 3,0	19,2 / 3,2	22,3 / 3,0
	pour A2 / W50 1)				5)	8,5 / 2,4	9,9 / 2,3	10,8 / 2,0
					6)	14,2 / 2,3	18,0 / 2,4	21,1 / 2,3
	pour A7 / W35 1)				5)	9,8 / 3,2	13,1 / 3,4	14,2 / 3,1
					6)	16,6 / 3,1	24,8 / 3,6	25,8 / 3,4
	pour A10 / W35 1)				5)	10,3 / 3,3	14,1 / 3,5	14,7 / 3,1
					6)	17,8 / 3,3	26,6 / 3,8	29,1 / 3,6
3.4	Niveau de puissance sonore appareil / en extérieur				dB(A)	-	-	-
3.5	Débit d'eau de chauffage lors d'une différence de pression interne				m³/h / Pa	1,8 / 6500	2,3 / 5900	2,3 / 5900
3.6	Débit d'air lors d'une différence de pression statique externe				m³/h / Pa	6600 / 0	9000 / 0	9000 / 0
					m³/h / Pa	5500 / 25	8000 / 30	8000 / 30
3.7	Fluide frigorigène ; Poids de remplissage total				type / kg	R404A / 3,7	R404A / 4,2	R404A / 4,0
4	DIMENSIONS ; RACCORDEMENTS ET POIDS							
4.1	Dimensions de l'appareil				H x l x L cm	157 x 75 x 85	171 x 75 x 100	171 x 75 x 100
4.2	Raccordements de l'appareil pour le chauffage				pouce	G 1 1/4" außen	G 1 1/4" extérieur	G 1 1/4" extérieur
4.3	Conduit d'arrivée d'air et de sortie d'air (dimensions intérieures min L x l cm)					65 x 65	72,5 x 72,5	72,5 x 72,5
4.4	Poids de/des unités de transport, emballage compris				kg	255	310	314
5	BRANCHEMENT ELECTRIQUE							
5.1	Tension nominale ; protection par fusibles				V / A	400 / 20 T	400 / 25 T	400 / 25 T
5.2	Consommation nominale 1) A2 W35				kW	4,9	6,1	7,4
5.3	Courant de démarrage avec démarreur progressif				A	23	24	25
5.4	Courant nominal A2 W35 / cos φ				A / ---	8,8 / 0,8	10,9 / 0,8	13,4 / 0,8
6	CONFORME AUX DISPOSITIONS DE SECURITE EUROPEENNES					4)	4)	4)
7	AUTRES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES							
7.1	Dégivrage					automatique	automatique	automatique
	Type de dégivrage					inversion de circuit	inversion de circuit	inversion de circuit
	Cuve de dégivrage disponible					oui (chauffée)	oui (chauffée)	oui (chauffée)
7.2	Eau de chauffage dans l'appareil protégée du gel 2)					oui	oui	oui
7.3	Niveaux de puissance					2	2	2
7.4	Régulateur interne / externe					externe	externe	externe

1) Ces indications caractérisent la taille et le rendement de l'installation. D'autres valeurs d'influence, notamment le comportement au dégivrage, le point de bivalence et la régulation sont à prendre en compte pour des considérations économiques et énergétiques. Ici, A2/W55 signifie par ex.: température de l'air extérieur 2°C et

1) Ces indications caractérisent la taille et le rendement de l'installation. D'autres valeurs d'influence, notamment le comportement au dégivrage, le point de bivalence et la régulation sont à prendre en compte pour des considérations économiques et énergétiques. Ici, A2/W55 signifie par ex.: température de l'air extérieur 2°C et température aller eau de chauffage 55°C.

2) Le circulateur de chauffage et le régulateur de la pompe à chaleur doivent toujours être prêts à fonctionner

3) Voir diagramme des limites d'utilisation

4) Voir déclaration de conformité CE

5) Fonctionnement avec 1 compresseur

6) Fonctionnement avec 2 compresseurs

Sous réserves de modifications techniques

Edition du 10.03.2003

## 2.5.3 Informations sur les appareils pompes à chaleur haute température

INFORMATIONS SUR LES APPAREILS pompes à chaleur air/eau pour chauffage			
1	DESIGNATION TECHNIQUE ET COMMERCIALE	LI 22HS	LI 26HS
2	FORME		
2.1	Version	compacte	compacte
2.2	Type de protection selon EN 60 529 pour appareil compact ou élément de chauffe	IP 21	IP 21
2.3	Emplacement	en intérieur	en intérieur
3	INDICATIONS DE PUISSANCE		
3.1	Température – limites d'exploitation : Aller/retour eau de chauffage 3) °C / °C Air °C	jusqu'à 75 / à partir de 18 -20 à +35	jusqu'à 75 / à partir de 18 -20 à +35
3.2	Plage de températures eau de chauffage pour A2 / W35	7,1	8,4
3.3	Capacité thermique/coef. de performance pour A-7 / W35 1) kW / --- pour A2 / W35 1) kW / --- pour A-7 / W75 1) kW / --- pour A7 / W35 1) kW / --- pour A10 / W35 1) kW / ---	11,0 / 2,6 13,6 / 3,1 16,1 / 1,7 15,4 / 3,4 16,5 / 3,5	13,0 / 2,8 15,9 / 3,2 18,1 / 1,8 19,8 / 3,8 20,4 / 3,9
3.4	Niveau de puissance sonore appareil / en extérieur dB(A)		
3.5	Débit d'eau de chauffage lors d'une différence de pression interne m³/h / Pa	1,8 / 3000	1,8 / 3000
3.6	Débit d'air lors d'une différence de pression statique externe m³/h / Pa	9000 / 0 8000 / 25	9000 / 0 8000 / 25
3.7	Fluide frigorigène ; Poids de remplissage total type / kg	R404A / 3,3 R134a / 2,7	R404A / 3,7 R134a / 3,1
4	DIMENSIONS ; RACCORDEMENTS ET POIDS		
4.1	Dimensions de l'appareil H x l x L cm	171 x 75 x 100	171 x 75 x 100
4.2	Raccordements de l'appareil pour le chauffage pouce	G 1 1/4" extérieur	G 1 1/4" extérieur
4.3	Conduit d'arrivée d'air et de sortie d'air (dimensions intérieures min. L x l cm	72,5 x 72,5	72,5 x 72,5
4.4	Poids de/des unités de transport, emballage compris kg	370	377
5	BRANCHEMENT ELECTRIQUE		
5.1	Tension nominale ; protection par fusibles V / A	400 / 25T	400 / 25T
5.2	Consommation nominale 1) A2 W35 kW	4,4	5,0
5.3	Courant de démarrage avec démarreur progressif A	25	30
5.4	Courant nominal A2 W35 / cos φ A / ---	8,0 / 0,8	9,0 / 0,8
6	CONFORME AUX DISPOSITIONS DE SECURITE EUROPEENNES	5)	5)
7	AUTRES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES		
7.1	Dégivrage Type de dégivrage Cuve de dégivrage disponible	automatique inversion de circuit oui (chauffée)	automatique inversion de circuit oui (chauffée)
7.2	Eau de chauffage dans l'appareil protégée du gel 2)	oui	oui
7.3	Niveaux de puissance	2	2
7.4	Régulateur interne / externe	externe	externe

1) Ces indications caractérisent la taille et le rendement de l'installation. D'autres valeurs d'influence, notamment le comportement au dégivrage, le point de bivalence et la régulation sont à prendre en compte pour des considérations économiques et énergétiques. Ici, A2/W55 signifie par ex.: température de l'air extérieur 2°C et température aller eau de chauffage 55°C.

2) Le circulateur de chauffage et le régulateur de la pompe à chaleur doivent toujours être prêts à fonctionner

3) Voir diagramme des limites d'utilisation

5) Voir déclaration de conformité CE

Sous réserves de modifications techniques

Edition du 17.12.2002

## 2.6 Informations sur les appareils pompes à chaleur air/eau pour installation en extérieur

### 2.6.1 Informations sur les appareils pompes à chaleur basse température

INFORMATIONS SUR LES APPAREILS pompes à chaleur air/eau pour chauffage							
1	DESIGNATION TECHNIQUE ET COMMERCIALE				LA 11AS	LA 16AS	
2	FORME						
2.1	Version				compacte	compacte	
2.2	Type de protection selon EN 60 529 pour appareil compact ou élément de chauffe				IP 24	IP 24	
2.3	Emplacement				en extérieur	en extérieur	
3	INDICATIONS DE PUISSANCE						
3.1	Température – limites d'exploitation:						
	Aller/retour eau de chauffage 3)		°C / °C		jusqu'à 55/à partir de 18	jusqu'à 55/à partir de 18	
	Air		°C		-20 à +35	-20 à +35	
3.2	Plage de températures eau de chauffage pour A2 / W 35				7,5	7,5	
3.3	Capacité thermique/coef. de performance	pour A-7 / W35 1)	kW / --	7,1 / 2,9	9,8 / 2,6		
		pour A2 / W35 1)	kW / --	8,8 / 3,2	12,2 / 3,2		
		pour A2 / W50 1)	kW / --	8,5 / 2,5	11,5 / 2,4		
		pour A7 / W35 1)	kW / --	11,3 / 3,8	15,4 / 3,7		
		pour A10 / W35 1)	kW / --	12,2 / 4,1	16,1 / 3,8		
3.4	Niveau de puissance sonore		dB(A)	-	-		
3.5	Débit d'eau de chauffage lors d'une différence de pression interne		m³/h / Pa	1,0 / 3000	1,4 / 4500		
3.6	Débit d'air		m³/h / Pa	2500	4000		
3.7	Fluide frigorigène; Poids de remplissage total		type / kg	R404A / 2,5	R404A / 3,1		
4	DIMENSIONS; RACCORDEMENTS ET POIDS						
4.1	Dimensions de l'appareil		H x l x L cm	136 x 136 x 85	157 x 155 x 85		
4.2	Raccordements de l'appareil pour le chauffage		pouce	G 1" extérieur	G 1" extérieur		
4.3	Poids de/des unités de transport, emballage compris		kg	219	264		
5	BRANCHEMENT ELECTRIQUE						
5.1	Tension nominale; protection par fusibles		V / A	400 / 16	400 / 20		
5.2	Consommation nominale 1)	A2 W35	kW	2,74	3,81		
5.3	Courant de démarrage avec démarreur progressif		A	23	25		
5.4	Courant nominal A2 W35 / cos φ		A / ---	4,9 / 0,8	6,9 / 0,8		
6	CONFORME AUX DISPOSITIONS DE SECURITE EUROPEENNES				5)	5)	
7	AUTRES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES						
7.1	Dégivrage				automatique	automatique	
	Type de dégivrage				inversion de circuit	inversion de circuit	
	Cuve de dégivrage disponible				oui (chauffée)	oui (chauffée)	
7.2	Eau de chauffage dans l'appareil protégée du gel 2)				oui	oui	
7.3	Niveaux de puissance				1	1	
7.4	Régulateur interne / externe				externe	externe	

1) Ces indications caractérisent la taille et le rendement de l'installation. D'autres valeurs d'influence, notamment le comportement au dégivrage, le point de bivalence et la régulation sont à prendre en compte pour des considérations économique set énergétiques. Ici, A2 / W55 signifie par ex.: température de l'air extérieur 2°C et température aller eau de chauffage 55°C.

2) Le circulateur de chauffage de la pompe à chaleur doivent toujours être prêts à fonctionner

3) Voir diagramme des limites d'utilisation

4) Pour la mise en place, les niveaux de pression sonores ajustés sont fondamentaux

5) Voir déclaration de conformité CE

Sous réserves de modifications techniques

Edition du 25.02.2003

## 2.6.2 Informations sur les appareils pompes à chaleur à double compresseur

INFORMATIONS SUR LES APPAREILS pompes à chaleur air/eau pour chauffage						LA 20AS	LA 24AS	LA 28AS
1	<b>DESIGNATION TECHNIQUE ET COMMERCIALE</b>							
2	<b>FORME</b>							
2.1	Version					compacte	compacte	compacte
2.2	Type de protection selon EN 60 529 pour appareil compact ou élément de chauffe					IP 24	IP 24	IP 24
2.3	Emplacement					en extérieur	en extérieur	en extérieur
3	<b>INDICATIONS DE PUISSANCE</b>							
3.1	Température – limites d'exploitation : Aller/retour eau de chauffage 3) °C / °C					jusqu'à 55 / à partir de 18	jusqu'à 55 / à partir de 18	jusqu'à 55 / à partir de 18
	Air °C					-20 à +35	-20 à +35	-20 à +35
3.2	Plage de températures eau de chauffage pour A2 / W35					7,9	8,4	9,4
3.3	Capacité thermique/coef. de performance pour A-7 / W35 1) kW / ---				6)	7,0 / 2,5	8,9 / 2,6	9,9 / 2,4
					7)	12,4 / 2,7	16,1 / 2,7	19,1 / 2,7
	pour A2 / W35 1) kW / ---				6)	9,3 / 3,1	10,9 / 3,0	12,8 / 3,0
					7)	14,9 / 3,0	19,2 / 3,2	22,3 / 3,0
	pour A2 / W50 1) kW / ---				6)	8,5 / 2,4	9,9 / 2,3	10,8 / 2,0
					7)	14,2 / 2,3	18,0 / 2,4	21,1 / 2,3
	pour A7 / W35 1) kW / ---				6)	9,8 / 3,2	13,1 / 3,4	14,2 / 3,1
					7)	16,6 / 3,1	24,8 / 3,6	25,8 / 3,4
	pour A10 / W35 1) kW / ---				6)	10,3 / 3,3	14,1 / 3,5	14,7 / 3,1
					7)	17,8 / 3,3	26,6 / 3,8	29,1 / 3,6
3.4	Niveau de puissance sonore 4) dB(A)					-	-	-
3.5	Débit d'eau de chauffage lors d'une différence de pression interne m³/h / Pa					1,8 / 6500	2,3 / 5900	2,3 / 5900
3.6	Débit d'air m³/h					5500	8000	8000
3.7	Fluide frigorigène ; Poids de remplissage total type / kg					R404A / 3,7	R404A / 4,2	R404A / 4,2
4	<b>DIMENSIONS ; RACCORDEMENTS ET POIDS</b>							
4.1	Dimensions de l'appareil H x l x L cm					157 x 155 x 85	171 x 168 x 100	171 x 168 x 100
4.2	Raccordements de l'appareil pour le chauffage pouce					G 1 1/4" extérieur	G 1 1/4" extérieur	G 1 1/4" extérieur
4.3	Poids de/des unités de transport, emballage compris kg					284	351	355
5	<b>BRANCHEMENT ELECTRIQUE</b>							
5.1	Tension nominale ; protection par fusibles V / A					400 / 20 T	400 / 25 T	400 / 25 T
5.2	Consommation nominale 1) A2 W35 kW					4,9	6,1	7,4
5.3	Courant de démarrage avec démarreur progressif A					23	24	25
5.4	Courant nominal A2 W35 / cos φ A / ---					8,8 / 0,8	10,9 / 0,8	13,4 / 0,8
6	<b>CONFORME AUX DISPOSITIONS DE SECURITE EUROPEENNES</b>					5)	5)	5)
7	<b>AUTRES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES</b>							
7.1	Dégivrage					automatique	automatique	automatique
	Type de dégivrage					inversion de circuit	inversion de circuit	inversion de circuit
	Cuve de dégivrage disponible					oui (chauffée)	oui (chauffée)	oui (chauffée)
7.2	Eau de chauffage dans l'appareil protégée du gel 2)					oui	oui	oui
7.3	Niveaux de puissance					2	2	2
7.4	Régulateur interne / externe					externe	externe	externe

1) Ces indications caractérisent la taille et le rendement de l'installation. D'autres valeurs d'influence, notamment le comportement au dégivrage, le point de bivalence et la régulation sont à prendre en compte pour des considérations économiques et énergétiques. Ici, A2/W55 signifie par ex.: température de l'air extérieur 2°C et température aller eau de chauffage 55°C.

2) Le circulateur de chauffage et le régulateur de la pompe à chaleur doivent toujours être prêts à fonctionner

3) Voir diagramme des limites d'utilisation

6) Fonctionnement avec 1 compresseur

7) Fonctionnement avec 2 compresseurs

## 2.6.3 Informations sur les appareils pompes à chaleur moyenne température

INFORMATIONS SUR LES APPAREILS pompes à chaleur air/eau pour chauffage				
1	DESIGNATON TECHNIQUE ET COMMERCIALE	LA 9P	LA 12P	LA 18P
2	FORME			
2.1	Version	compacte	compacte	compacte
2.2	Type de protection selon EN 60 529 pour appareil compact ou élément de chauffe	IP 24	IP 24	IP 24
2.3	Emplacement	en extérieur	en extérieur	en extérieur
3	INDICATIONS DE PUISSANCE			
3.1	Température – limites d'exploitation : Aller/retour eau de chauffage 3) Air	°C / °C jusqu'à 65 / à partir de 18 -20 à +35	°C / °C jusqu'à 65 / à partir de 18 -20 à +35	°C / °C jusqu'à 65 / à partir de 18 -20 à +35
3.2	Plage de températures eau de chauffage pour A2 / W35	K	5,5	6,3
3.3	Capacité thermique/coef. de performance			
	pour A-7 / W35 1)	kW / ---	5,6 / 2,6	7,2 / 2,6
	pour A-7 / W50 1)	kW / ---	5,0 / 2,2	6,4 / 2,0
	pour A2 / W35 1)	kW / ---	7,1 / 3,2	9,4 / 3,2
	pour A7 / W35 1)	kW / ---	8,5 / 3,6	11,1 / 3,8
	pour A10 / W35 1)	kW / ---	9,6 / 4,0	12,1 / 4,0
3.4	Niveau de puissance sonore 4)	dB(A)	62	65
3.5	Débit d'eau de chauffage lors d'une différence de pression interne	m³/h / Pa	1,2 / 9000	1,4 / 9000
3.6	Débit d'air	m³/h / Pa	2000	2000
3.7	Fluide frigorigène ; Poids de remplissage total	type / kg	R290 / 1,0	R290 / 1,4
4	DIMENSIONS ; RACCORDEMENTS ET POIDS			
4.1	Dimensions de l'appareil	H x l x L cm	132 x 77 x 66	113 x 80 x 159
4.2	Raccordements de l'appareil pour le chauffage	pouce	G 1" extérieur	G 1" extérieur
4.3	Poids de/des unités de transport, emballage compris	kg	168	235
5	BRANCHEMENT ELECTRIQUE			
5.1	Tension nominale ; protection par fusibles	V / A	400 / 16	400 / 16
5.2	Consommation nominale 1) A2 W35	kW	2,2	3,0
5.3	Courant de démarrage avec démarreur progressif	A	28	30
5.4	Courant nominal A2 W35 / cos φ	A / ---	4,0 / 0,8	4,9 / 0,8
6	CONFORME AUX DISPOSITIONS DE SECURITE EUROPEENNES	5)	5)	5)
7	AUTRES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES			
7.1	Dégivrage	automatique	automatique	automatique
	Type de dégivrage	inversion de circuit	inversion de circuit	inversion de circuit
	Cuve de dégivrage disponible	oui (chauffée)	oui (chauffée)	oui (chauffée)
7.2	Eau de chauffage dans l'appareil protégée du gel 2)	oui	oui	oui
7.3	Niveaux de puissance	1	1	1
7.4	Régulateur interne / externe	externe	externe	externe

1) Ces indications caractérisent la taille et le rendement de l'installation. D'autres valeurs d'influence, notamment le comportement au dégivrage, le point de bivalence et la régulation sont à prendre en compte pour des considérations économiques et énergétiques. Ici, A2/W55 signifie par ex.: température de l'air extérieur 2°C et température aller eau de chauffage 55°C.

2) Le circulateur de chauffage et le régulateur de la pompe à chaleur doivent toujours être prêts à fonctionner

3) Voir diagramme des limites d'utilisation

4) Pour la mise en place, les niveaux de pression sonores ajustés sont fondamentaux.

5) Voir déclaration de conformité CE

Sous réserves de modifications techniques

Edition du 25.02.2003

## 2.6.4 Informations sur les appareils pompes à chaleur haute température

INFORMATIONS SUR LES APPAREILS pompes à chaleur air/eau pour chauffage					LA 22HS	LA 26HS
1	<b>DESIGNATION TECHNIQUE ET COMMERCIALE</b>					
2	<b>FORME</b>					
2.1	Version				compacte	compacte
2.2	Type de protection selon EN 60 529 pour appareil compact ou élément de chauffe				IP 24	IP 24
2.3	Emplacement				en extérieur	en extérieur
3	<b>INDICATIONS DE PUISSANCE</b>					
3.1	Température – limites d'exploitation :					
	Aller/retour eau de chauffage 3)				°C / °C	°C / °C
	Air				°C	°C
					jusqu'à 75 / à partir de 18	jusqu'à 75 / à partir de 18
					-20 à +35	-20 à +35
3.2	Plage de températures eau de chauffage pour A2 / W35				7,1	8,4
3.3	Capacité thermique/coef. de performance					
	pour A-7 / W35 1)				kW / ---	kW / ---
	pour A2 / W35 1)				kW / ---	kW / ---
	pour A-7 / W75 1)				kW / ---	kW / ---
	pour A7 / W35 1)				kW / ---	kW / ---
	pour A10 / W35 1)				kW / ---	kW / ---
					11,0 / 2,6	13,0 / 2,8
					13,6 / 3,1	15,9 / 3,2
					16,1 / 1,7	18,1 / 1,8
					15,4 / 3,4	19,8 / 3,8
					16,5 / 3,5	20,4 / 3,9
3.4	Niveau de puissance sonore				dB(A)	dB(A)
					-	-
3.5	Débit d'eau de chauffage lors d'une différence de pression interne				m³/h / Pa	m³/h / Pa
					1,8 / 3000	1,8 / 3000
3.6	Débit d'air				m³/h	m³/h
					8000	8000
3.7	Fluide frigorigène ; Poids de remplissage total				type / kg	type / kg
					R404A / 3,3	R404A / 3,7
					R134a / 2,7	R134a / 3,1
4	<b>DIMENSIONS ; RACCORDEMENTS ET POIDS</b>					
4.1	Dimensions de l'appareil				H x l x L cm	H x l x L cm
					171 x 168 x 100	171 x 168 x 100
4.2	Raccordements de l'appareil pour le chauffage				pouce	pouce
					G 1 1/4" extérieur	G 1 1/4" extérieur
4.3	Poids de/des unités de transport, emballage compris				kg	kg
					411	418
5	<b>BRANCHEMENT ELECTRIQUE</b>					
5.1	Tension nominale ; protection par fusibles				V / A	V / A
					400 / 25T	400 / 25T
5.2	Consommation nominale 1) A2 W35				kW	kW
					4,4	5,0
5.3	Courant de démarrage avec démarreur progressif				A	A
					25	30
5.4	Courant nominal A2 W35 / cos φ				A / ---	A / ---
					8,0 / 0,8	9,0 / 0,8
6	<b>CONFORME AUX DISPOSITIONS DE SECURITE EUROPEENNES</b>				5)	5)
7	<b>AUTRES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES</b>					
7.1	Dégivrage				automatique	automatique
	Type de dégivrage				inversion de circuit	inversion de circuit
	Cuve de dégivrage disponible				oui (chauffée)	oui (chauffée)
7.2	Eau de chauffage dans l'appareil protégée du gel 2)				oui	oui
7.3	Niveaux de puissance				2	2
7.4	Régulateur interne / externe				externe	externe

1) Ces indications caractérisent la taille et le rendement de l'installation. D'autres valeurs d'influence, notamment le comportement au dégivrage, le point de bivalence et la régulation sont à prendre en compte pour des considérations économiques et énergétiques. Ici, A2/W55 signifie par ex.: température de l'air extérieur 2°C et température aller eau de chauffage 55°C.

2) Le circulateur de chauffage et le régulateur de la pompe à chaleur doivent toujours être prêts à fonctionner

3) Voir diagramme des limites d'utilisation

5) Voir déclaration de conformité CE

Sous réserves de modifications techniques

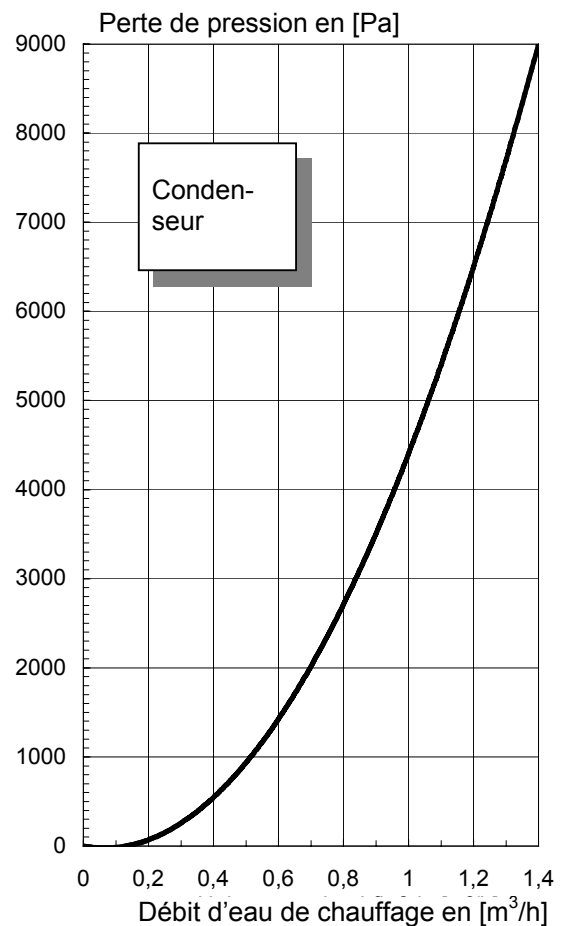
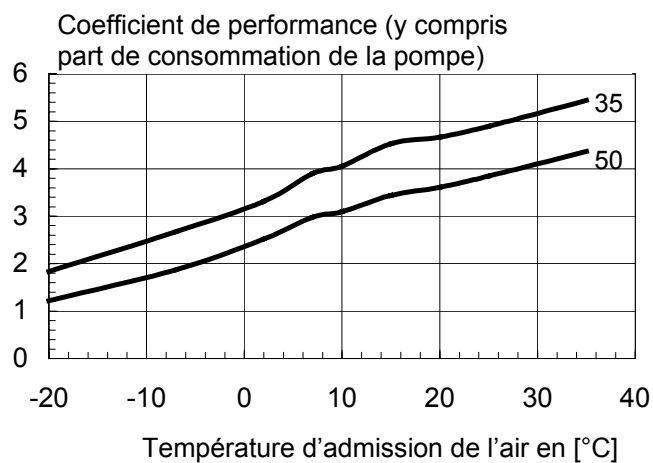
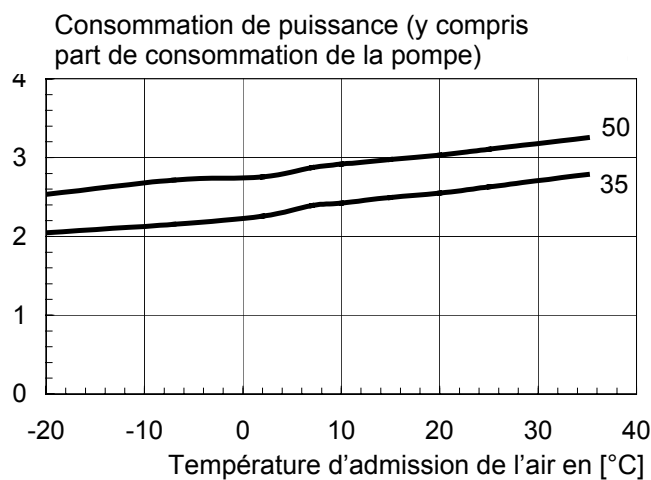
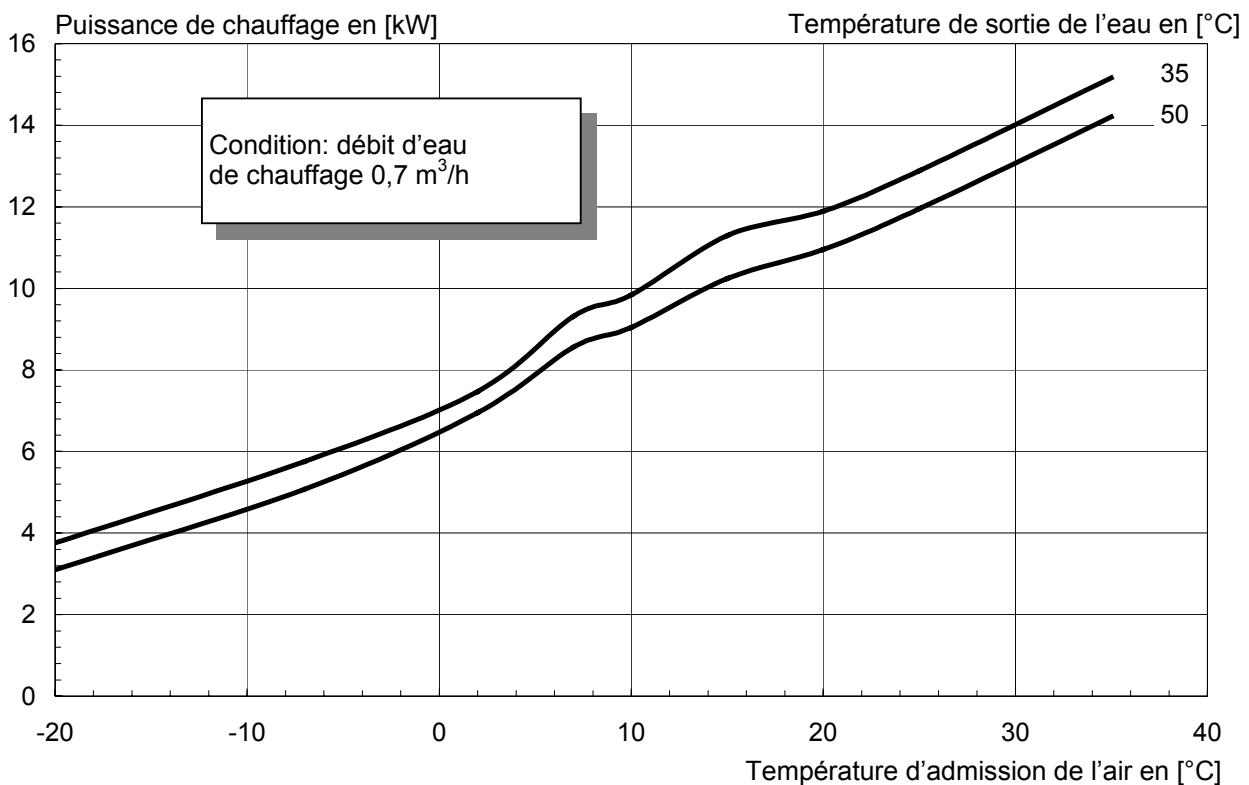
Edition du 18.12.2002



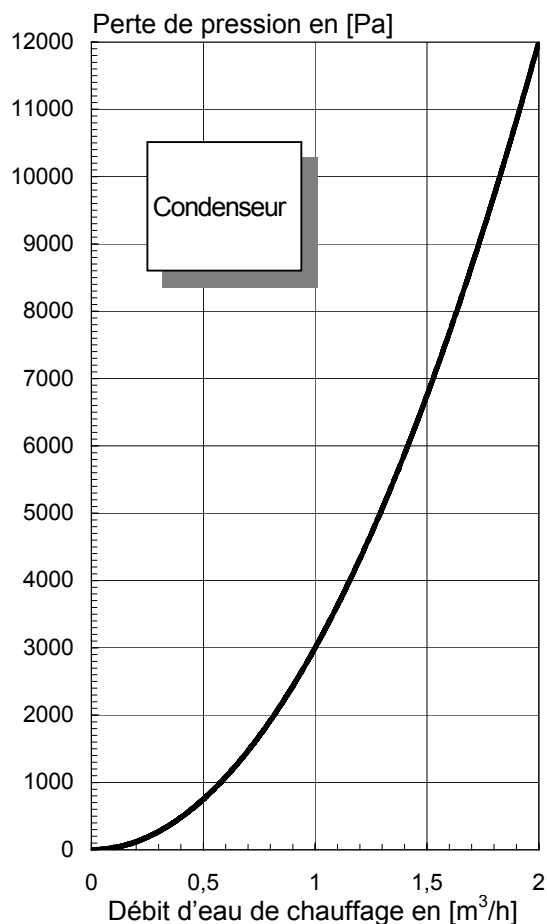
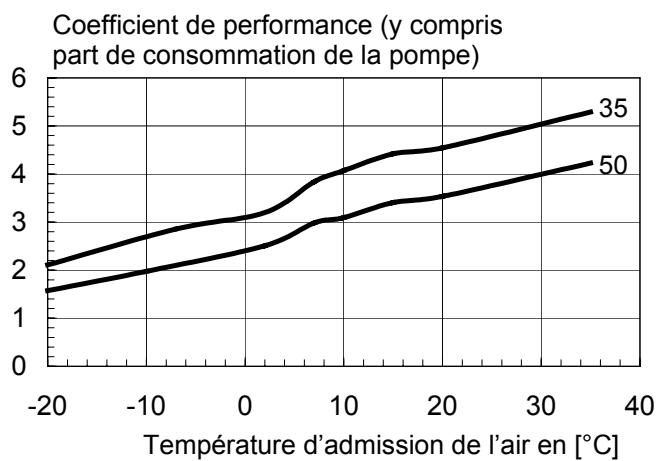
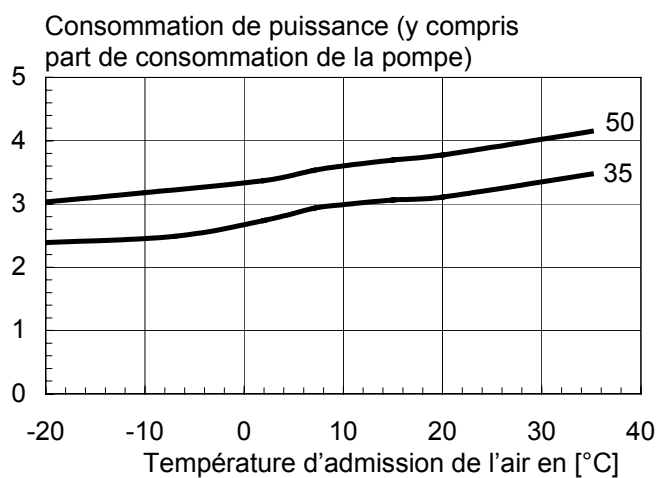
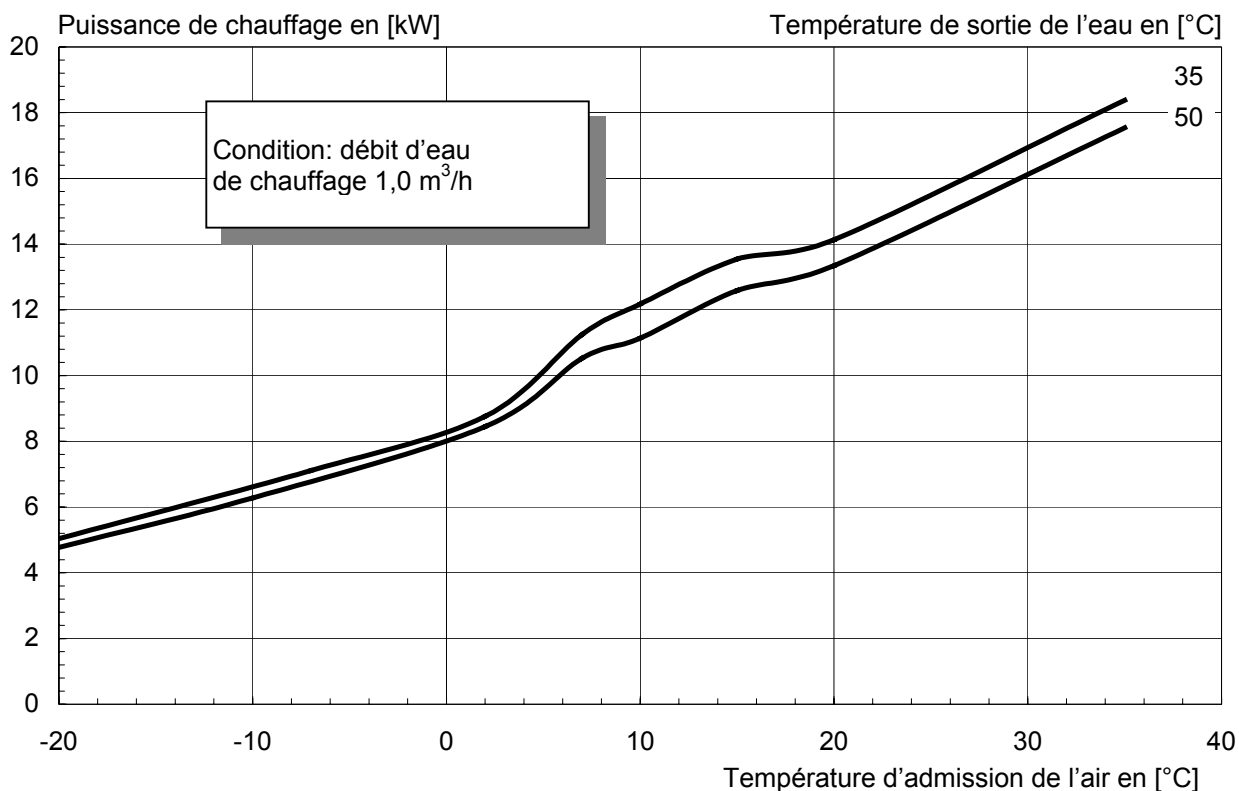
## 2.7 Courbes caractéristiques pompes à chaleur air/eau

### 2.7.1 Courbes caractéristiques

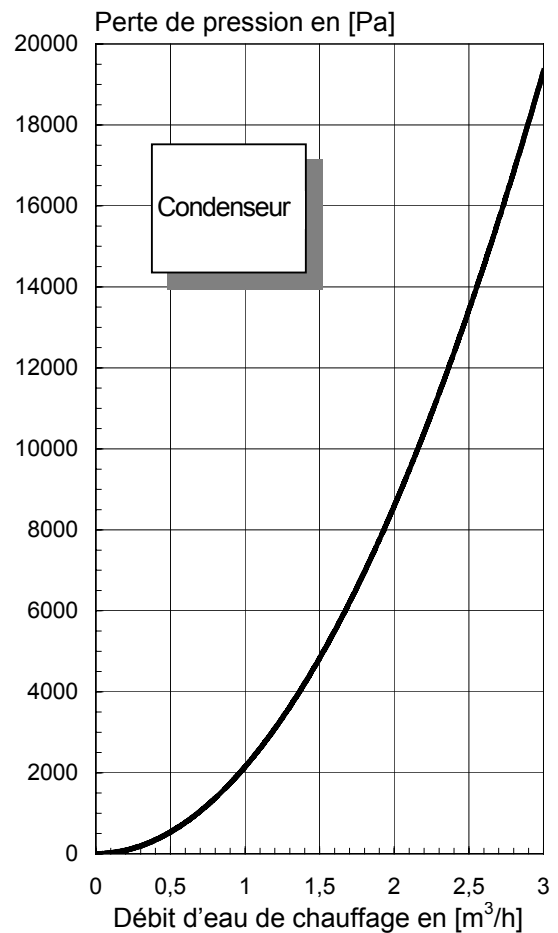
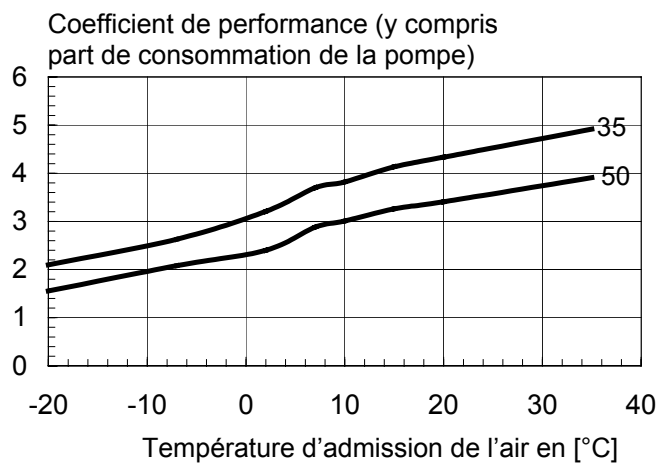
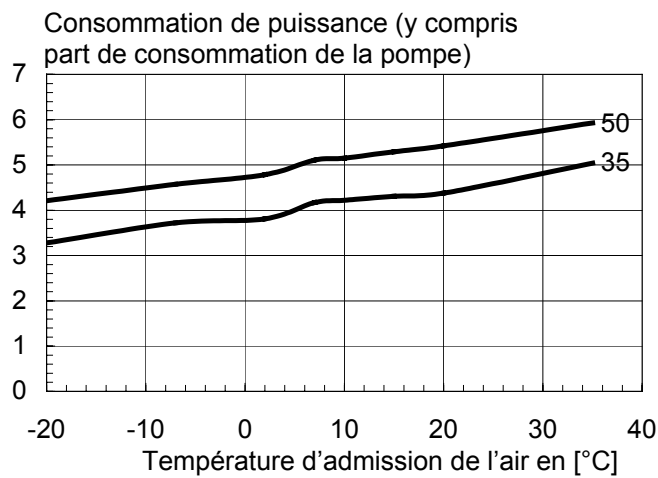
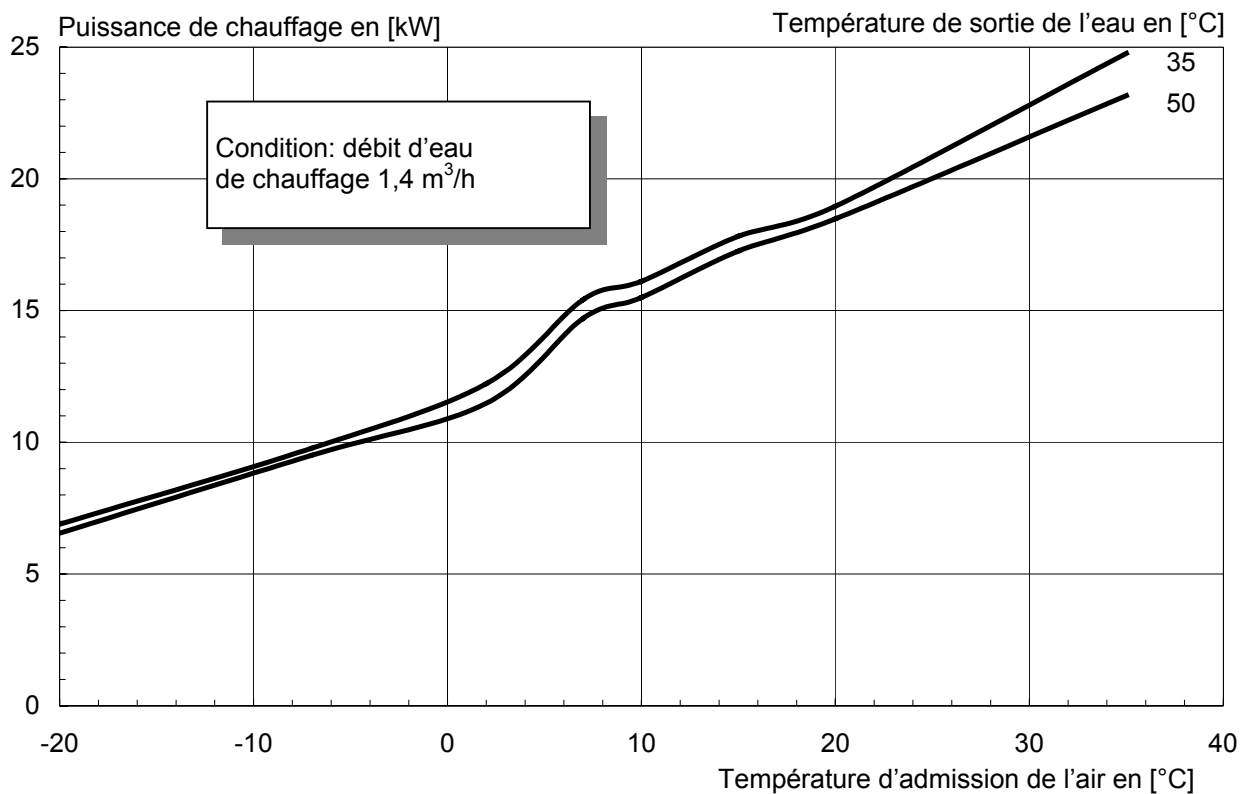
LI 8AS



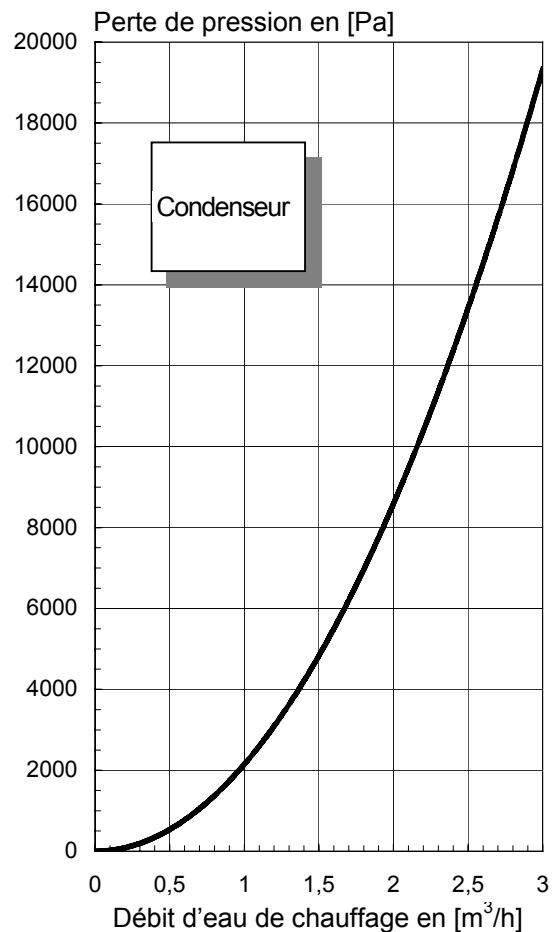
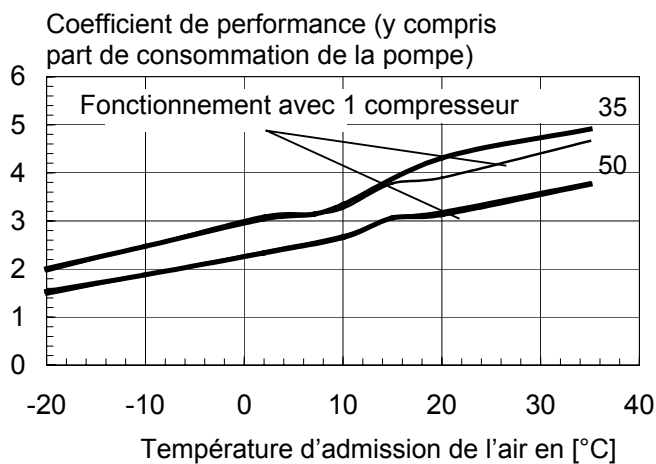
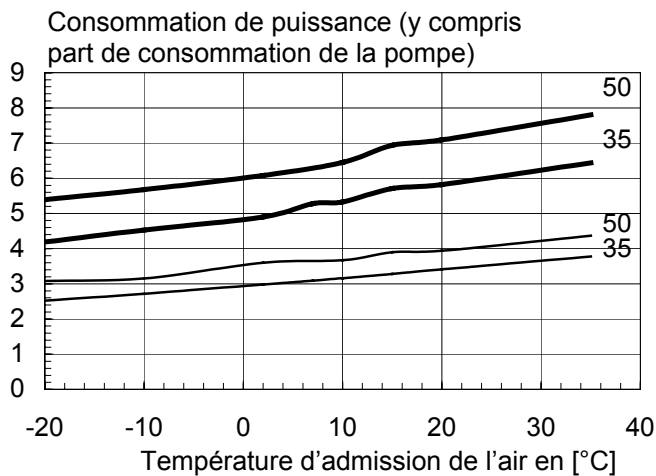
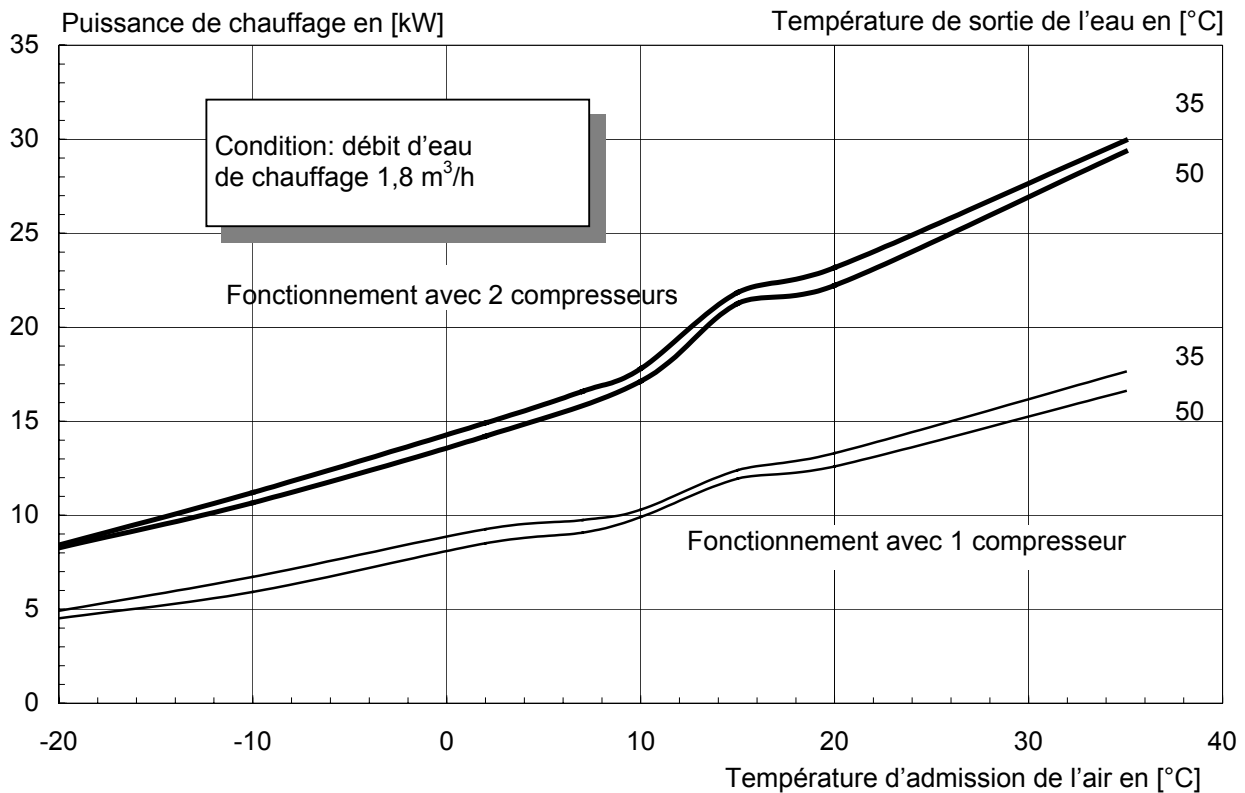
## 2.7.2 Courbes caractéristiques LI 11AS / LA 11AS



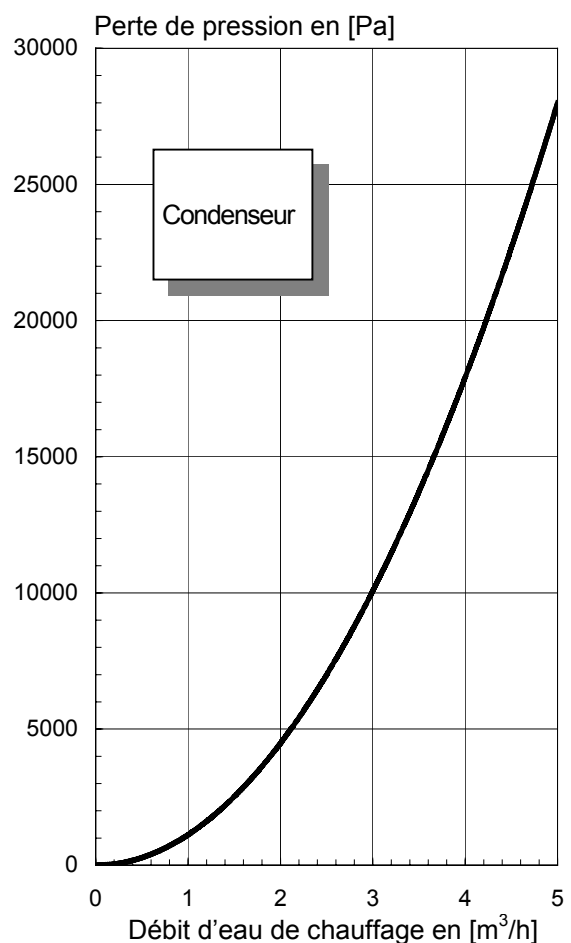
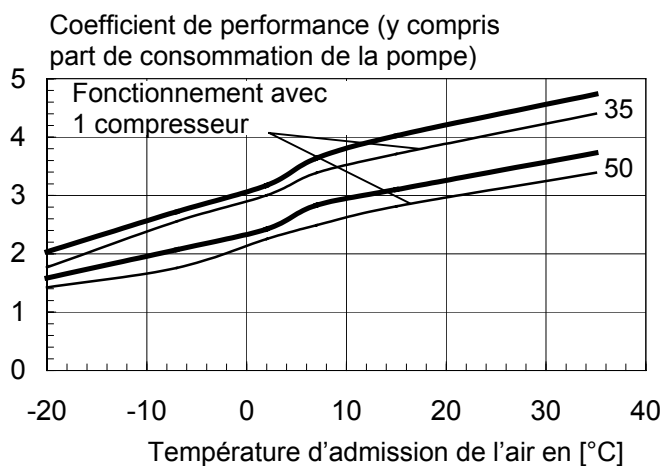
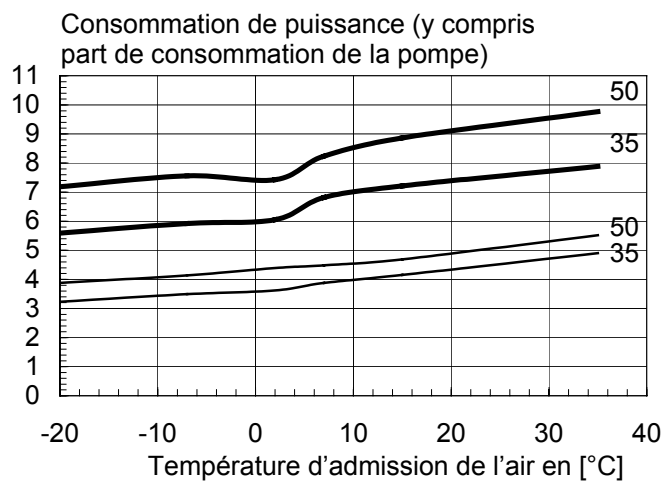
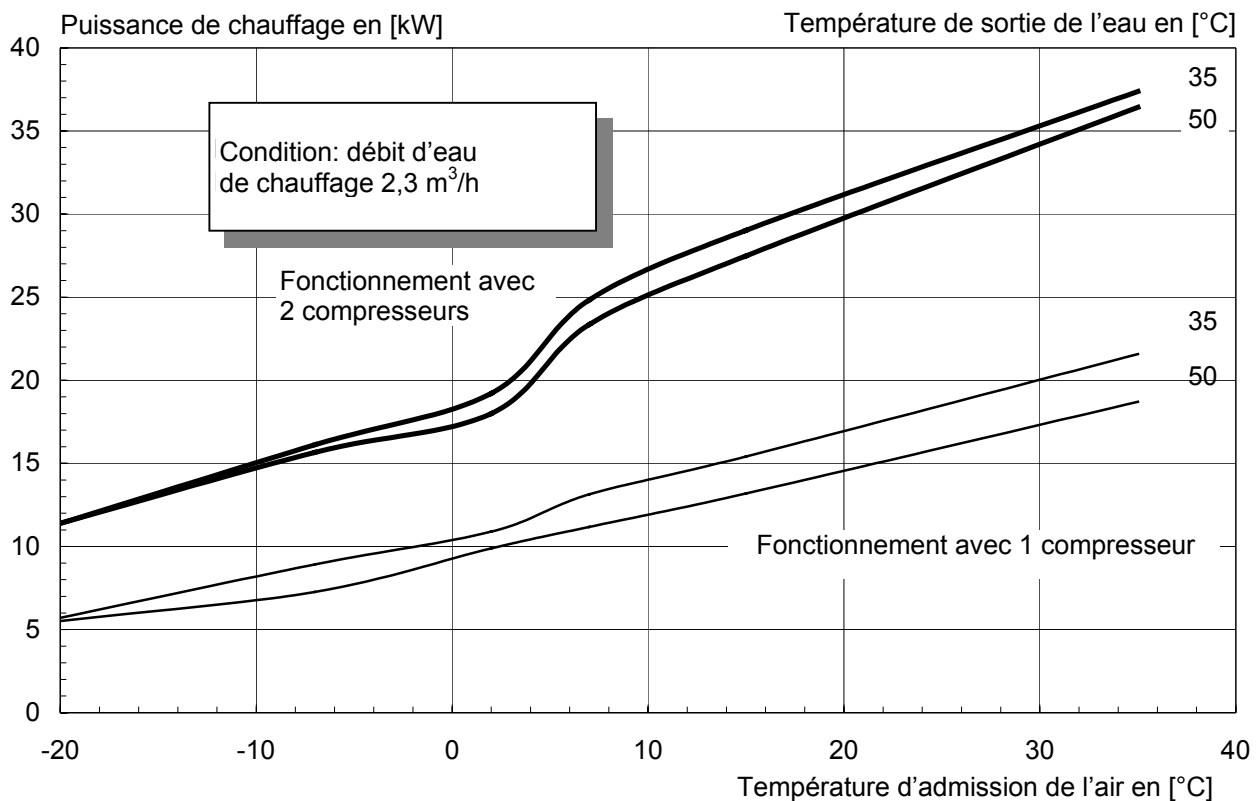
### 2.7.3 Courbes caractéristiques LI 16AS / LA 16AS



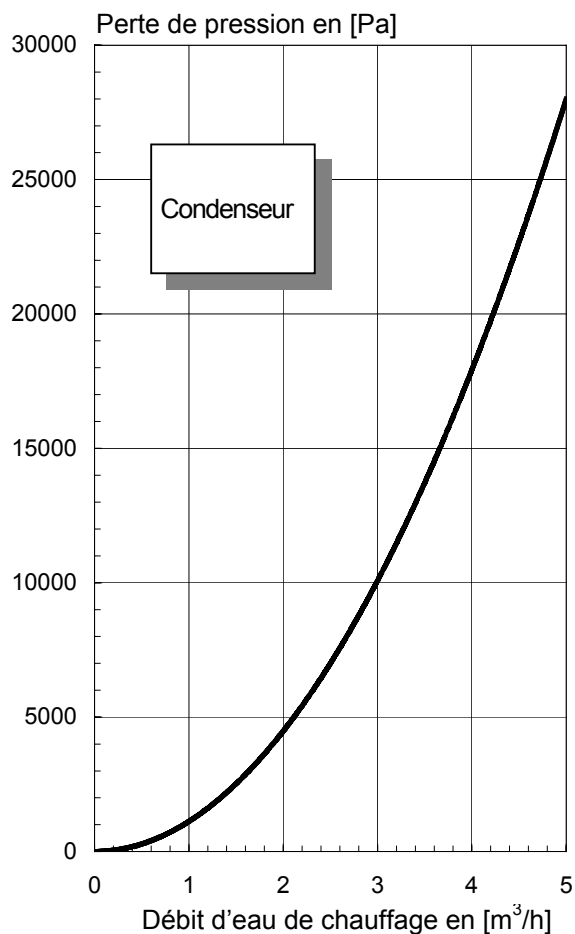
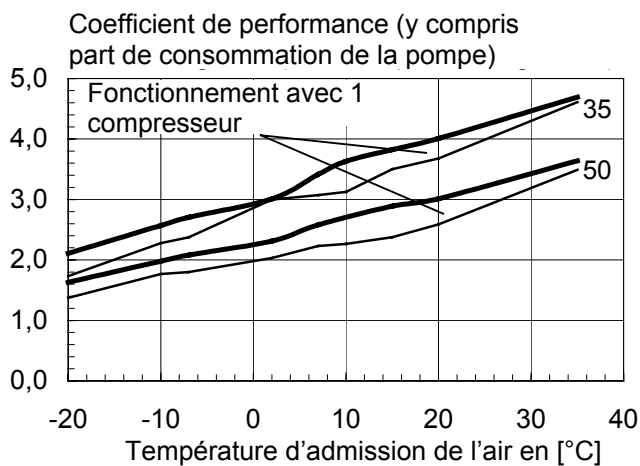
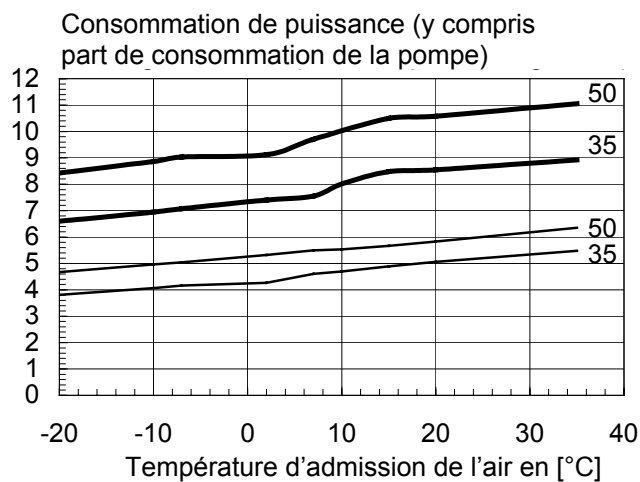
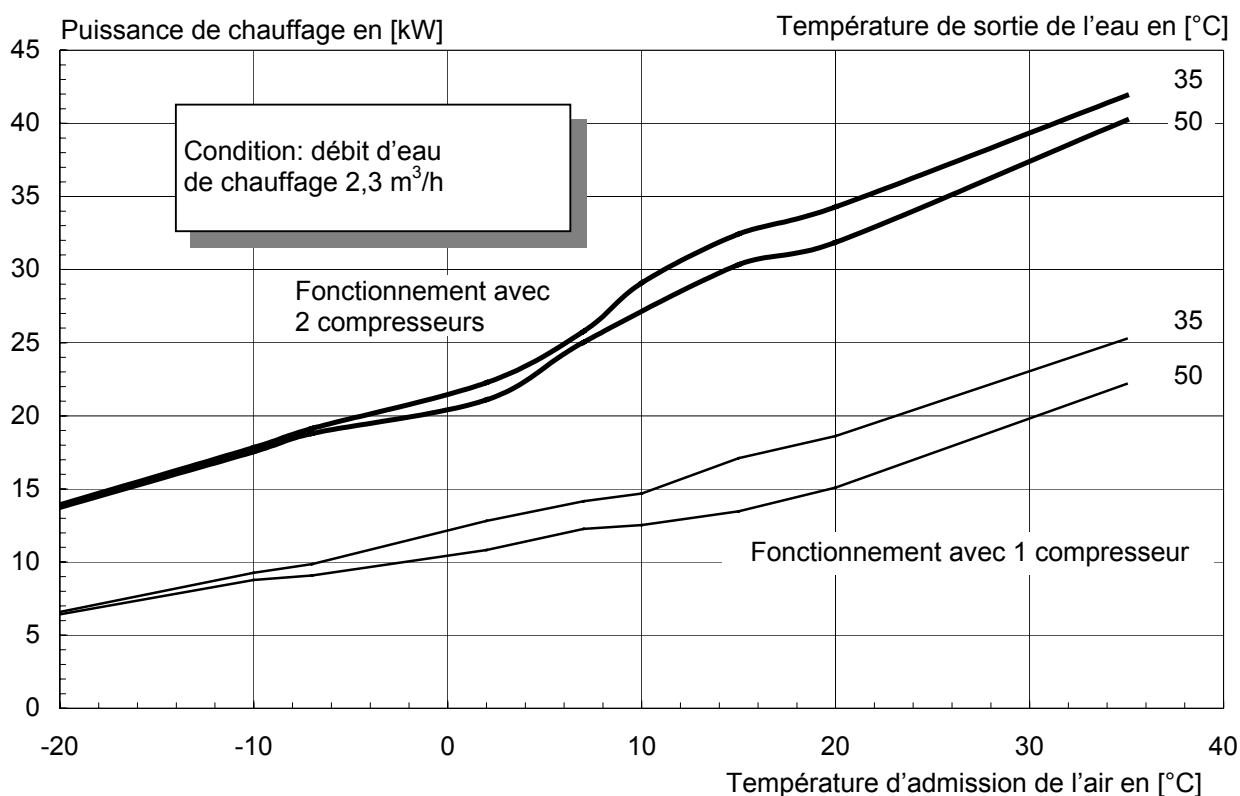
## 2.7.4 Courbes caractéristiques LI 20AS / LA 20AS



### 2.7.5 Courbes caractéristiques LI 24AS / LA 24AS

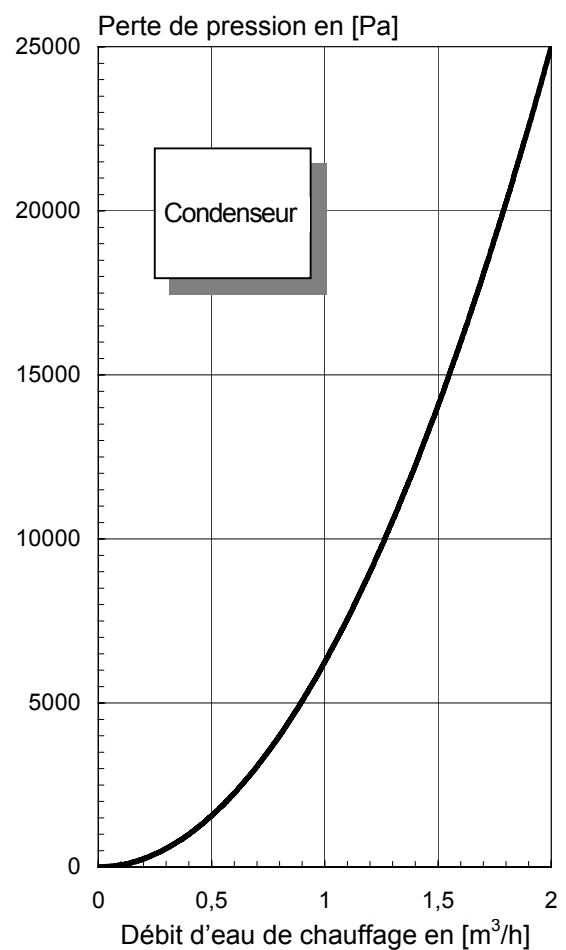
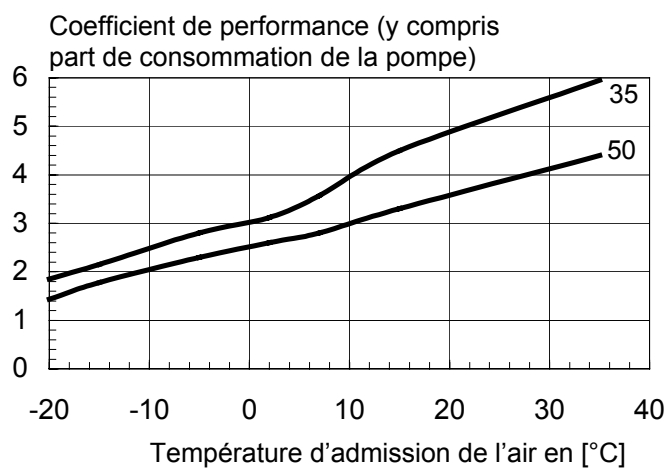
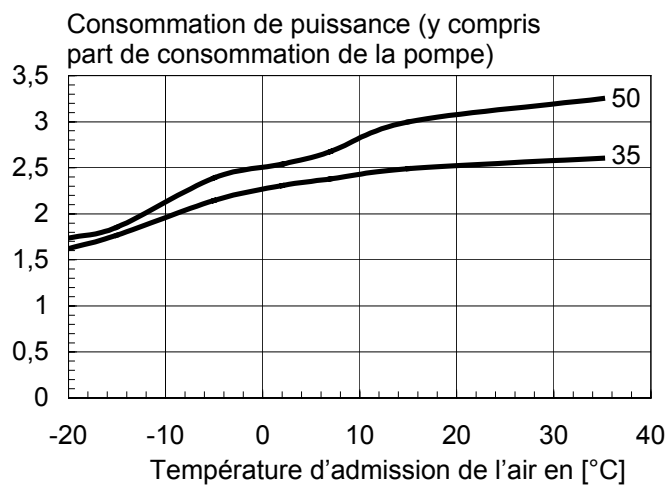
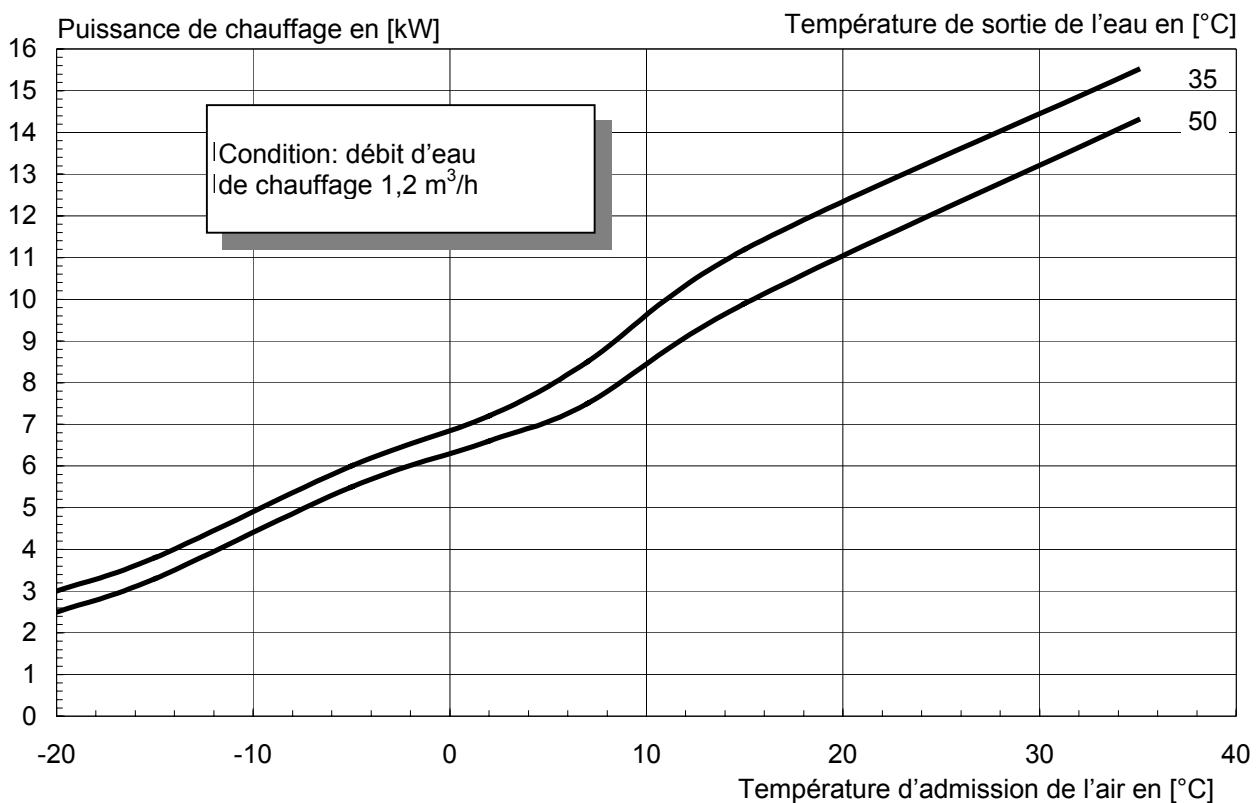


## 2.7.6 Courbes caractéristiques LI 28AS / LA 28AS



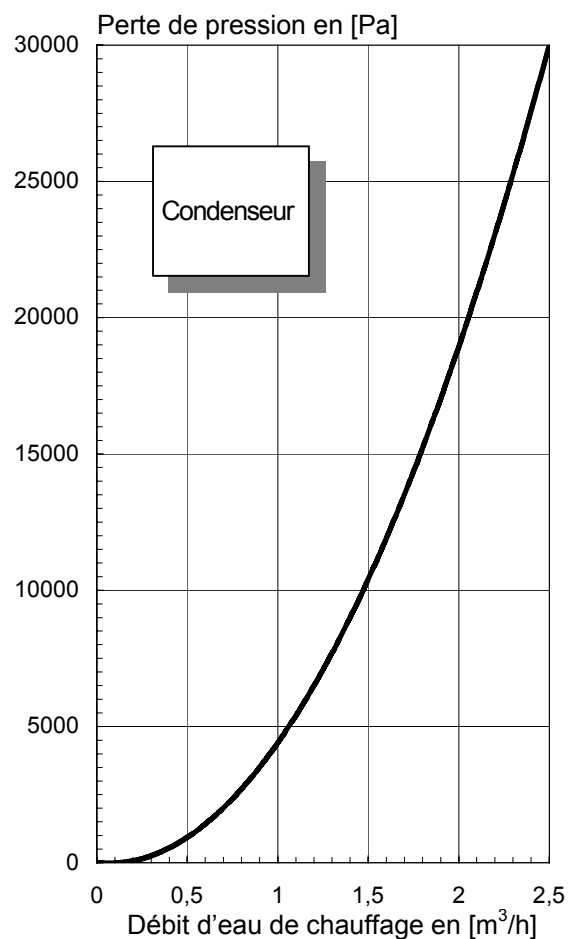
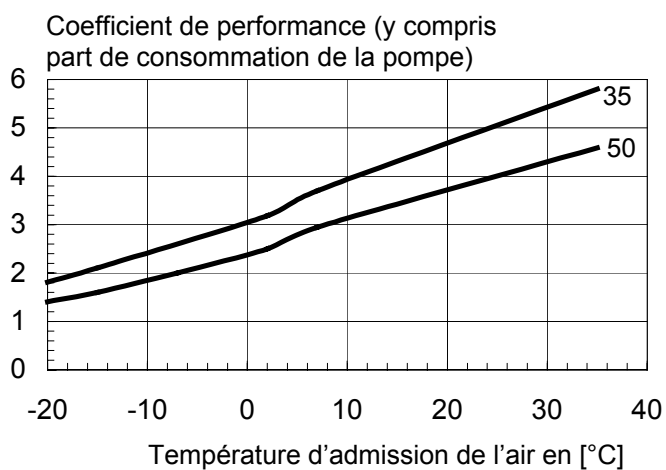
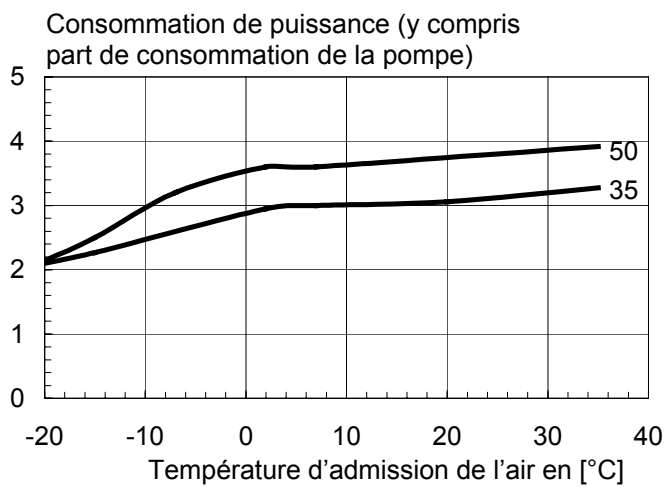
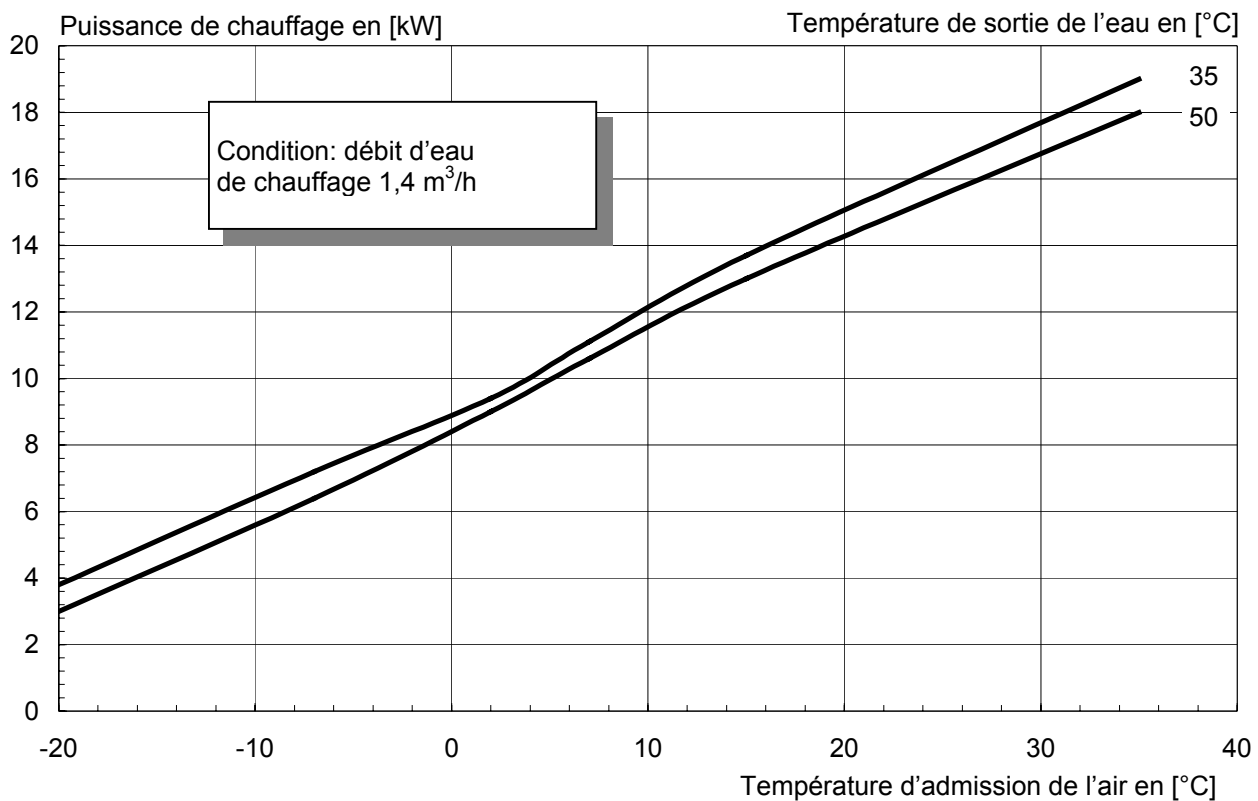
## 2.7.7 Courbes caractéristiques

LA 9P



## 2.7.8 Courbes caractéristiques

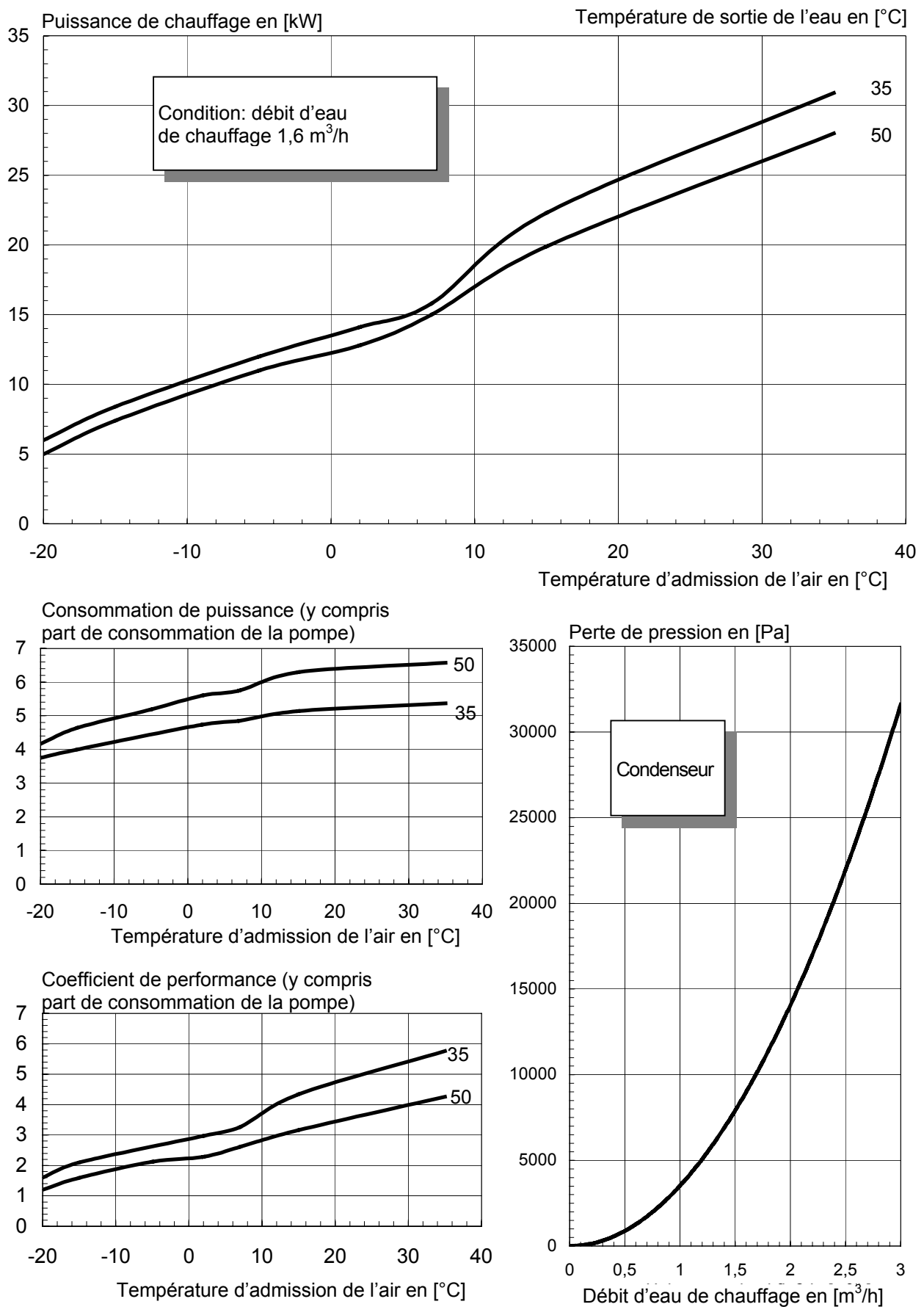
LA 12P



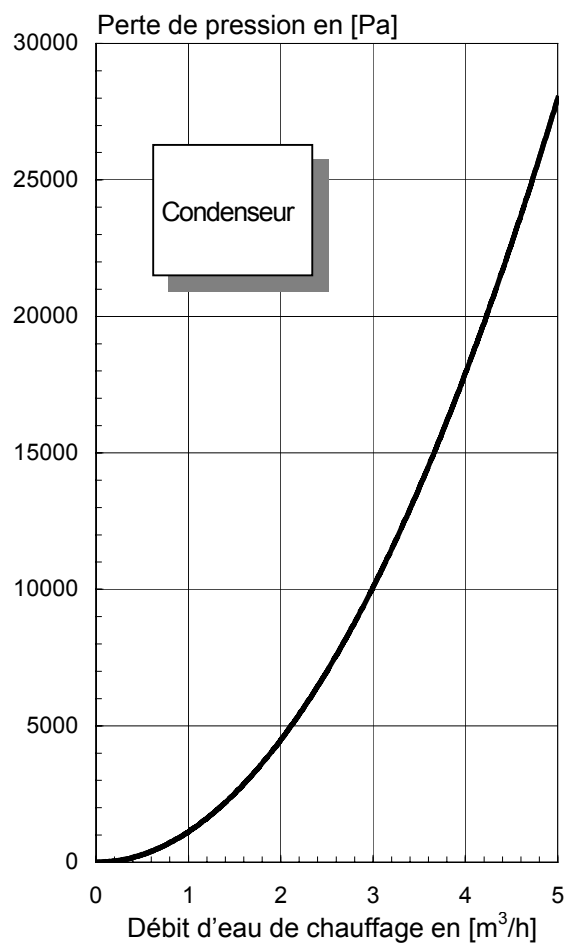
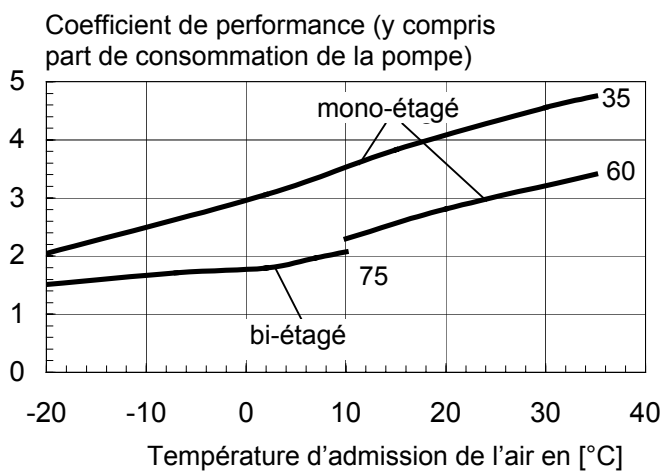
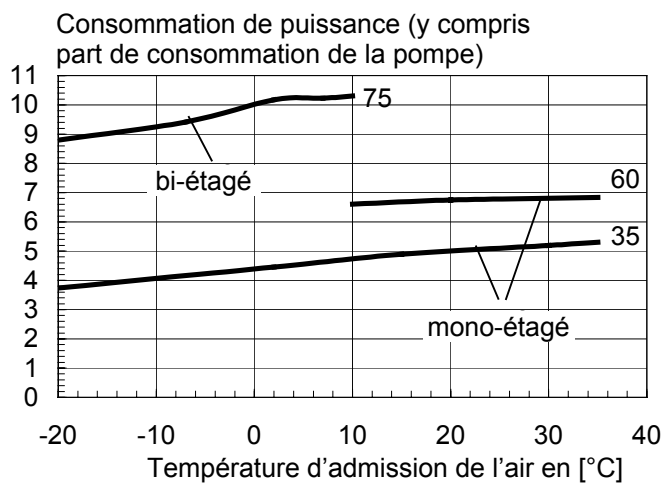
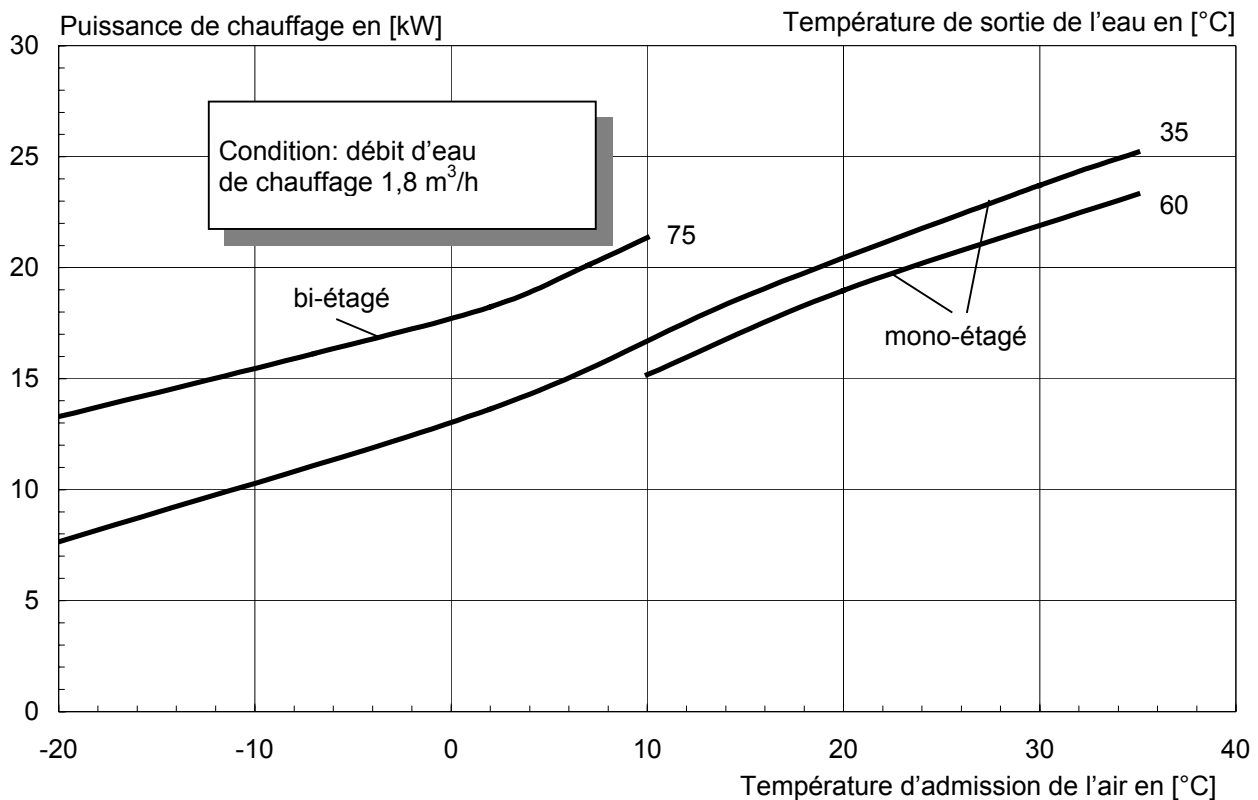


## 2.7.9 Courbes caractéristiques

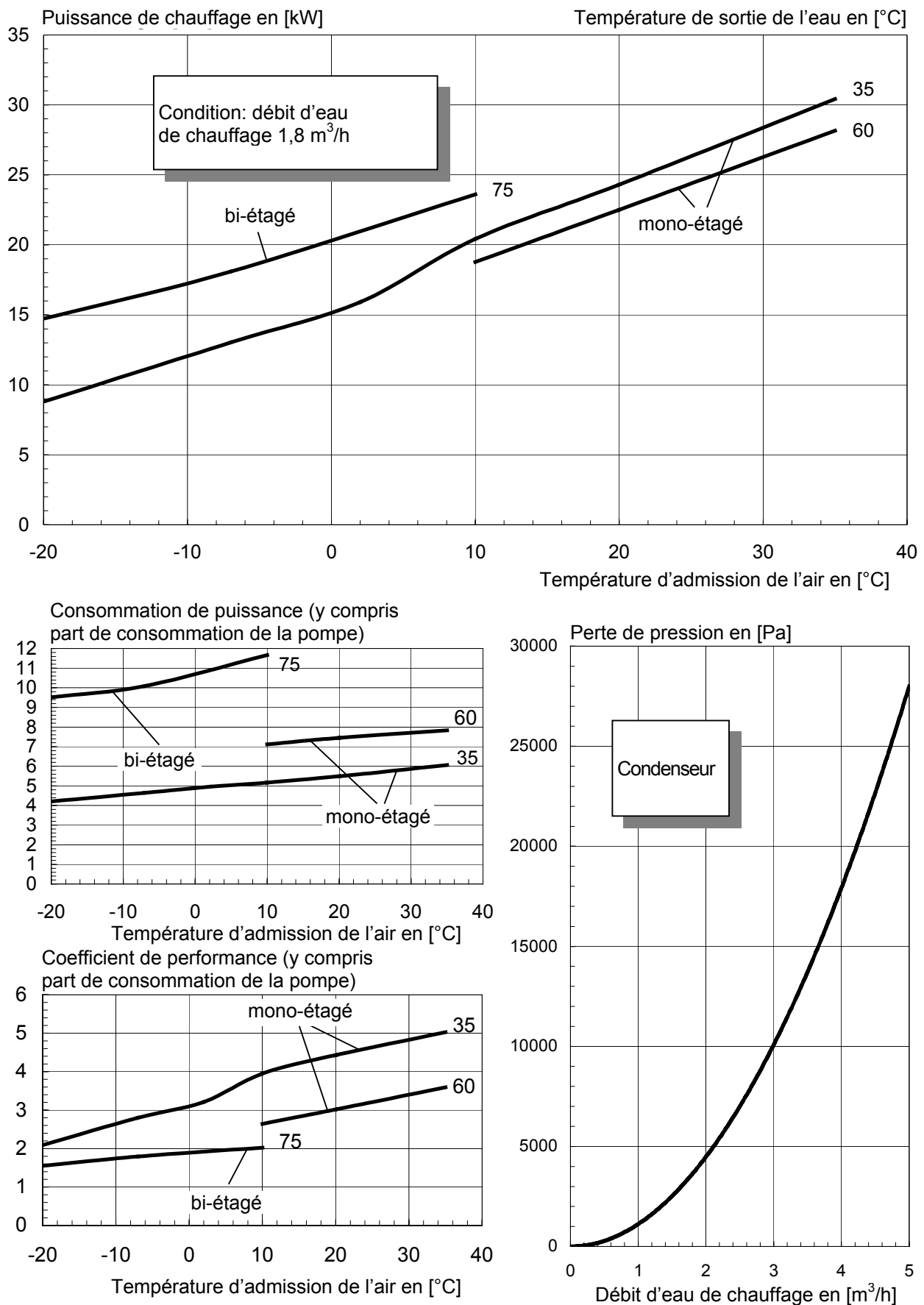
## LA 18P



### 2.7.10 Courbes caractéristiques LI 22 HS / LA 22HS



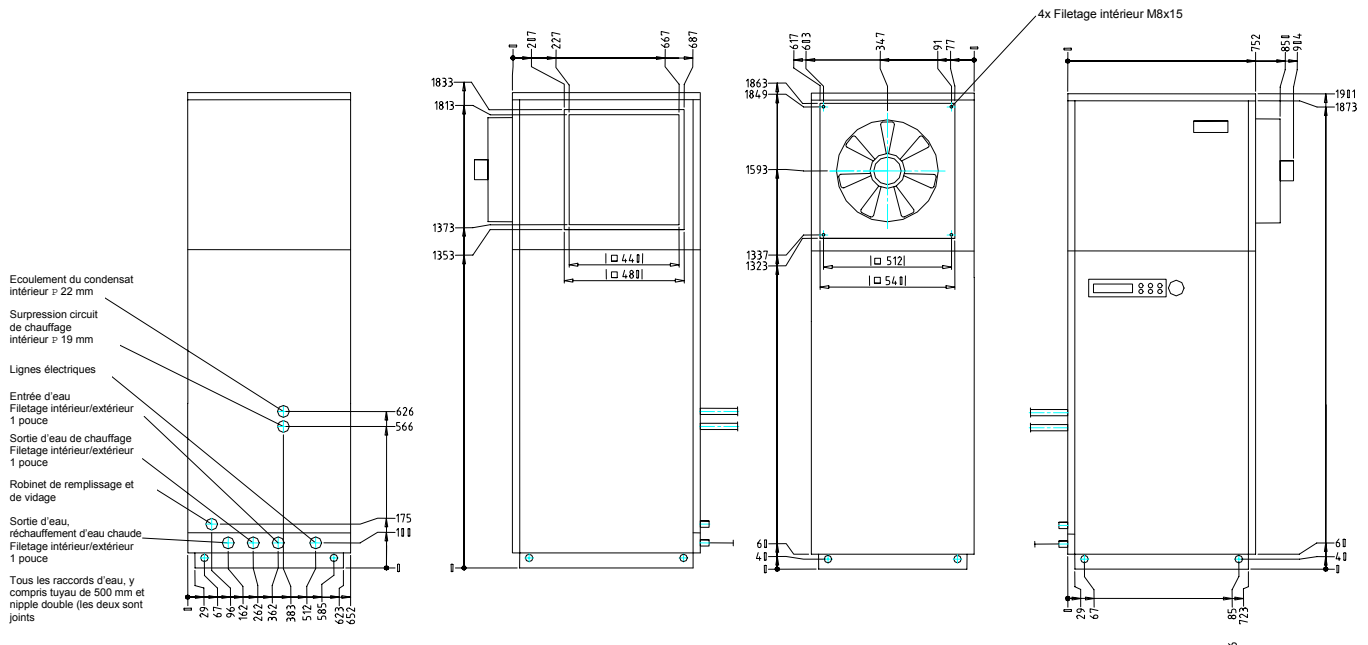
### 2.7.11 Courbes caractéristiques LI 26 HS / LA 26HS



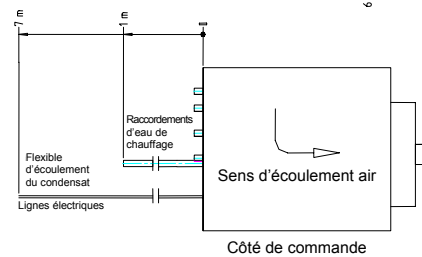
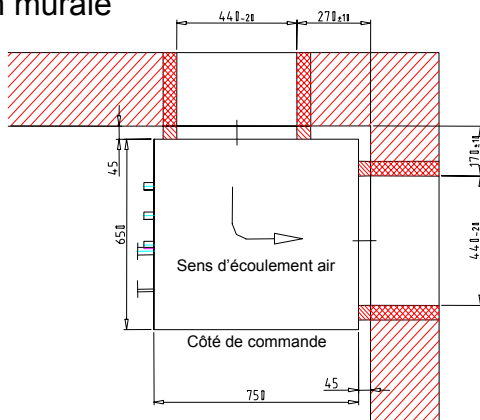
## 2.8 Dimensions pompes à chaleur air/eau

### 2.8.1 Dimensions

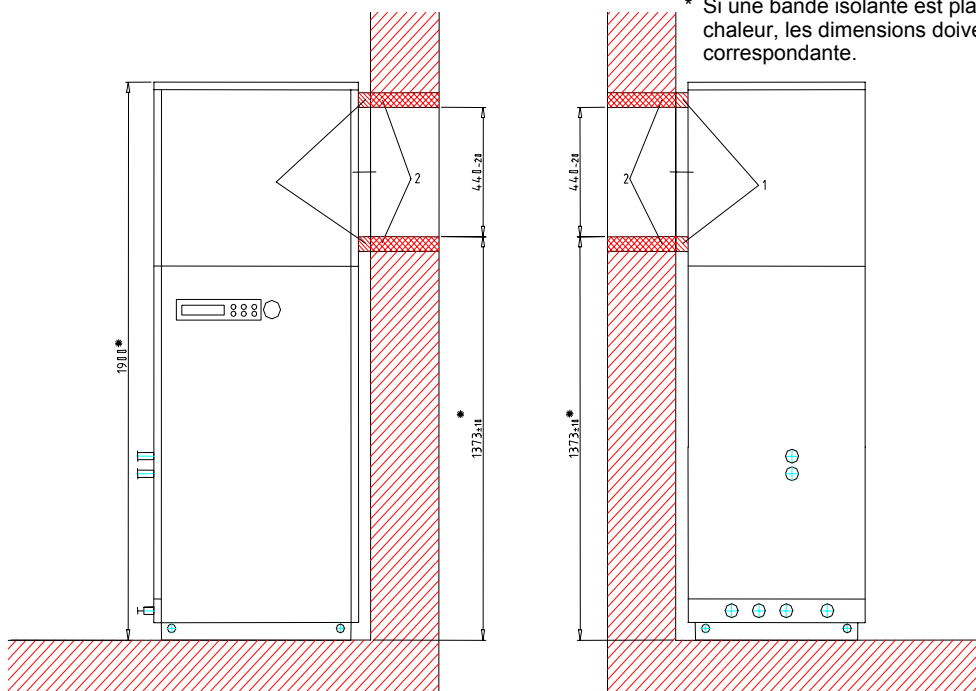
#### LI 8AS



### Installation murale

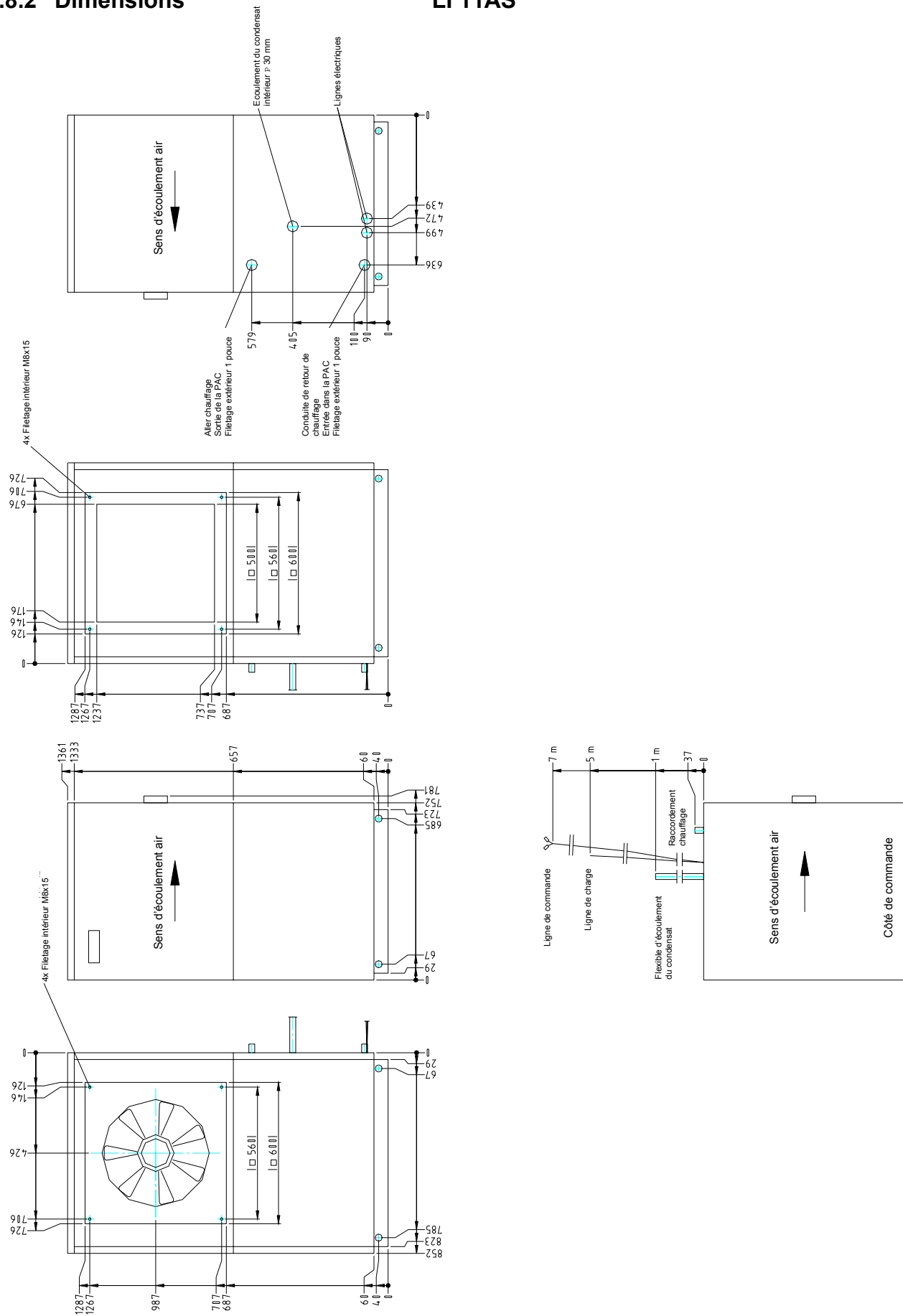


- 1) le joint d'étanchéité se trouve avec la pompe à chaleur
  - 2) Le trou mural de part en part doit être obligatoirement revêtu côté intérieur d'une isolation contre le froid afin d'empêcher que le mur refroidisse voire s'humidifie complètement (par ex. 50 mm de mousse rigide PUR avec placage alu).
    - Conduit d'aspiration et d'évacuation d'air de forme carrée Dimensions intérieures: 440  $\pm$  20 mm
    - Hauteur au-dessus de la surface d'installation de la pompe à chaleur: 1373  $\pm$  10 mm
- \* Si une bande isolante est placée sous la pompe à chaleur, les dimensions doivent être augmentées de façon correspondante.



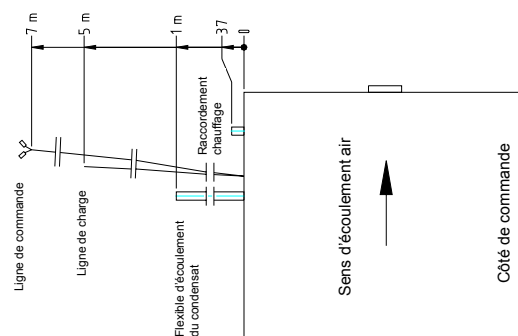
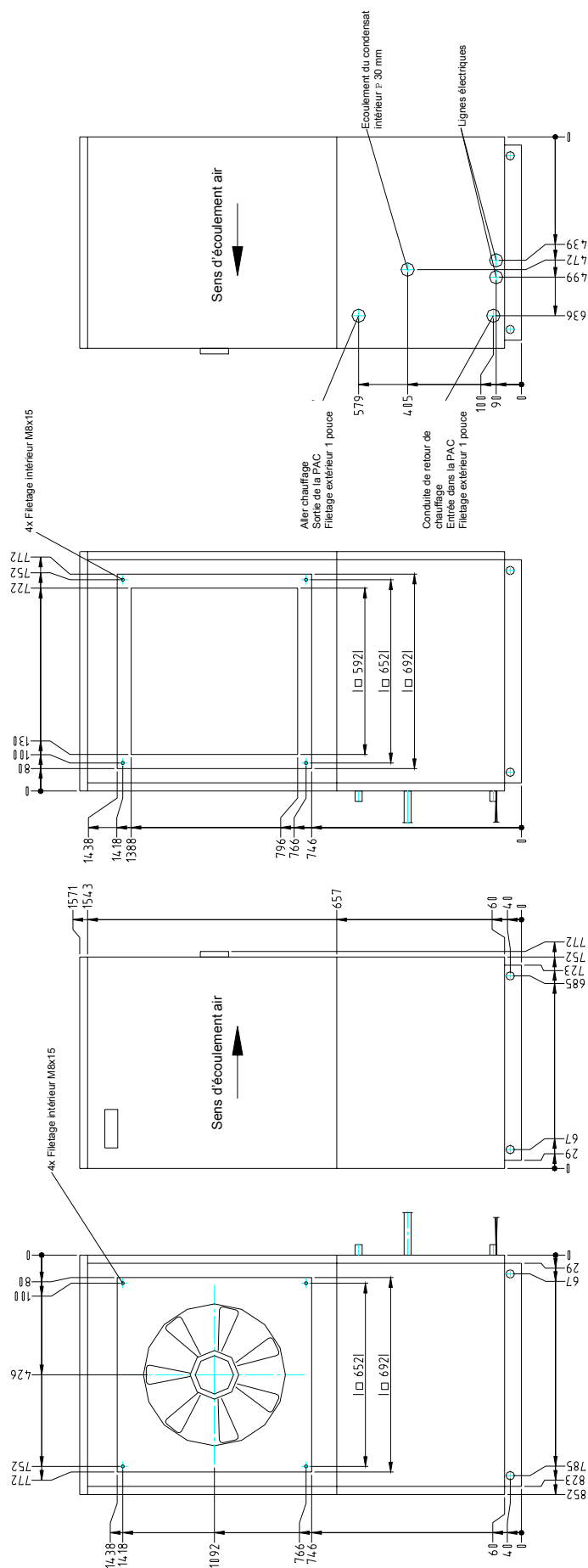
## 2.8.2 Dimensions

## LI 11AS



## 2.8.3 Dimensions

## LI 16AS





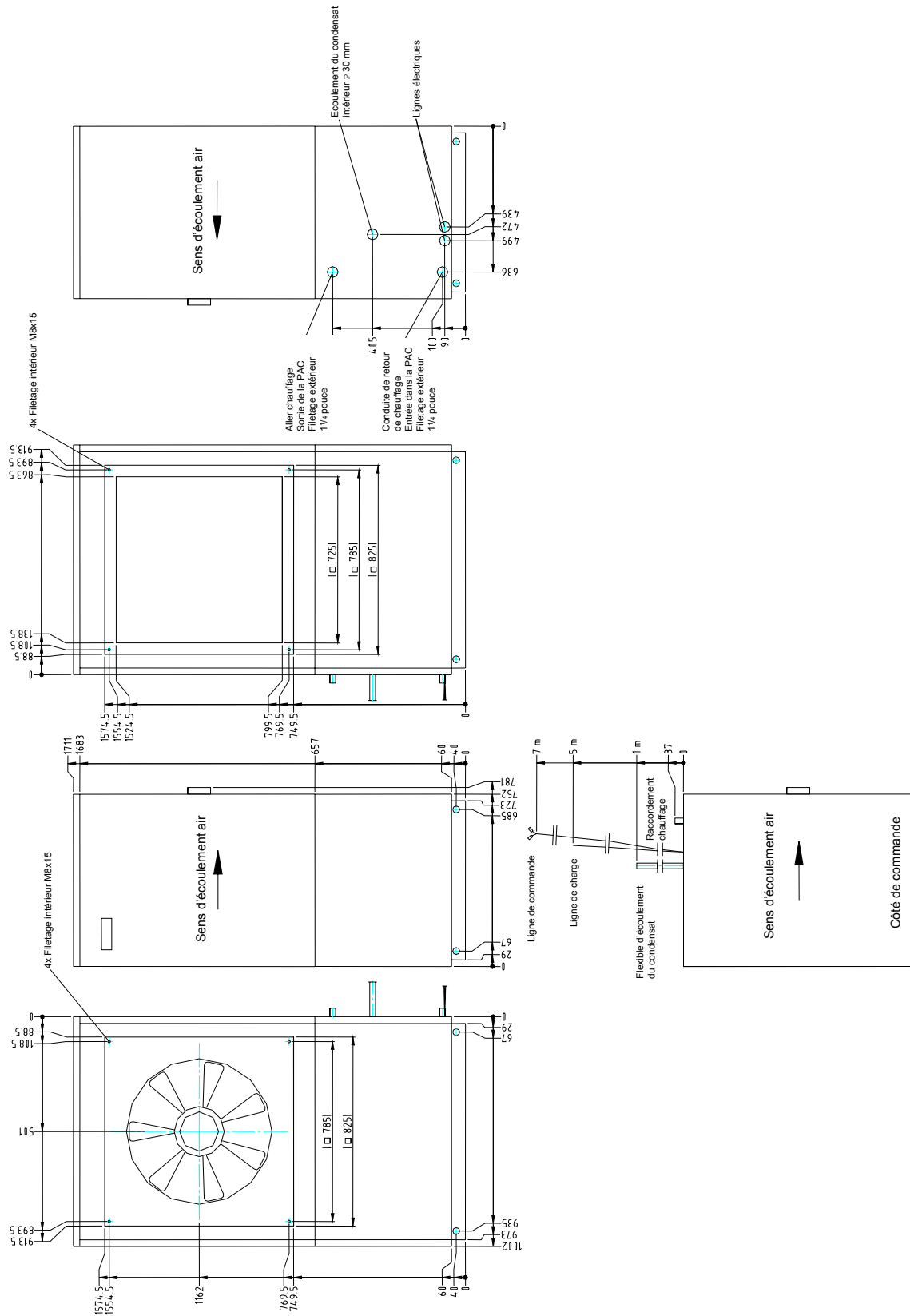
## LI 24AS / LI 28AS





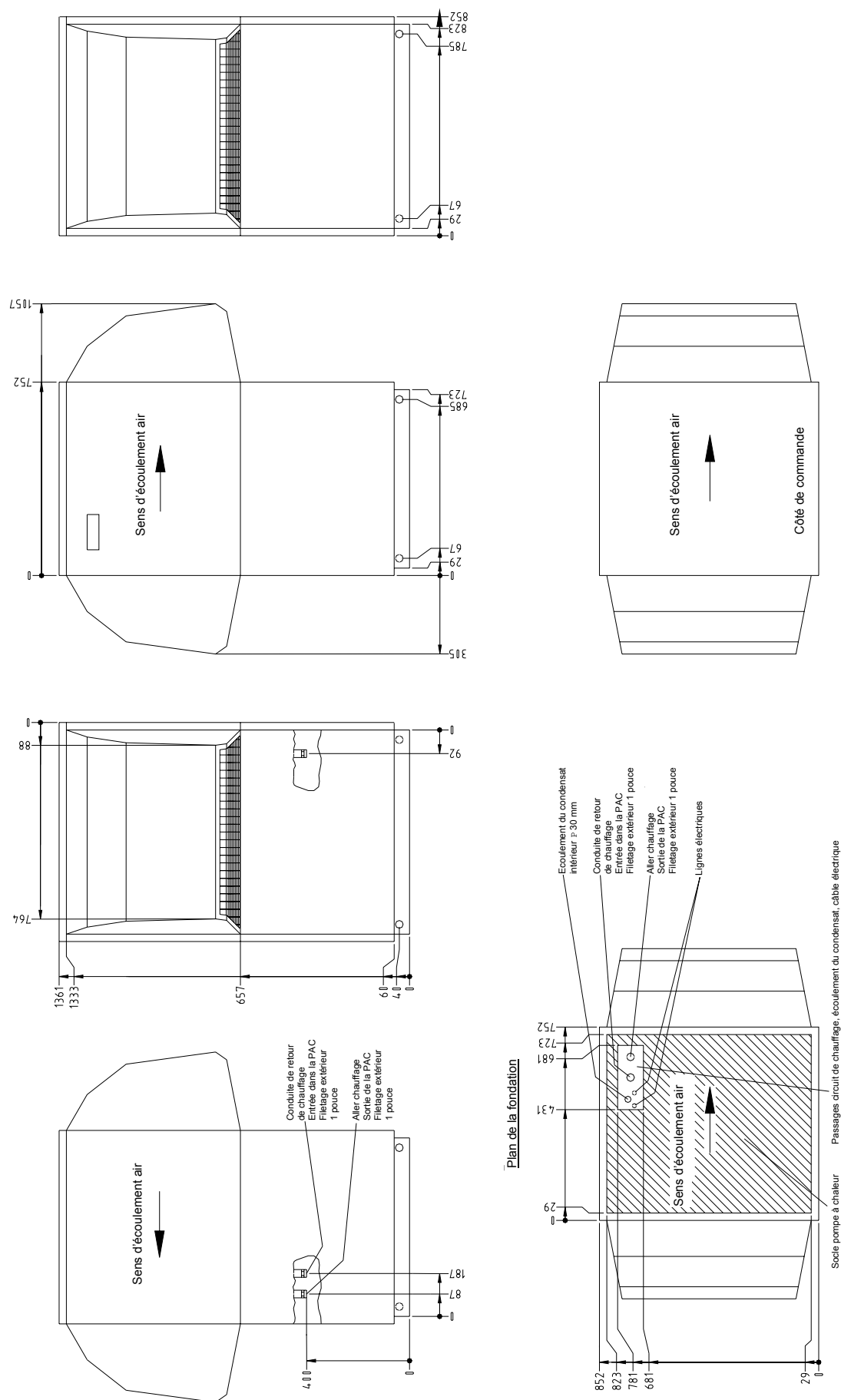
## 2.8.6 Dimensions

## LI 22HS / LI 26HS



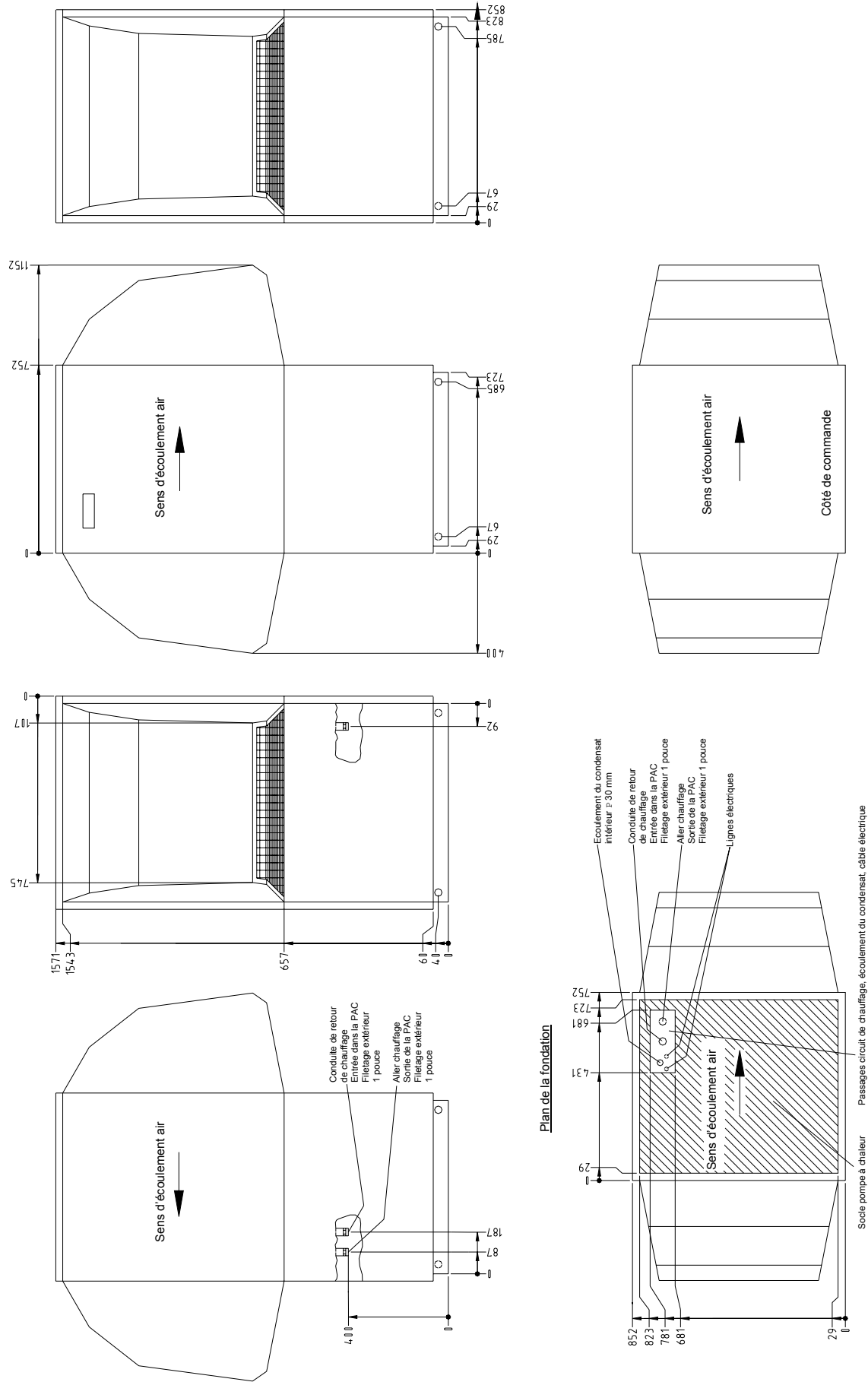
## 2.8.7 Dimensions

## LA 11AS



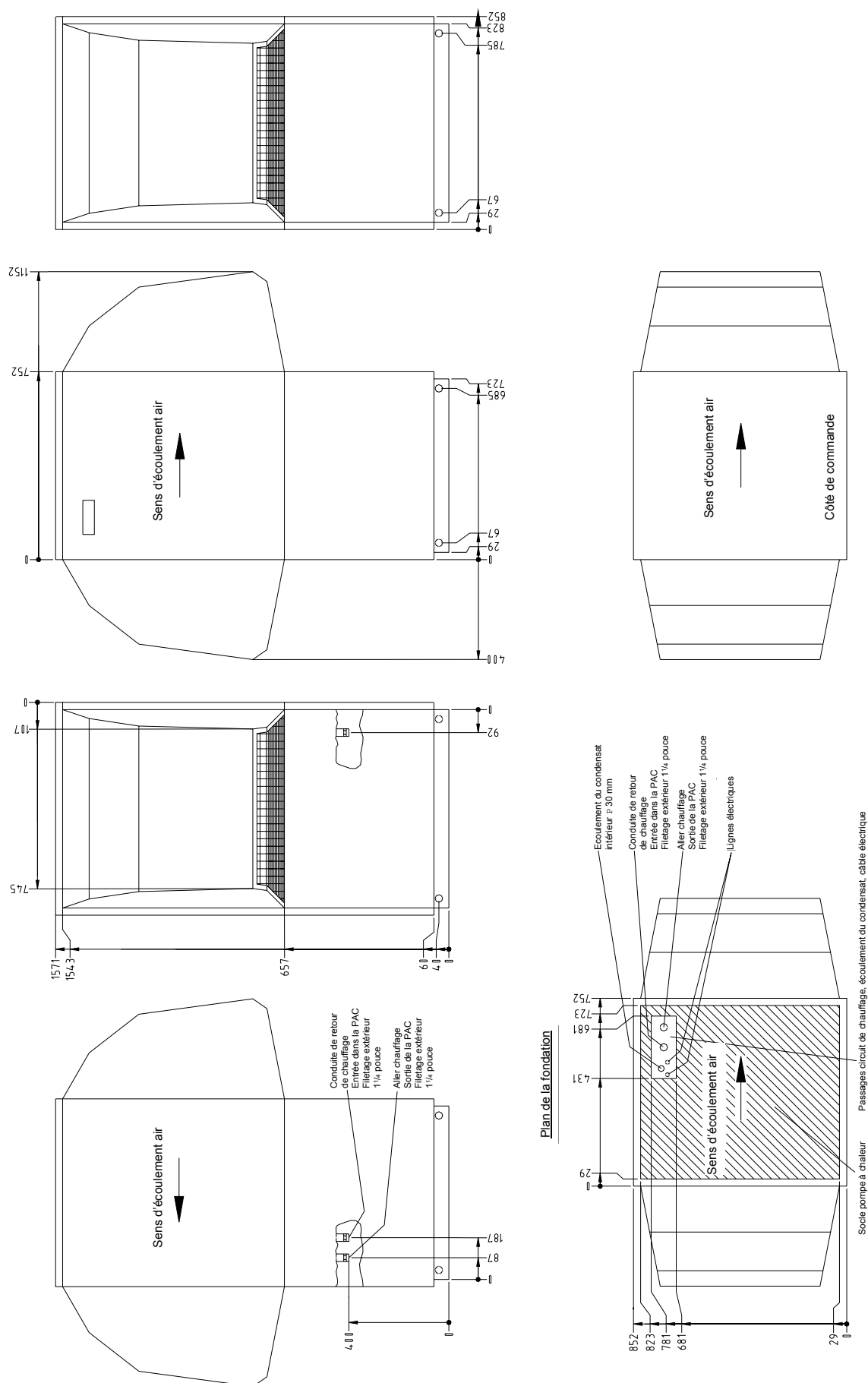
2.8.8 Dimensions

LA 16AS



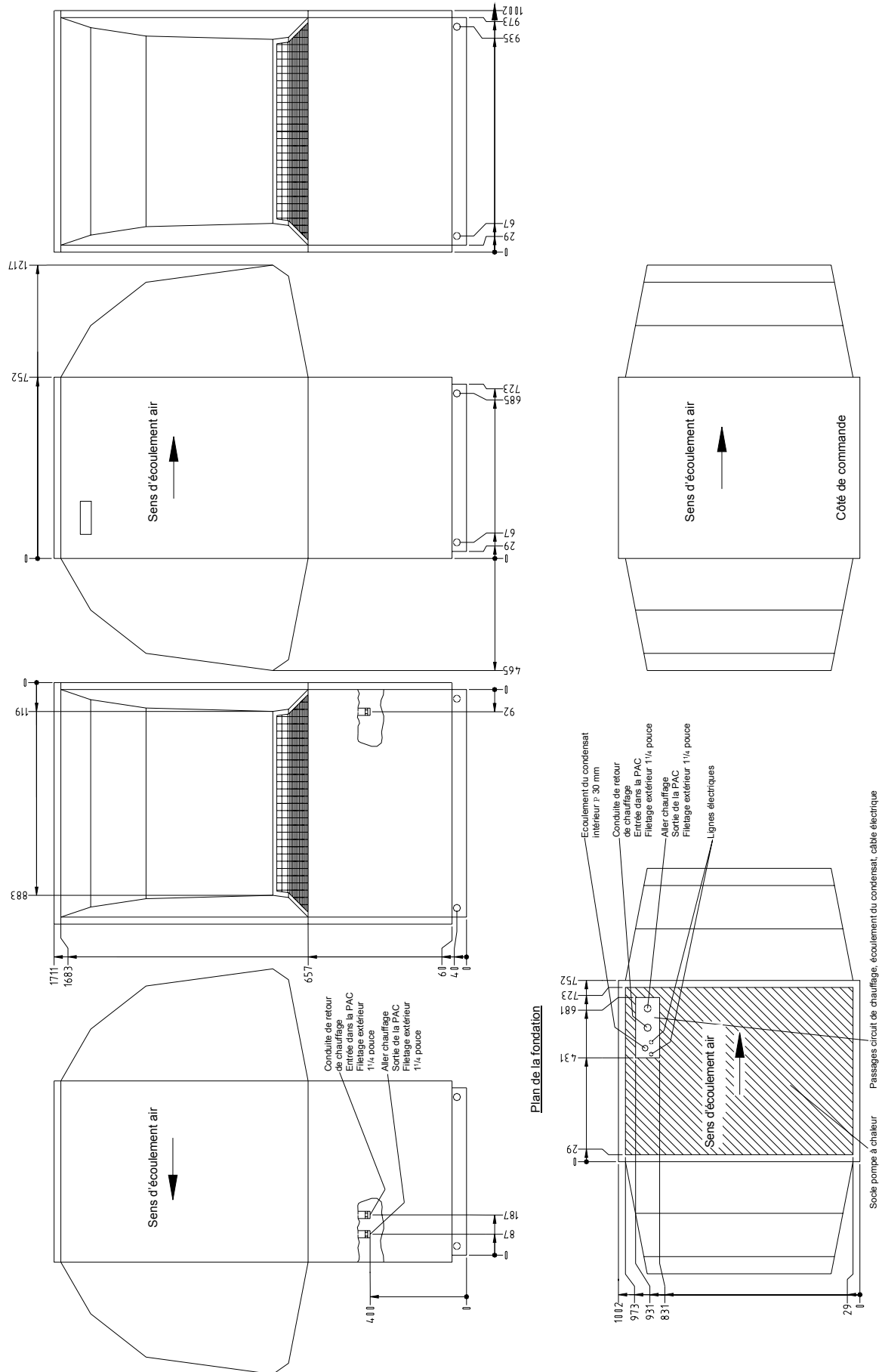
## 2.8.9 Dimensions

## LA 20AS



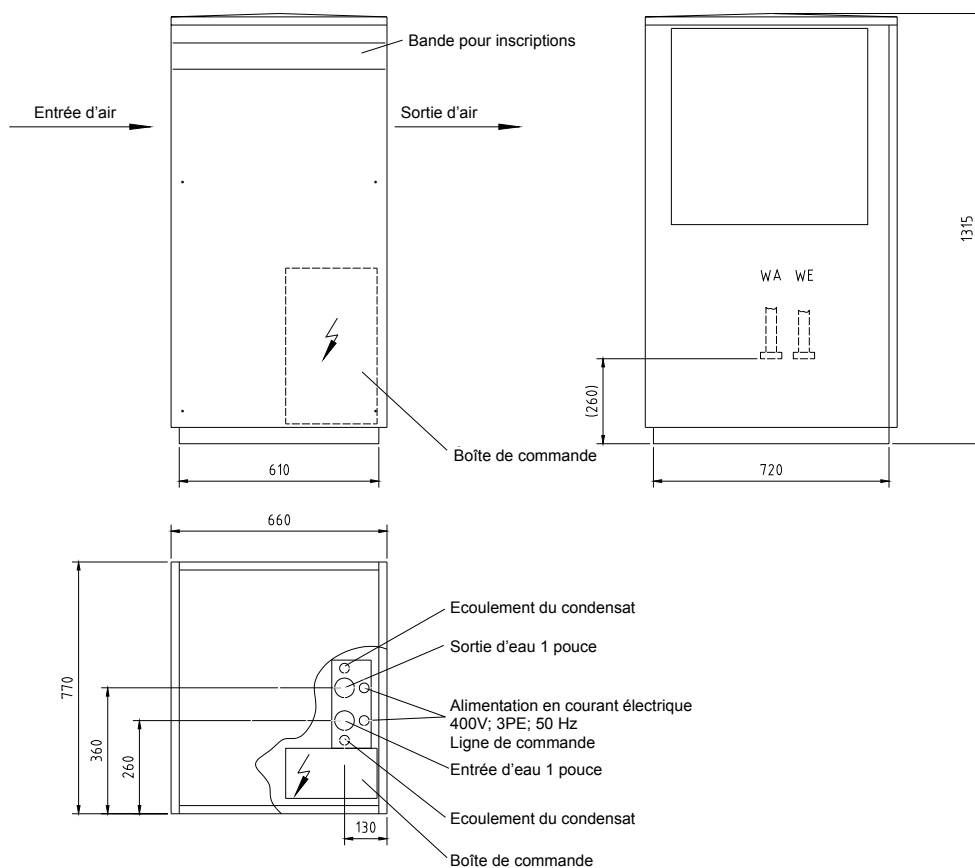
## 2.8.10 Dimensions

## LA 24AS / LA 28AS



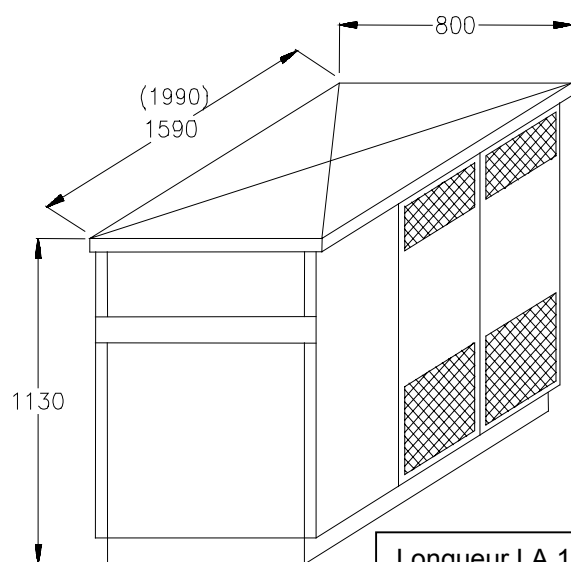
## 2.8.11 Dimensions

## LA 9P



## 2.8.12 Dimensions

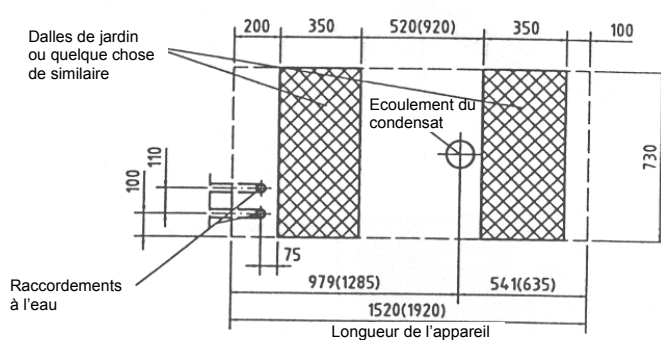
## LA 12P / LA 18P



Longueur LA 12P: 1590 mm

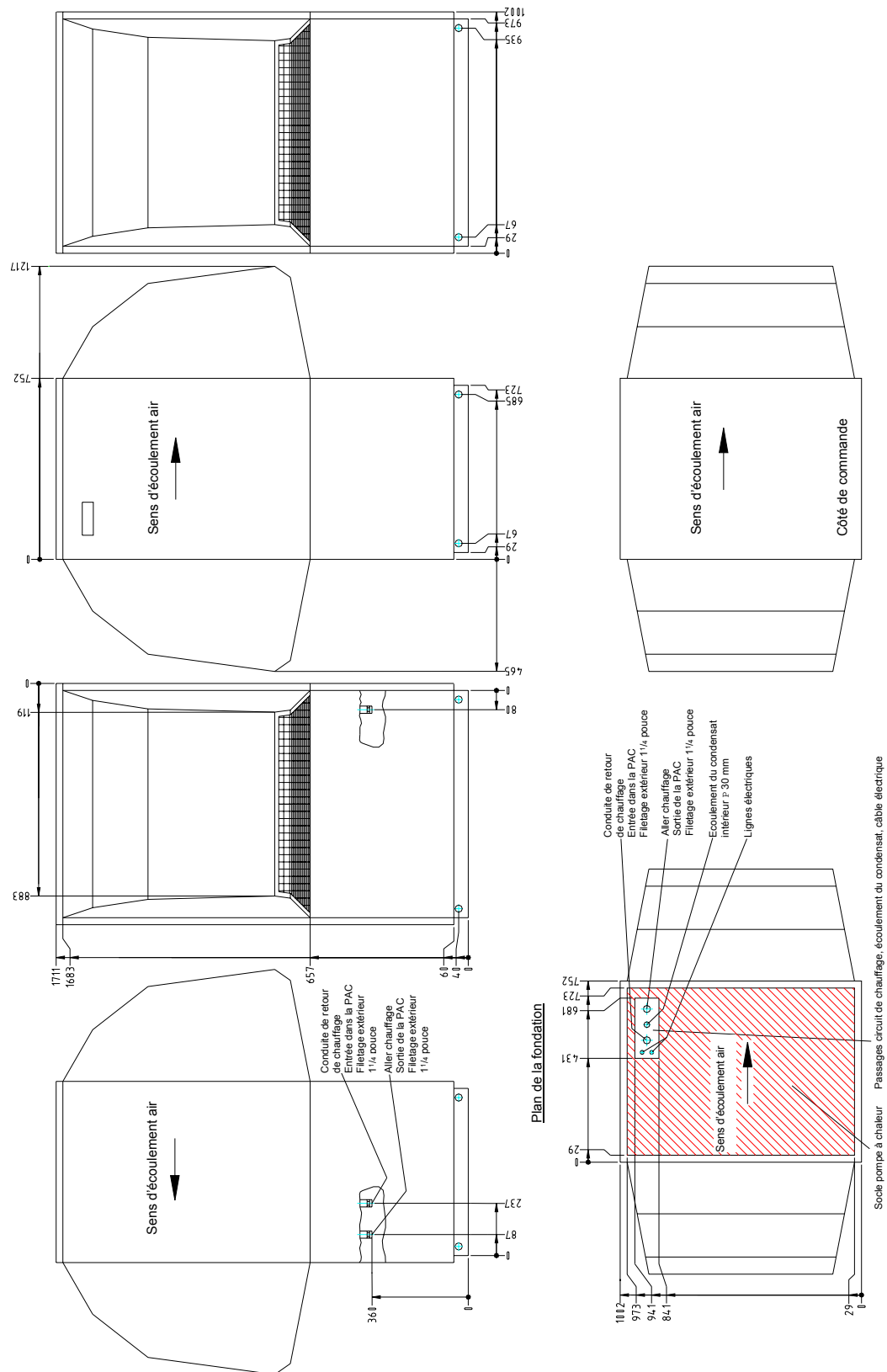
Longueur LA 18P: 1990 mm

## Vue de dessus emplacement LA 12(18) P



## 2.8.13 Dimensions

## LA 22HS / LA 26HS



## 2.9 Emissions sonores dans le cas de pompes à chaleur installées à l'extérieur Série AS / LA 9P

La Fig. 2.9.a montre les quatre principales directions dans lesquelles le bruit se diffuse. Le côté aspiration d'air a l'indice de direction „1“ et le côté évacuation d'air l'indice «3». A l'aide du tableau 2.9.a on peut relever les niveaux de pression sonore des pompes à chaleur air/eau. Les valeurs dans la ligne des 1 m sont des valeurs qui ont été réellement mesurées. Les valeurs qui se rapportent aux distances de 5 m et 10 m sont le résultat de calculs effectués sur la base d'une diffusion hémisphérique à l'air libre. Dans la pratique, des écarts peuvent apparaître dont l'origine provient de la réflexion du bruit ou de l'absorption du bruit due aux conditions locales.

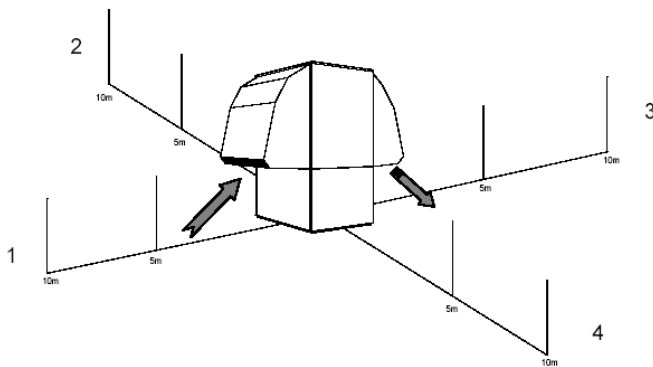


Fig. 2.9.a: Détermination de l'orientation du bruit

### Remarque:

Vous trouverez des informations de base sur le sujet Bruit dans le chapitre « Mise en place de pompes à chaleur ».

Modèle	LA 11AS				LA 16AS			
Direct.	1	2	3	4	1	2	3	4
1m	49	46	50	46	50	47	51	47
5m	38	35	39	35	39	36	40	36
10m	32	29	33	29	33	30	34	30

Modèle	LA 20AS				LA 24/28 AS			
Direct.	1	2	3	4	1	2	3	4
1m	52	48	54	48	56	50	58	50
5m	41	37	43	37	45	39	47	39
10m	35	31	37	31	39	33	41	33

Modèle	LA 22 / 26HS				LA 9P			
Direct.	1	2	3	4	1	2	3	4
1m	56	50	58	50	49	49	49	49
5m	45	39	47	39	38	38	38	38
10m	39	33	41	33	32	32	32	32

Tableau 2.9.a: Niveau de pression sonore ajusté en corrélation avec l'éloignement, en dB(A).

### Exemple:

Niveau de pression sonore LA 11 AS dans le sens évacuation d'air et à 10 m de distance: 33db(A)

## 2.10 Emissions sonores dans le cas de pompes à chaleur installées à l'extérieur LA 12P / LA 18P

Le niveau de pression sonore de la LA9P se monte à 49 dB(A) pour une distance de 1 m et à 35 dB(A) pour une distance de 5 m (sans réflexion) tout autour de la pompe à chaleur.

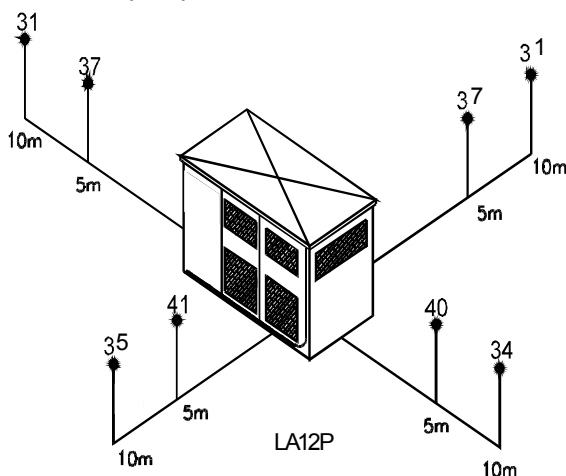


Fig. 2.10.a Emissions sonores de la LA 12P en corrélation avec l'éloignement

Les Fig. 2.10.a et 2.10.b montrent le niveau de pression sonore total en dB(A) à l'air libre. Les valeurs peuvent augmenter du fait de réflexions, en particulier si la disposition n'est pas avantageuse.

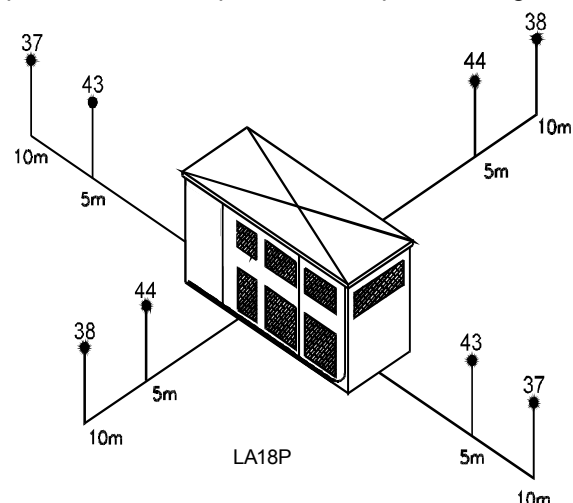


Fig. 2.10.b Emissions sonores de la LA 18P en corrélation avec l'éloignement



### 3 Pompe à chaleur eau glycolée/eau

#### 3.1 Source de chaleur Terre

**Plage de températures de la surface de la terre à env. 1 m de profondeur** -5...+17°C

**Plage de températures dans des couches profondes (env. 15 m)** +8...+12°C

**Plage de températures pour l'utilisation des PAC EG/E** -5...+25°C

##### Disponibilité

- Toute l'année (restriction à cause de surfaces restreintes ou de l'état du terrain)

##### Possibilité d'utilisation

- monovalente
- bivalente

##### Investissements pour le raccordement

- Collecteur géothermique, sondes géothermiques, etc.
- Eau glycolée à base de monoéthylène-glycol de la classe des éléments dangereux pour l'eau WGK 1 (en général sans danger pour l'eau)
- Système de tuyauterie avec circulateur
- Travaux de terrassement
- Mesures de construction

##### A respecter particulièrement:

- Nature du sol
- Influences atmosphériques (régénération)

#### 3.1.1 Consignes de dimensionnement – source de chaleur Terre

Le collecteur géothermique doit être évalué d'après la capacité frigorifique de la pompe à chaleur.

Si une vieille pompe à chaleur vient à être remplacée par un nouveau modèle, la capacité du collecteur est à contrôler et éventuellement à ajuster à la nouvelle capacité frigorifique.

L'énergie accumulée dans la terre circule presque exclusivement par la surface de la terre. Ici, les précipitations et le rayonnement solaire sont les principaux fournisseurs d'énergie. Le flux de chaleur provenant de l'intérieur de la terre est inférieur à 0,1 W/m<sup>2</sup> et est donc négligeable.

Le transport de chaleur dans la terre se fait presque exclusivement par conduction de chaleur, la conductibilité thermique augmentant avec une teneur en eau croissante. Tout comme la conductibilité thermique, le pouvoir d'accumulation de chaleur est principalement déterminé par la teneur en eau de la terre. Le gel de l'eau contenue dans la terre aboutit à une augmentation sensible de la quantité d'énergie pouvant être récupérée puisque la chaleur latente de l'eau d'env. 0,09 kWh/kg est très élevée. Pour une exploitation optimale de la terre, un givrage des serpentins posés dans la terre n'est donc pas désavantageux.

##### Dimensionnement du circulateur à eau glycolée

Le flux volumique d'eau glycolée doit être adapté au rendement de la pompe à chaleur et être transporté par le circulateur d'eau glycolée. Pour calculer le flux volumique, les valeurs caractéristiques suivantes sont nécessaires:

$$\dot{Q}_0 = \dot{Q}_{WP} - P_{el}$$

$\dot{Q}_{WP}$  = capacité thermique de la pompe à chaleur

$P_{el}$  = puissance électrique consommée par la pompe à chaleur au point d'évaluation

$\dot{Q}_0$  = capacité frigorifique ou puissance d'extraction de la pompe à chaleur dans la terre au point d'évaluation

$\Delta t_s$  = étalement de la température de la source de chaleur ( $\Delta t_s = 3K$ )

$\rho_s$  = densité de l'eau glycolée ( $\rho_s = 1,05 \text{ g/cm}^3$  à 0°C et à une concentration d'eau glycolée de 25%)

$c$  = capacité thermique spécifique de l'eau glycolée ( $c = 3,7 \text{ kJ/kgK}$  à 0°C et à une concentration d'eau glycolée de 25%)

$\dot{V}_s$  = flux volumique eau glycolée

$$\Rightarrow \dot{V}_s = \frac{\dot{Q}_0 \cdot 3600}{\rho_s \cdot c \cdot \Delta t}$$

Outre le flux volumique, les pertes de pression de l'installation du circuit d'eau glycolée et les spécifications techniques des fabricants de pompes sont à respecter. Ici, les pertes de pression dans les tuyaux installés les uns après les autres, dans les aménagements et les échangeurs thermiques sont à additionner. Comparée à l'eau, la perte de pression d'un mélange antigel/eau (25%) est 1,5 à 1,7 fois plus élevée.

### 3.1.2 Liquide eau glycolée

#### Concentration d'eau glycolée

Un antigel doit être ajouté à l'eau du côté source de chaleur pour éviter que l'évaporateur gèle. Dans le cas de serpentins souterrains, une protection contre le gel à  $-14^{\circ}\text{C}$  est nécessaire en raison des températures qui règnent à l'intérieur du circuit frigorifique. Un antigel à base de monoéthylène-glycol est utilisé. La concentration d'eau glycolée pour une pose souterraine varie entre 25% et 30% au maximum.

#### Conception du vase d'expansion

Lorsque la chaleur est exclusivement tirée du sol, des températures d'eau glycolée comprises entre  $-5^{\circ}\text{C}$  et  $+20^{\circ}\text{C}$  environ peuvent être constatées. Compte tenu de ces fluctuations de températures, un vase d'expansion avec une pression d'alimentation de 0,5 bar est nécessaire pour l'installation source de chaleur. La surpression max. s'élève à 2,5 bar.

#### Température de gel

La concentration d'eau glycolée se détermine à travers le domaine d'exploitation des températures prévu.

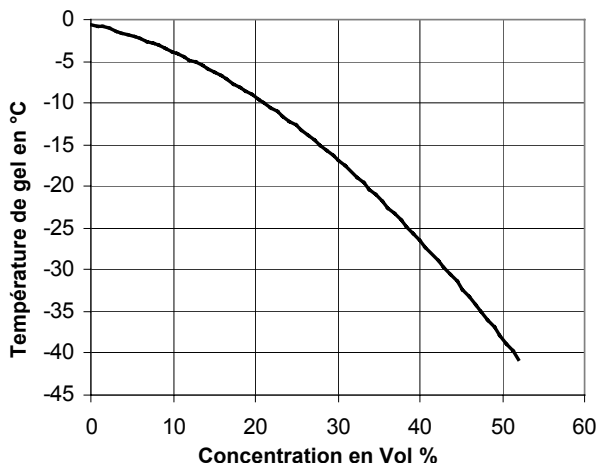


Fig. 3.1.a: Courbe de gel de mélanges de monoéthylène-glycol/eau en fonction de la concentration

#### Remplissage de l'installation

Le remplissage de l'installation devrait absolument être effectué dans l'ordre suivant:

- Mélange de la concentration antigel-eau nécessaire dans un récipient
- Contrôle de la concentration antigel-eau préalablement mélangée à l'aide d'un testeur de protection antigel pour Ethylenglycol
- Remplissage du circuit d'eau glycolée (au moins 2 bar, max. 2,5 bar)
- Purge de l'installation (monter un purgeur permanent)

#### Remarque:

L'expérience a révélé qu'un remplissage du circuit d'eau glycolée avec de l'eau et l'addition ultérieure d'antigel ne donne pas un mélange homogène!

#### Perte de pression relative

La perte de pression de l'eau glycolée dépend de la température et des proportions du mélange. La perte de pression de l'eau glycolée augmente lorsque la température baisse et que la proportion de monoéthylène-glycol augmente.

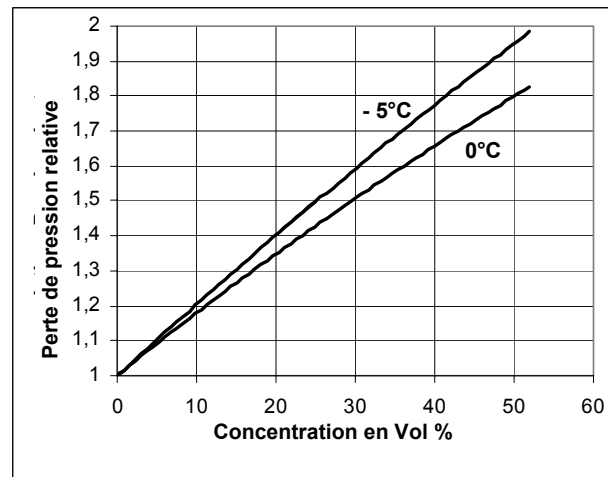


Fig. 3.1.b: Perte de pression relative de mélanges monoéthylène-glycol/eau par rapport à l'eau, en fonction de la concentration à  $0^{\circ}\text{C}$  et  $-5^{\circ}\text{C}$ .

#### Niveau d'eau glycolée insuffisant et fuite

Il est possible d'intégrer un pressostat basse pression pour eau glycolée dans le circuit d'eau glycolée pour pouvoir constater un manque de liquide éventuel ou une fuite dans le circuit d'eau glycolée, ou plutôt remplir les conditions établies par les autorités locales. Ce pressostat émet un signal au manager de pompe à chaleur lorsqu'il y a perte de pression.

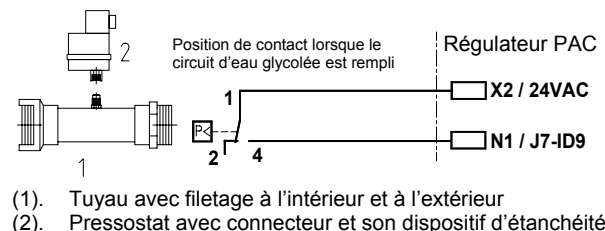


Fig. 3.1.c: Pressostat basse pression pour eau glycolée (montage et câblage)

### 3.1.3 Collecteur géothermique

#### Profondeur de pose

Les températures au sol peuvent atteindre le point de gel à 1 m de profondeur, même sans exploitation de la chaleur. A 2 m de profondeur, la température minimale s'élève à env. 5°C. Lorsque la profondeur augmente, cette température croît mais en même temps le flux de chaleur de la surface de la terre diminue aussi. Un dégel du givre au printemps n'est donc pas assuré. C'est pourquoi la profondeur de pose ne devrait pas dépasser 1,2 m au minimum et au maximum 1,5 m (au maximum 1,25 m de profondeur dans les tranchées).

#### Ecartement de pose

Lors de la détermination de l'écartement de pose  $d_a$ , il faut tenir compte du fait que les blocs de glace se formant autour des serpentins enfouis dans la terre ne doivent pas se rejoindre. Ceci est garanti lorsque les collecteurs sont posés à env. 0,7 m / 0,8 m de distance entre eux.

#### Longueur de tuyau

Etant donné que la surface de pose est très fortement influencée par l'écartement des tuyaux choisis, il est recommandé, pour le dimensionnement, de prendre comme base la longueur de tuyau nécessaire. On peut la déterminer selon les étapes suivantes:

1. Détermination du besoin en chaleur horaire de la maison au point de conception  $\dot{Q}_N$  (calcul du besoin en chaleur)
2. En même temps, température de départ nécessaire  $T_V$
3. Détermination de la température minimale de l'eau glycolée (i.a. on peut prendre -2°C comme base)
4. Détermination de la capacité frigorifique de la pompe à chaleur au point de conception
 
$$\dot{Q}_0 = \dot{Q}_{WP} - P_{el}$$

$$\dot{Q}_{WP} = \text{capacité thermique de la pompe à chaleur}$$

$$P_{el} = \text{puissance électrique consommée par la pompe à chaleur au point de conception}$$

$$\dot{Q}_0 = \text{capacité frigorifique ou puissance d'extraction de la pompe à chaleur dans la terre au point de conception}$$
5. Choix de la puissance d'extraction par mètre de tuyau en liaison avec le type de sol à l'aide du tableau suivant:

Sol sablonneux (sec)	$\dot{q} = 0,010 \text{ kW/m}$
Sol argileux (sec)	$\dot{q} = 0,020 \text{ kW/m}$
Sol argileux (humide)	$\dot{q} = 0,025 \text{ kW/m}$
Sol argileux (saturé d'eau)	$\dot{q} = 0,035 \text{ kW/m}$

6. Calcul de la longueur de tuyau nécessaire  $l$ :

$$l = \frac{\dot{Q}_0}{\dot{q}}$$

Ces calculs sont valables pour les installations de pompe à chaleur, purement destinées à chauffer, dont la durée de fonctionnement sera de 1600-1800 h/an. Si des durées de fonctionnement plus longues sont prévues, outre la puissance d'extraction spécifique, il faut aussi tenir compte du travail d'extraction annuel spécifique.

L'énergie d'extraction maximale consommée par an est de: **50 à 70 kWh/m<sup>2</sup>**

#### Surface de pose

La surface de pose  $A$  résulte du produit de l'écartement de pose  $d_a$  et de la longueur de tuyau utilisée  $l$ :

$$A = l \cdot d_a$$

#### Exemple:

1. Besoin en chaleur horaire de la maison au point de conception
2. En même temps température de départ nécessaire du système de chauffage: 35°C
3. Température minimale d'eau glycolée 0°C
5. Détermination
 
$$\dot{Q}_0 \quad (\text{Capacité frigorifique})$$

$$\dot{Q}_{WP} \quad \text{de la SI 14CS à ce point 14,5 kW (voir courbe de puissance calorifique SI 14CS)}$$

$$P_{el} \quad \text{de la SI 14CS à ce point 3,22 kW (voir courbe de puissance calorifique SI 14CS)}$$

$$\Rightarrow \dot{Q}_0 = 14,5 \text{ kW} - 3,22 \text{ kW} = 11,28 \text{ kW}$$
5. Sol argileux humide/sec  $\dot{q} = 0,020 \text{ kW/m}$
6. Longueur de tuyau nécessaire  $l$ 

$$l = \frac{\dot{Q}_0}{\dot{q}} = \frac{11,28 \text{ kW}}{0,020 \text{ kW/m}} = 564 \text{ m}$$
7. Choisi: 6 circuits à 100 m = 600 m
8. Surface nécessaire  $A = 600 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}$ 

$$\Rightarrow A = 480 \text{ m}^2$$

#### Matériau pour la tuyauterie, diamètre des tuyaux

Pour les collecteurs il est recommandé de prendre des tuyaux de PE 80 (PN12,5), 32 x 2,9 mm selon DIN 8074 et 8075.

**Pose**

Les serpentins devraient être raccordés ou posés selon le croquis ci-après à l'aide d'un distributeur circuit aller et d'un collecteur circuit retour de manière à ce que tous les circuits d'eau glycolée soient de même longueur.

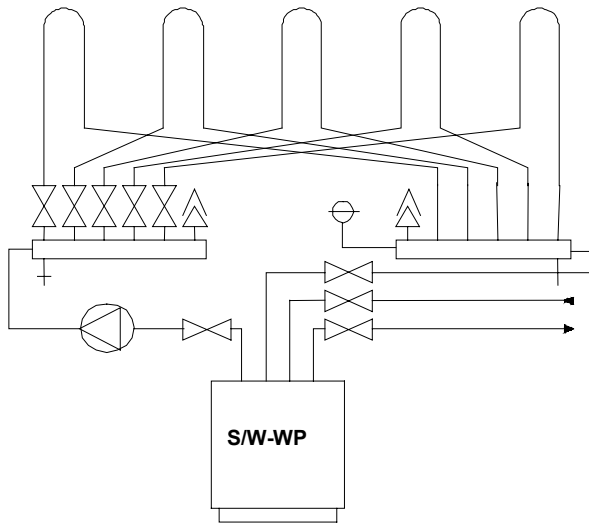


Fig. 3.1.d: Raccordement hydraulique du circuit d'eau glycolée

**Il faut tenir compte des points suivants:**

- Chaque circuit d'eau glycolée doit être muni d'un robinet d'arrêt.
- Les circuits d'eau glycolée doivent être de même longueur pour garantir une circulation régulière et une puissance d'extraction des circuits d'eau glycolée équilibrée.
- Les collecteurs géothermiques devraient si possible être installés quelques mois avant la saison de chauffe afin que la terre puisse se tasser.
- Installer le puits du distributeur et celui du collecteur au point le plus haut du terrain.
- Installer un dispositif de purge au point le plus haut du circuit d'eau glycolée.

- Toutes les conduites d'eau glycolée qui passent dans la maison et qui traversent les murs de la maison doivent être isolées de manière étanche à la vapeur pour empêcher la formation d'eau de condensation.
- Toutes les conduites d'eau glycolée doivent se composer d'un matériau résistant à la corrosion.
- Montage parallèle de plusieurs circuits d'eau glycolée: la longueur d'un circuit ne devrait pas dépasser 100 m.
- Le distributeur d'eau glycolée et le collecteur du circuit de retour doivent être installés en-dehors de la maison.
- Le circulateur d'eau glycolée et le vase d'expansion de l'installation source de chaleur doivent si possible être installés en-dehors du bâtiment. S'ils sont installés dans le bâtiment, ces composants doivent être isolés de manière étanche à la diffusion de la vapeur pour éviter la formation d'eau de condensation et de glace.
- L'écartement de pose des conduites d'eau glycolée par rapport aux conduites d'eau, canalisations et bâtiments devrait s'élever à 1,5 m pour éviter des dommages dus au gel. Si cet écartement ne peut pas être respecté pour des raisons de construction, les tuyaux doivent être suffisamment isolés dans cette zone.
- Aucune construction ne doit être faite au-dessus des collecteurs géothermiques et la surface ne doit pas être scellée.
- Les rayons de cintrage minimaux des tuyaux indiqués par les fabricants sont à respecter.

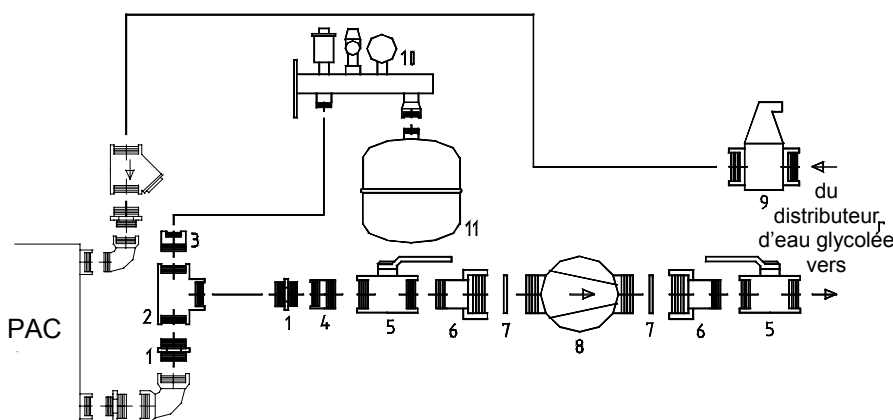


Fig. 3.1.e: Structure d'une conduite d'alimentation du circuit d'eau glycolée, aménagements compris.

**Légende**

1. Double nipple
2. Élément en T
3. Nipple de réduction
4. Nipple de réduction
5. Robinet à bille
6. Demi-raccord à vis pour tuyauterie
7. Joint
8. Circulateur
9. Grand purgeur
10. Barre de distribution (purge, soupape de surpression)
11. Vase d'expansion

La barre de distribution doit être installée du côté aspiration du circulateur. Le grand purgeur doit se trouver au point le plus élevé du circuit d'eau glycolée. Le montage des accessoires pour le circuit d'eau glycolée peut se faire tant à l'intérieur

qu'à l'extérieur du bâtiment. Mais si le montage est prévu à l'intérieur du bâtiment, une isolation doit être prévue pour garantir l'étanchéité en ce qui concerne la diffusion de vapeur.

### 3.1.4 Dimensionnement des collecteurs géothermiques pour pompes à chaleur eau glycolée/eau

Les valeurs suivantes ont été prises comme base du dimensionnement:

- Tuyau PE (circuits d'eau glycolée): tuyau DIN 8074  
32 × 2,9 – PE 80 (PN 12,5)
- Tuyau d'alimentation PE entre la pompe à chaleur et le circuit d'eau glycolée selon DIN 8074:  
Pression nominale PN 12,5 (12,5 bar)
- Puissance spécifique d'extraction de la terre par mètre de tuyau env. 20 W
- Concentration d'eau glycolée 25% antigel (base glycol)
- Vase d'expansion sous pression: 0,5 bar de pression d'alimentation

On ne peut concevoir des circulateurs d'eau glycolée que pour des longueurs de tuyau maximales de 100 m et pour le nombre indiqué de circuits d'eau glycolée! Une augmentation du nombre de circuits d'eau glycolée et un raccourcissement des longueurs de tuyau du point de vue pertes de pression ne sont pas critiques si tous les autres paramètres restent identiques. Si les conditions générales sont différentes (par ex. puissance d'extraction spécifique, concentration d'eau glycolée), il est nécessaire de re-dimensionner la longueur totale autorisée de la tuyauterie pour les circuits aller et retour entre la pompe à chaleur et le distributeur d'eau glycolée.

Pompe à chaleur	Circulateur de même structure ou bien une structure qui s'en rapproche	Désignation circulateur	Solution Grundfos	Débit eau glycolée	Capacité frigorifique	Longueur tuyauterie collecteur géothermique	Nombre de circuits d'eau glycolée	Vase d'expansion	32×2,9	40×3,7	50×4,6	63×5,8	75×6,8	90×8,2	Protection moteur
				m <sup>3</sup> /h	kW	m		l	m	m	m	m	m	m	A
SI 5CS	WILO	TOP-S 25/7,5	UPS 25-60	1,2	4,1	200	2	8	50						*
SI 7CS / KS	WILO	TOP-S 25/7,5	UPS 25-60	1,7	5,3	300	3	8	15	40	110				*
SI 9CS / KS	WILO	TOP-S 25/7,5	UPS 25-80	2,3	7,1	400	4	12		20	65				*
SI 11CS / KS	WILO	TOP-S 25/7,5	UPS 25-80	3	9,1	500	5	12		30	90				*
SI 14CS / KS	WILO	TOP-S 25/7,5	UPS 25-80	3,5	11,2	600	6	18			40	150			*
SI 17CS	WILO	TOP-S30/10	UPS 32-80	3,8	12,7	700	7	18			60	180			*
SI 21CS	Grundfos	CHI4-20		6	16,2	900	9	18			80	270			1,1
SI 30CG	Grundfos	CHI8-10		8,4	24,5	1300	13	18				100	300		2,4
SI 70CG	Grundfos	2 x CHI8-10		16	51,3	2600	26	35					60	200	2,4

**Tableau 3.1.a:** Tableau de dimensionnement des pompes à chaleur eau glycolée/eau pour une puissance spécifique d'extraction de la terre de 20 W/m collecteur géothermique. (Hypothèses: concentration d'eau glycolée 25% antigel, longueurs de tube de chaque circuit d'eau glycolée 100 m, tuyaux PE 80 (PN12,5), 32 x 2,9 mm selon DIN 8074 et 8075.  
\* avec protection complète du moteur intégrée démarrage inclus - électronique

Un concentré d'antigel doit être utilisé pour protéger l'eau glycolée du gel de manière sûre. La concentration d'eau glycolée nécessaire s'élève au moins à 25% et au maximum à 30%. La quantité nécessaire d'antigel indiquée dans le tableau ci-après se réfère aux épaisseurs de murs données. Si les épaisseurs de murs sont inférieures, la quantité d'antigel doit être augmentée pour que la concentration minimale en eau glycolée, qui est de 25%, soit atteinte. La solution saline que nous utilisons est à base de glycol et garantit une sécurité antigel jusqu'à -14°C.

#### Collecteur géothermique

Concentration d'eau glycolée: ≈ 25% max. 30%  
Perte de pression relative ≈ 1,5

#### Absorbeur massif

Concentration d'eau glycolée: ≈ 40%  
Perte de pression relative ≈ 2,5

Tuyau DIN 8074 (PN 12,5) en mm	Volume total pour 100 m de tuyau en litres	Quantité d'antigel pour 100 m de tuyau en litres
32 × 2,9	53,1	13,3
40 × 3,7	83,5	20,9
50 × 4,6	130,7	32,7
63 × 5,8	207,5	51,9
75 × 6,9	294,2	73,6
90 × 8,2	425,5	106,4

**Tableau 3.1.b:** Volumes totaux et quantité d'antigel pour 100 m de tuyau, pour différents tuyaux PE et une sécurité antigel allant jusqu'à -14°C

### 3.1.5 Sondes géothermiques

Dans le cas d'une installation à sondes géothermiques, un système d'échangeur de chaleur est introduit dans le sol en profondeur, dans des trous de 20 à 100 m. En moyenne et dans le cas de doubles sondes en U, on peut utiliser une puissance source de chaleur d'env. 55 W par mètre de sonde. Le dimensionnement exact dépend cependant des

conditions géologiques et hydrogéologiques dont le chauffagiste n'a pas connaissance. C'est pourquoi il est préférable de faire appel à une société de forage expérimentée et en possession de l'agrément DVGW W120.

Par ailleurs, il faut tenir compte de la prescription VDI-4640 feuilles 1 et 2.

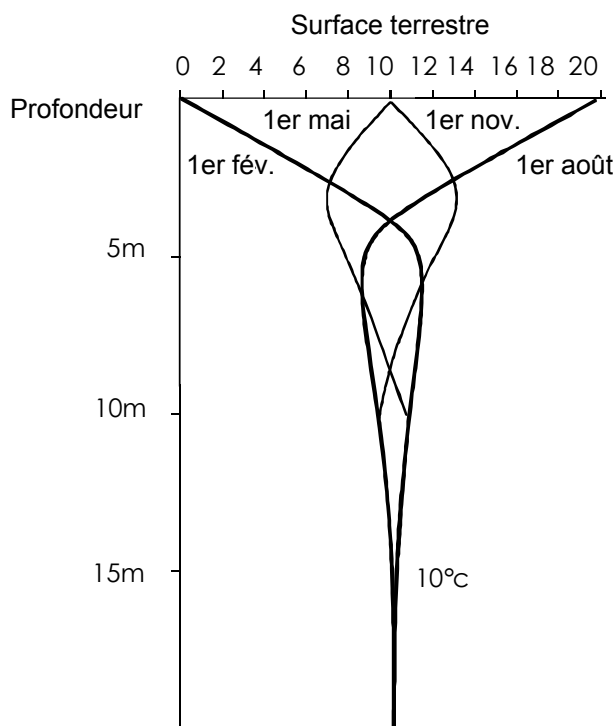
**Tableau 3.1.c:** Possibilités de puissance spécifique d'extraction pour sondes géothermiques (double sondes en U)  
(selon prescription VDI 4640 feuille 2)

Sous-sol	Puissance d'extraction spécifique	
	pour 1800 h	pour 2400 h
<b>Valeurs directrices générales:</b>		
Sous-sol de mauvaise qualité (sédiment sec) ( $\lambda < 1,5 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ )	25 W/m	20 W/m
Sous-sol rocheux normal et sédiment saturé en eau ( $\lambda = 1,5 - 3,0 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ )	60 W/m	50 W/m
Roche compacte à conductibilité thermique élevée ( $\lambda > 3,0 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ )	84 W/m	70 W/m
<b>Roches prises une par une:</b>		
Gravier, sable, sèches	< 25 W/m	< 20 W/m
Gravier, sable, aquifères	65 – 80 W/m	55 - 65 W/m
Par fort courant des eaux souterraines dans le gravier ou le sable, pour installations uniques	80-100 W/m	80-100 W/m
Argile, terre glaise, humides	35 – 50 W/m	30 - 40 W/m
Calcaire (massif)	55 – 70 W/m	45 - 60 W/m
Grès	65 – 80 W/m	55 - 65 W/m
Magmatite acide (par ex. granit)	65 – 85 W/m	55 - 70 W/m
Magmatite basique (par ex. basalte)	40 – 65 W/m	35 - 55 W/m
Gneiss	70 – 85 W/m	60 - 70 W/m

- Extraction de chaleur uniquement (chauffage, y compris eau chaude)
- Longueur des différentes sondes géothermiques entre 40 et 100 m
- Distance la plus petite entre deux sondes géothermiques: au moins 5 m pour les sondes géothermiques longues de 40 à 50 m
- au moins 6 m pour des sondes géothermiques dont la longueur se situe entre 50 et 100 m
- Les sondes géothermiques consistent en des double sondes en U avec des diamètres de tuyaux individuels de DN 20, DN 25 ou DN 32 mm ou en des sondes coaxiales d'un diamètre de 60 mm au moins

### Températures du sol

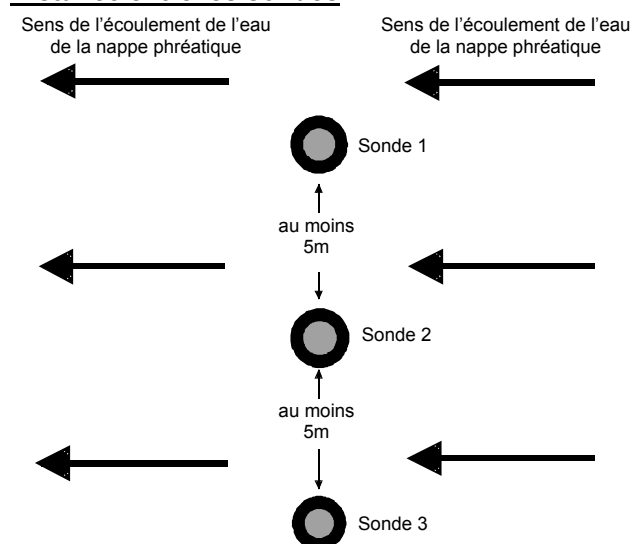
La température du sol s'élève à plus de 10°C pendant toute l'année à partir d'une profondeur d'env. 15 m (voir Fig. 3.1.f).



**Fig. 3.1.f:** Représentation de l'évolution des températures à différentes profondeurs du sol et en fonction d'une température moyenne saisonnière à la surface de la Terre.

L'écartement des sondes devrait être d'au moins 5 m pour garantir une faible influence l'une sur l'autre et une régénération en été. Si plusieurs sondes sont nécessaires, celles-ci ne doivent pas être disposées parallèlement mais perpendiculairement au sens d'écoulement de l'eau de la nappe phréatique (voir Fig. 3.1.g).

### Distance entre les sondes



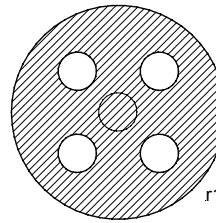
**Fig. 3.1.g:** Disposition et écartement minimum des sondes en fonction du sens d'écoulement de l'eau de la nappe phréatique.

Les mêmes règles que celles en vigueur pour une installation à collecteurs géothermiques sont valables pour la concentration en eau glycolée, les matériaux utilisés, la disposition du puits de distribution, le montage du circulateur et du vase d'expansion.

La Fig. 3.1.h représente la coupe transversale d'une double sonde en U habituellement utilisée pour les pompes à chaleur.

Pour ce type de sonde, on réalise tout d'abord un forage de rayon  $r_1$ . Quatre tuyaux à sondes y sont introduits. Les trous de forage sont ensuite comblés avec un mélange de ciment et de bentonite. Le fluide de la sonde s'écoule dans deux de ces tuyaux à sondes et remonte dans les deux autres. Les tuyaux sont reliés par leurs extrémités inférieures, ce qui donne donc un circuit de sondes fermé. La température du trou de forage  $T_b$  est

définie sur le bord de ce forage, donc sur le rayon  $r_1$ . Lorsque le fluide de sonde quitte la sonde, il possède une température source de  $T_{\text{source}}$ .



**Fig. 3.1.h:** Coupe transversale d'une double sonde en U

### 3.2 Source de chaleur par systèmes d'absorbeurs (exploitation indirecte de l'énergie de l'air ou du soleil)

**Plage de températures de l'eau glycolée** -15°C ... + 50°C

**Plage de températures pour l'utilisation des PAC EG/E** - 5°C ... + 25°C

#### Disponibilité

Restriction possible dues aux influences atmosphériques et à des surfaces restreintes.

#### Possibilité d'utilisation

- bivalente
- monovalente en combinaison avec un collecteur géothermique supplémentaire

#### Investissements pour le raccordement

- Système d'absorbeurs (toit énergétique, registre tubulaire, absorbeur massif, clôture énergétique, tour énergétique, pile énergétique, etc.)
- Eau glycolée à base d'éthylène-glycol ou de propylène-glycol à une concentration résistante au gel.
- Système de tuyauteries et circulateur
- Mesures de construction

#### A respecter particulièrement:

- Nécessités en matière de construction
- Influences atmosphériques

#### Dimensionnement des systèmes d'absorbeurs

Les constructions, considérées individuellement, varient considérablement lors du dimensionnement d'absorbeurs de toit, de colonnes ou de clôtures énergétiques; les indications des différents fabricants doivent donc être prises en considération pour la conception. Pour la conception d'absorbeurs massifs, veuillez vous adresser à nos spécialistes en systèmes de pompes à chaleur.

Comme la pratique le confirme, les données suivantes peuvent être prises comme base:

- L'évaluation de la surface de l'absorbeur devrait se faire en principe selon la puissance nocturne indiquée de l'absorbeur.

- Dans le cas de températures d'air supérieures à 0°C, la surface de l'absorbeur peut geler sous l'influence de températures d'eau glycolée trop basses, de pluie, d'eau de dégel ou de neige, suite à quoi le flux thermique risque d'être influencé négativement.
- Le mode monovalent est uniquement possible en combinaison avec une exploitation de la chaleur du sol.
- Dans le cas d'heures d'ensoleillement pendant la période de transition, l'eau glycolée atteint des températures de 50°C et plus, ce qui dépasse de loin la plage d'utilisation de la pompe à chaleur.
- La pompe à chaleur peut être exploitée à des températures d'eau glycolée allant jusqu'à 25°C. Lorsque ces températures élevées se maintiennent pendant très longtemps (par ex. dans le cas de collecteurs solaires), un échangeur thermique doit être intégré pour l'exploitation directe.

#### Concentration en eau glycolée

Dans le cas d'absorbeurs de toit, de clôtures énergétiques entre autres, une protection contre le gel à -25°C est rendue nécessaire par les températures extérieures basses. La concentration en eau glycolée est dans ce système de 40%. Lorsque la concentration en eau glycolée augmente, des pertes de pression accrues doivent être prises en considération lors de la conception du circulateur d'eau glycolée.

#### Remplissage de l'installation:

Le remplissage de l'installation s'effectue comme décrit dans le chapitre "Source de chaleur Terre". (Chap. 3.1)

#### Conception du vase d'expansion:

Dans le cas d'un mode absorbeur exclusif, les températures de l'eau glycolée fluctuent entre -15°C env. et +50°C env. Ces fluctuations de températures rendent un vase d'expansion nécessaire pour l'installation source de chaleur. La pression d'alimentation doit être adaptée au niveau du système. La surpression maximale s'élève à 2,5 bar.

### 3.3 Informations sur les pompes à chaleur eau glycolée/eau

#### 3.3.1 Informations sur pompes à chaleur basse température type SI 5CS à SI 9CS

INFORMATIONS SUR LES APPAREILS pompes à chaleur eau glycolée/eau pour chauffage				
1	DESIGNATION TECHNIQUE ET COMMERCIALE	SI5CS	SI7CS	SI9CS
2	FORME			
2.1	Type de protection selon EN 60 529 pour appareil compact ou élément de chauffe	IP 20	IP 20	IP 20
2.2	Emplacement	en intérieur	en intérieur	en intérieur
3	INDICATIONS DE PUISSANCE			
3.1	Température – limites d'exploitation : Circuit aller eau de chauffage °C Eau glycolée (source de chaleur) °C Antigel Concentration en eau glycolée minimale (température de gel –13°C)	jusqu'à 55 -5 à +25 Monoéthylène-glycol 25%	jusqu'à 55 -5 à +25 Monoéthylène-glycol 25%	jusqu'à 55 -5 à +25 Monoéthylène-glycol 25%
3.2	Plage de températures eau de chauffage pour B0 / W35 K	10,1	9,9	10,5
3.3	Capacité thermique/coeff. de puissance pour B-5 / W55 1) pour B0 / W50 1) pour B0 / W35 1)	kW / --- 4,8 / 2,75 5,3 / 4,3	5,6 / 2,2 6,7 / 2,9 6,9 / 4,3	7,7 / 2,3 9,0 / 3,1 9,2 / 4,4
3.4	Niveau de puissance sonore dB(A)	54	55	56
3.5	Débit d'eau de chauffage lors d'une différence de pression interne m³/h / Pa	0,45 / 2000	0,6 / 2500	0,75 / 4500
3.6	Débit d'eau glycolée lors d'une différence de pression interne (source de chaleur) m³/h / Pa	1,2 / 6500	1,7 / 10000	2,3 / 16000
3.7	Fluide frigorigène ; Poids de remplissage total type / kg	R407C / 1,7	R407C / 1,5	R407C / 1,8
4	DIMENSIONS ; RACCORDEMENTS ET POIDS			
4.1	Dimensions de l'appareil sans raccords 4)	H x l x L mm	800 ´ 600 ´ 500	800 ´ 600 ´ 500
4.2	Raccords de l'appareil pour le chauffage pouce	G 1" intérieur	G 1" intérieur	G 1" intérieur
4.3	Raccords de l'appareil pour la source de chaleur pouce	G 1 1/4" intérieur	G 1 1/4" intérieur	G 1 1/4" intérieur
4.4	Poids de/des unités de transport, emballage compris kg	131	133	134
5	BRANCHEMENT ELECTRIQUE			
5.1	Tension nominale ; protection par fusibles V / A	400 / 16	400 / 16	400 / 16
5.2	Consommation nominale 1) B0 W35 kW	1,23	1,6	2,07
5.3	Courant de démarrage avec démarreur progressif A	22 (sans DP)	30 (sans DP)	15
5.4	Courant nominal B0 W35 / cosφ A / ---	2,22	2,89	3,77
6	CONFORME AUX DISPOSITIONS DE SECURITE EUROPEENNES	3)	3)	3)
7	AUTRES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES			
7.1	Eau de chauffage dans l'appareil protégée du gel 2)	non	non	non
7.2	Niveaux de puissance	1	1	1
7.3	Régulateur interne / externe	interne	interne	interne

1) Ces indications caractérisent la taille et le rendement de l'installation. D'autres valeurs d'influence, notamment le comportement au dégivrage, le point de bivalence et la régulation sont à prendre en compte pour des considérations économiques et énergétiques. Ici, B10/W55 signifie par ex.: température de la source de chaleur 10°C et température aller eau de chauffage 55°C.

2) Pas nécessaire si mise en place dans des pièces à l'abri du gel

3) Voir déclaration de conformité CE

4) Tenir compte de la place nécessaire pour le raccordement des tuyaux, la commande et l'entretien, qui est plus importante.

Sous réserves de modifications techniques

Edition du 20.02.2002



### 3.3.2 Informations sur les pompes à chaleur basse température type SI 11CS à SI 17CS

INFORMATIONS SUR LES APPAREILS pompes à chaleur eau glycolée/eau pour chauffage				
1	DESIGNATION TECHNIQUE ET COMMERCIALE	SI11CS	SI14CS	SI17CS
2	FORME			
2.1	Type de protection selon EN 60 529 pour appareil compact ou élément de chauffe	IP 20	IP 20	IP 20
2.2	Emplacement	en intérieur	en intérieur	en intérieur
3	INDICATIONS DE PUISSANCE			
3.1	Température – limites d'exploitation :			
	Circuit aller eau de chauffage °C	jusqu'à 55	jusqu'à 55	jusqu'à 55
	Eau glycolée (source de chaleur) °C	-5 à +25	-5 à +25	-5 à +25
	Antigel	Monoéthylène-glycol	Monoéthylène-glycol	Monoéthylène-glycol
	Concentration en eau glycolée minimale (température de gel -13°C)	25%	25%	25%
3.2	Plage de températures eau de chauffage pour B0 / W35 K	10,1	9,6	9,3
3.3	Capacité thermique/coeff. de puissance pour B-5 / W55 1) kW / ---	9,4 / 2,4	12,5 / 2,6	14,4 / 2,6
	pour B0 / W50 1) kW / ---	11,3 / 3,0	14,2 / 3,4	16,7 / 3,2
	pour B0 / W35 1) kW / ---	11,8 / 4,4	14,5 / 4,5	17,1 / 4,6
3.4	Niveau de puissance sonore dB(A)	56	56	58
3.5	Débit d'eau de chauffage lors d'une différence de pression interne m³/h / Pa	1,0 / 3500	1,3 / 3500	1,5 / 4000
3.6	Débit d'eau glycolée lors d'une différence de pression interne (source de chaleur) m³/h / Pa	3,0 / 13000	3,5 / 13000	3,8 / 9000
3.7	Fluide frigorigène ; Poids de remplissage total type / kg	R407C / 2,0	R407C / 2,3	R407C / 2,8
4	DIMENSIONS ; RACCORDEMENTS ET POIDS			
4.1	Dimensions de l'appareil sans raccords 4) H x l x L mm	800 x 600 x 500	800 x 600 x 500	1380 x 600 x 500
4.2	Raccords de l'appareil pour le chauffage pouce	G 1" intérieur	G 1" intérieur	G 1 1/4" intérieur
4.3	Raccords de l'appareil pour la source de chaleur pouce	G 1 1/4" intérieur	G 1 1/4" intérieur	G 1 1/4" intérieur
4.4	Poids de/des unités de transport, emballage compris kg	145	157	165
5	BRANCHEMENT ELECTRIQUE			
5.1	Tension nominale ; protection par fusibles V / A	400 / 16	400 / 16	400 / 16
5.2	Consommation nominale 1) B0 W35 kW	2,66	3,22	3,72
5.3	Courant de démarrage avec démarreur progressif A	26	26	27
5.4	Courant nominal B0 W35 / cosφ A / ---	4,84	5,81	6,35
6	CONFORME AUX DISPOSITIONS DE SECURITE EUROPEENNES	3)	3)	3)
7	AUTRES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES			
7.1	Eau de chauffage dans l'appareil protégée du gel 2)	non	non	non
7.2	Niveaux de puissance	1	1	1
7.3	Régulateur interne / externe	interne	interne	interne

1) Ces indications caractérisent la taille et le rendement de l'installation. D'autres valeurs d'influence, notamment le comportement au dégivrage, le point de bivalence et la régulation sont à prendre en compte pour des considérations économiques et énergétiques. Ici, B10/W55 signifie par ex.: température de la source de chaleur 10°C et température aller eau de chauffage 55°C.

2) Pas nécessaire si mise en place dans des pièces à l'abri du gel

3) Voir déclaration de conformité CE

4) Tenir compte de la place nécessaire pour le raccordement des tuyaux, la commande et l'entretien, qui est plus importante.

5) Fonctionnement avec 1 compresseur

6) Fonctionnement avec 2 compresseurs

Sous réserves de modifications techniques

Edition du 20.02.2002

### 3.3.3 Informations sur les pompes à chaleur basse température type SI 21CS à SI 70CG

INFORMATIONS SUR LES APPAREILS pompes à chaleur eau glycolée/eau pour chauffage				
1	DESIGNATION TECHNIQUE ET COMMERCIALE	SI21CS	SI 30CG	SI 70CG
2	FORME			
2.1	Type de protection selon EN 60 529 pour appareil compact ou élément de chauffe	IP 20	IP 24	IP 24
2.2	Emplacement	en intérieur	en intérieur	en intérieur
3	INDICATIONS DE PUISSANCE			
3.1	Température – limites d'exploitation :			
	Circuit aller eau de chauffage °C	jusqu'à 55	jusqu'à 55	jusqu'à 55
	Eau glycolée (source de chaleur) °C	-5 à +25	-5 à +25	-5 à +25
	Antigel	Monoéthylène-glycol	Monoéthylène-glycol	Monoéthylène-glycol
	Concentration en eau glycolée minimale (température de gel –13°C)	25%	25%	25%
3.2	Plage de températures eau de chauffage pour B0 / W35 K	11,3	9,6	9,7
3.3	Capacité thermique/coeff. de puissance pour B-5 / W55 1)			
	kW / --- 5)	17,9 / 2,5	27,8 / 2,4	58,5 / 2,4
	kW / --- 6)		10,6 / 1,8	26,8 / 2,2
	pour B0 / W50 1)			
	kW / --- 5)	20,4 / 3,1	31,5 / 2,9	67,2 / 3,0
	kW / --- 6)		16,0 / 3,3	35,0 / 3,1
	pour B0 / W35 1)			
	kW / --- 5)	21,1 / 4,3	32,4 / 4,1	67,8 / 4,1
	kW / --- 6)		17,6 / 4,4	37,2 / 4,4
3.4	Niveau de puissance sonore dB(A)	59	59	69
3.5	Débit d'eau de chauffage lors d'une différence de pression interne m³/h / Pa	1,6 / 6000	2,9 / 9000	6,0 / 6000
3.6	Débit d'eau glycolée lors d'une différence de pression interne (source de chaleur) m³/h / Pa	6,0 / 12000	8,4 / 15000	16,0 / 12500
3.7	Fluide frigorigène ; Poids de remplissage total type / kg	R407C / 4,5	R407C / 6,7	R407C / 12,0
4	DIMENSIONS ; RACCORDEMENTS ET POIDS			
4.1	Dimensions de l'appareil sans raccords 4)	H x l x L mm	1380 x 600 x 500	830 x 1480 x 890
4.2	Raccords de l'appareil pour le chauffage	pouce	G 1 1/4" intérieur	G 1 1/4" extérieur
4.3	Raccords de l'appareil pour la source de chaleur	pouce	G 1 1/2" intérieur	G 1 1/2" extérieur
4.4	Poids de/des unités de transport, emballage compris kg	215	299	450
5	BRANCHEMENT ELECTRIQUE			
5.1	Tension nominale ; protection par fusibles V / A	400 / 20	400 / 35	400 / 63
5.2	Consommation nominale 1) B0 W35 kW	4,91	7,82	16,3
5.3	Courant de démarrage avec démarreur progressif A	29	26	60
5.4	Courant nominal B0 W35 / cosj A / ---	8,86	14,1 / 0,8	29,8 / 0,8
6	CONFORME AUX DISPOSITIONS DE SECURITE EUROPEENNES	3)	3)	3)
7	AUTRES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES			
7.1	Eau de chauffage dans l'appareil protégée du gel 2)	non	non	non
7.2	Niveaux de puissance	1	2	2
7.3	Régulateur interne / externe	interne	externe	externe

1) Ces indications caractérisent la taille et le rendement de l'installation. D'autres valeurs d'influence, notamment le comportement au dégivrage, le point de bivalence et la régulation sont à prendre en compte pour des considérations économiques et énergétiques. Ici, B10/W55 signifie par ex.: température de la source de chaleur 10°C et température aller eau de chauffage 55°C.

2) Pas nécessaire si mise en place dans des pièces à l'abri du gel

3) Voir déclaration de conformité CE

4) Tenir compte de la place nécessaire pour le raccordement des tuyaux, la commande et l'entretien, qui est plus importante.

5) Fonctionnement avec 2 compresseurs

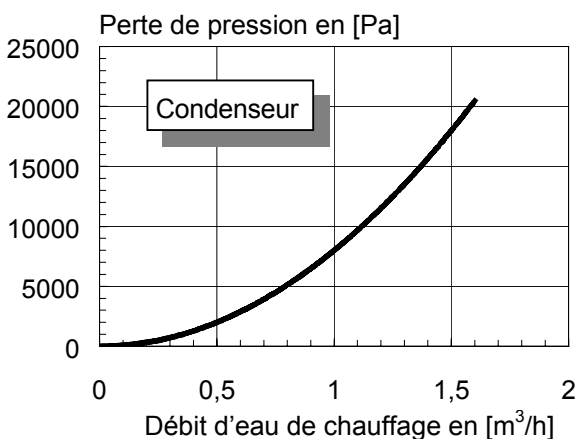
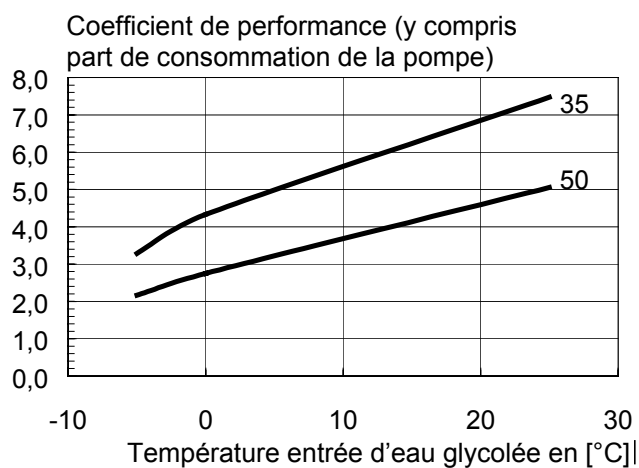
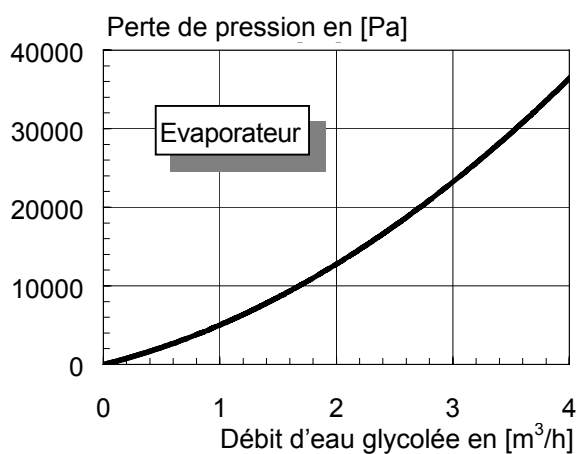
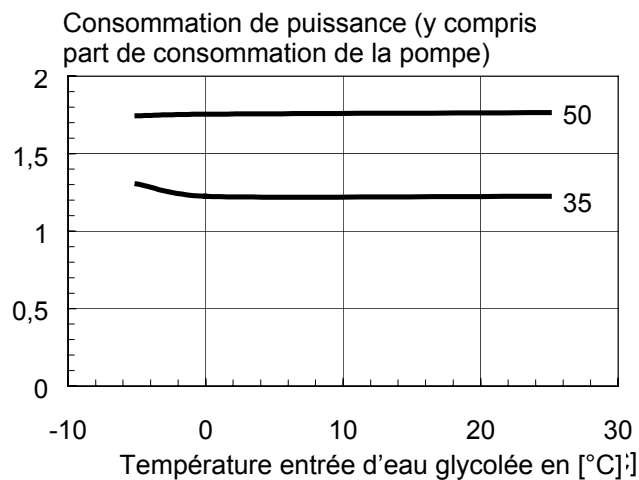
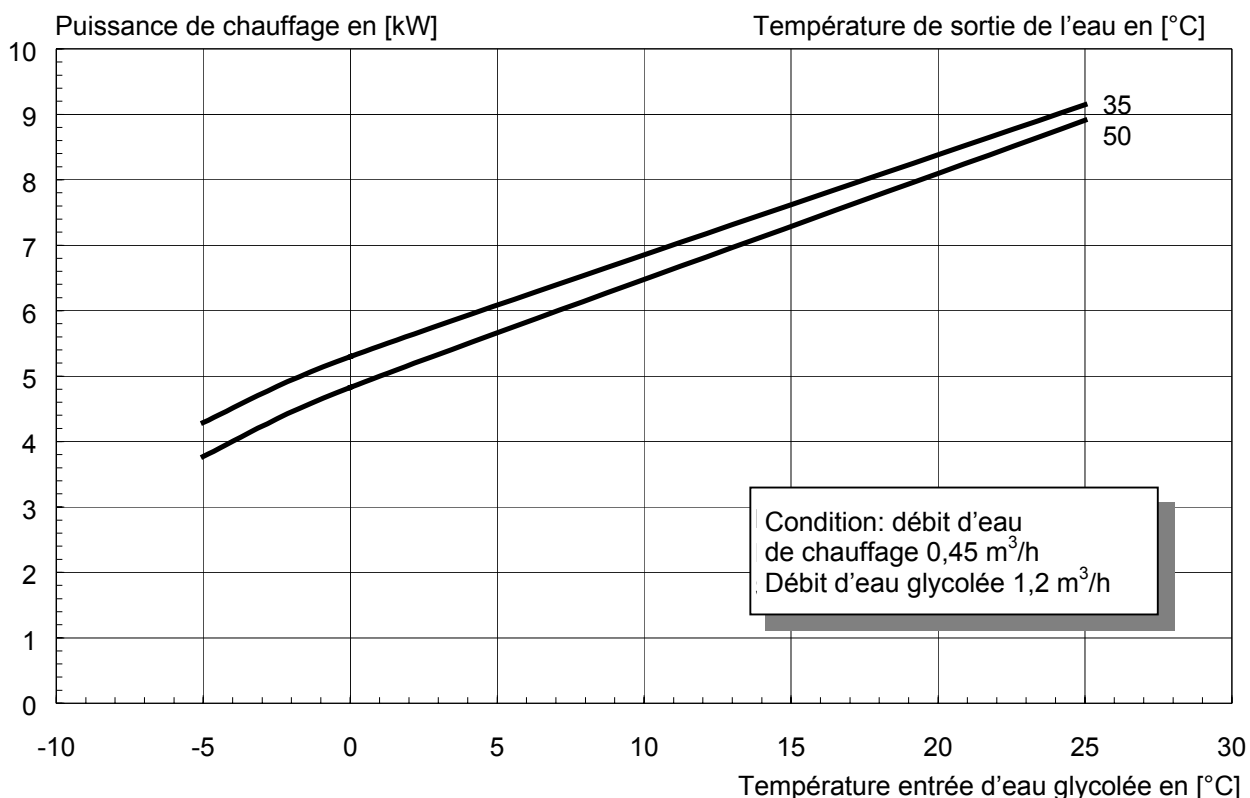
6) Fonctionnement avec 1 compresseur

Sous réserves de modifications techniques

Edition du 13.03.2002

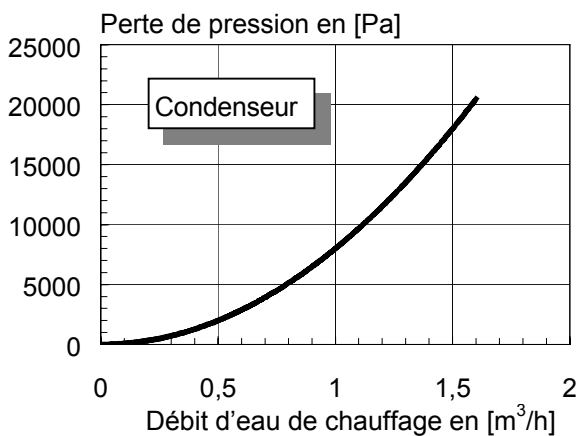
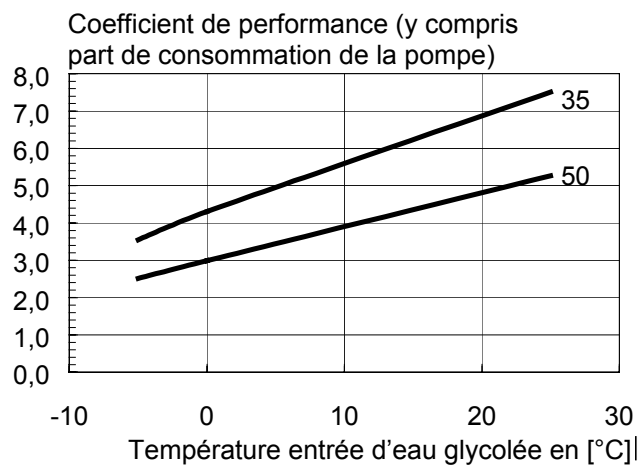
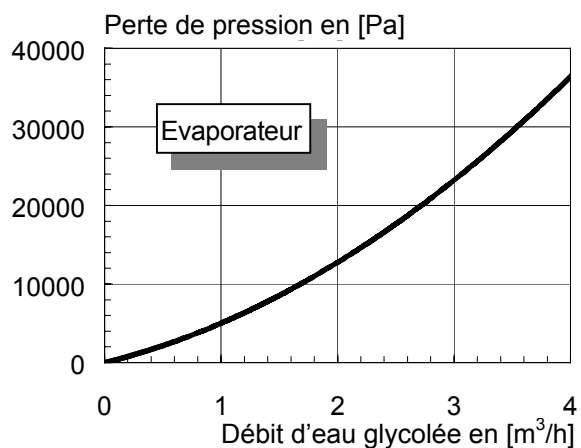
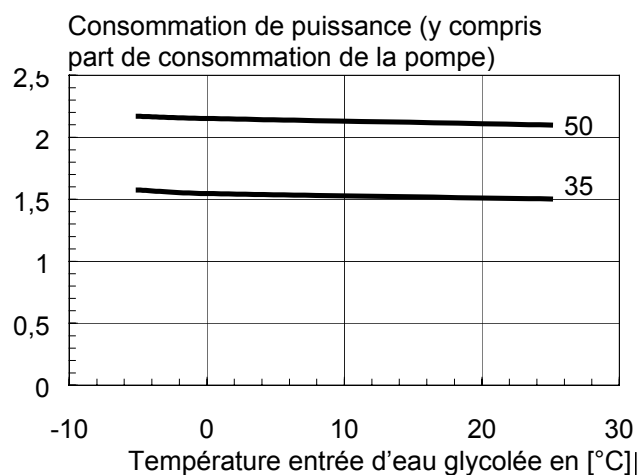
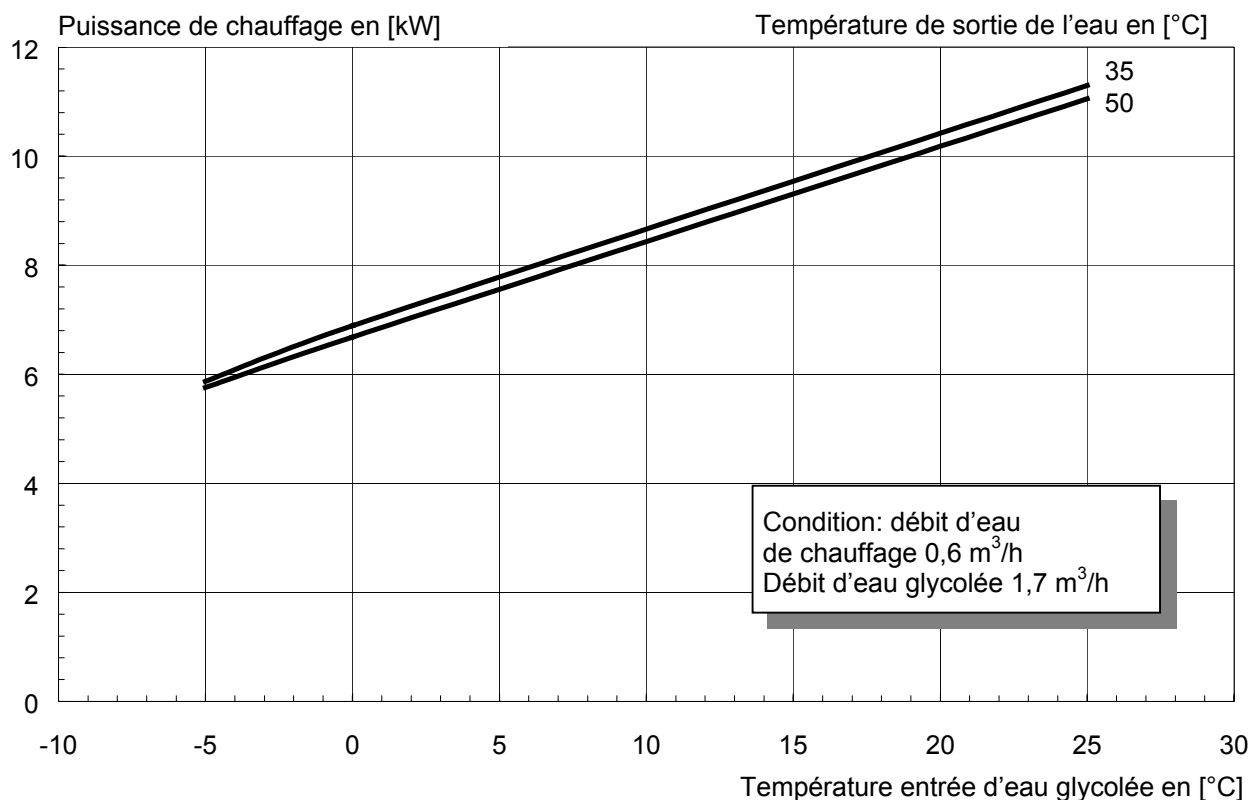
### 3.4 Courbes caractéristiques pompes à chaleur eau glycolée/eau

#### 3.4.1 Courbes caractéristiques SI 5CS



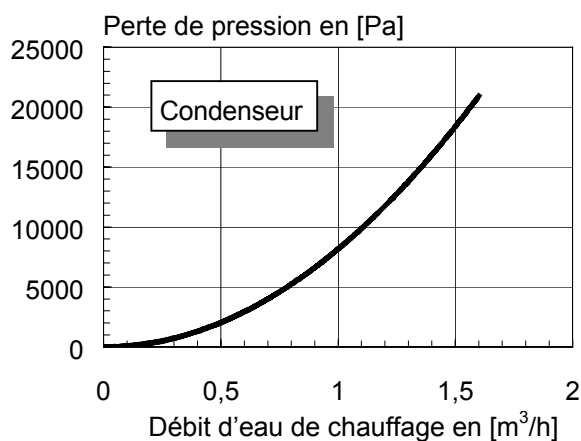
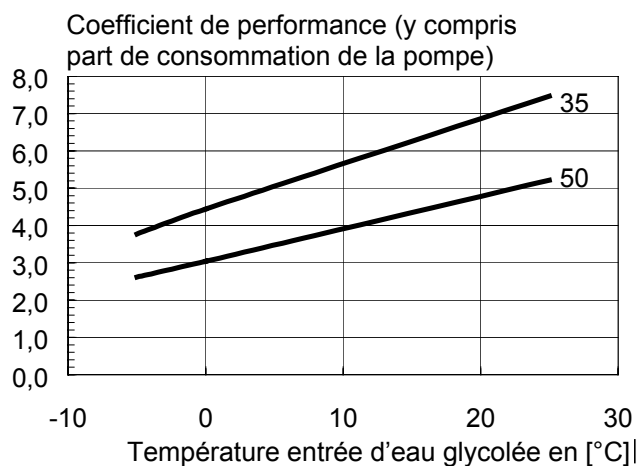
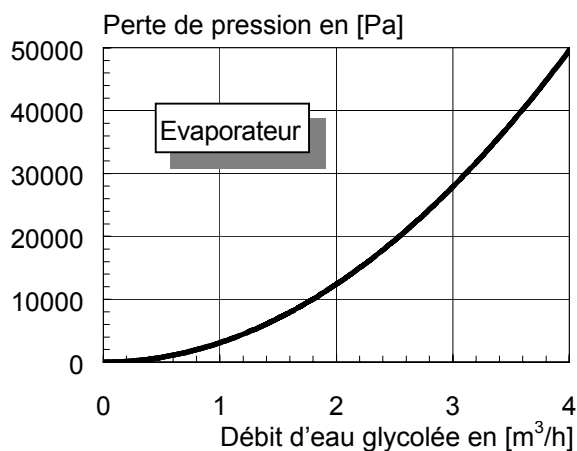
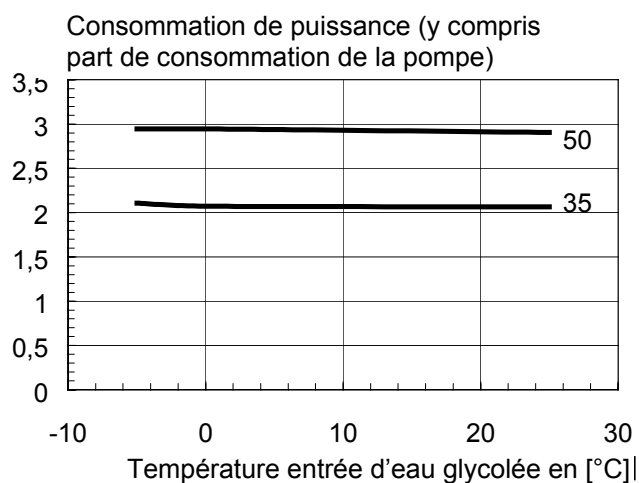
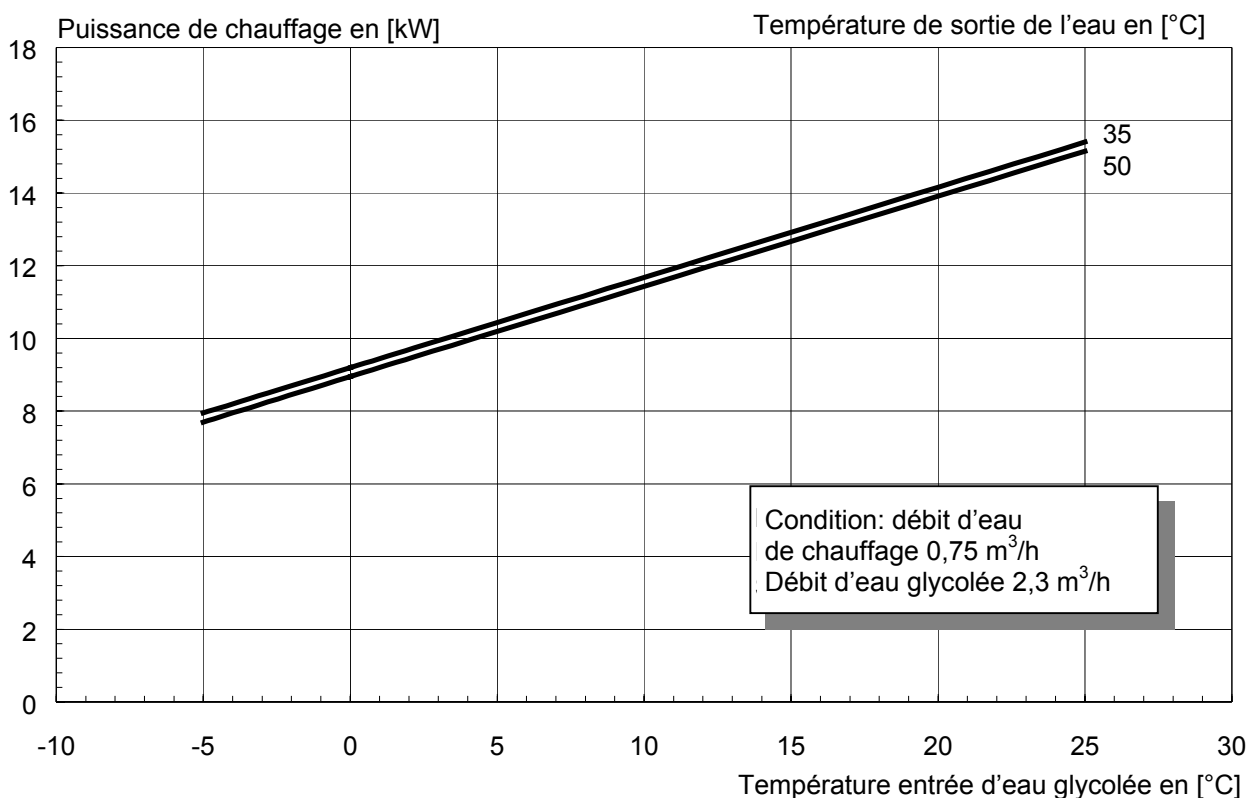
## 3.4.2 Courbes caractéristiques

SI 7CS



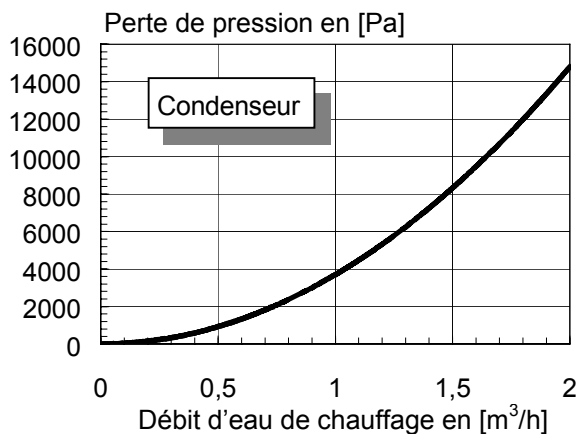
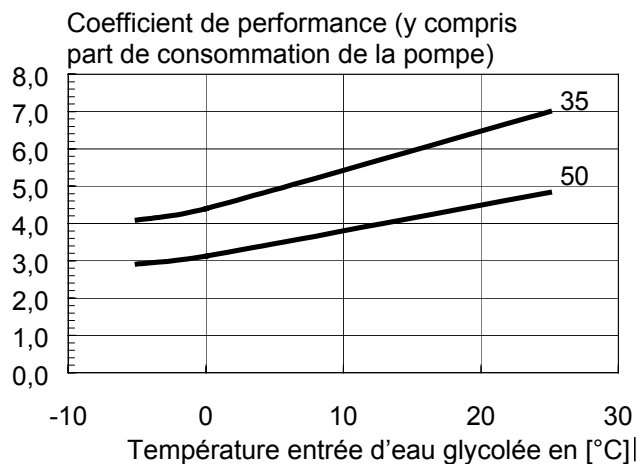
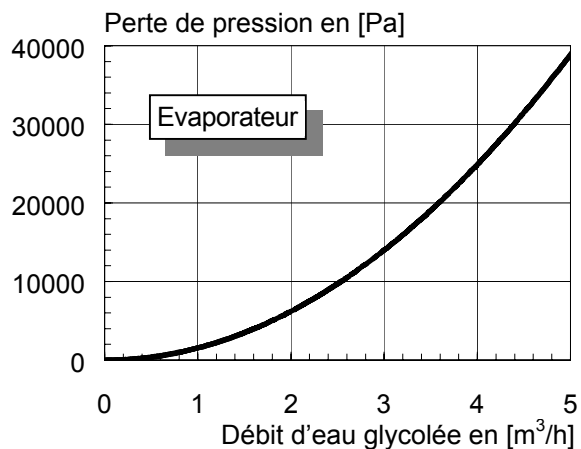
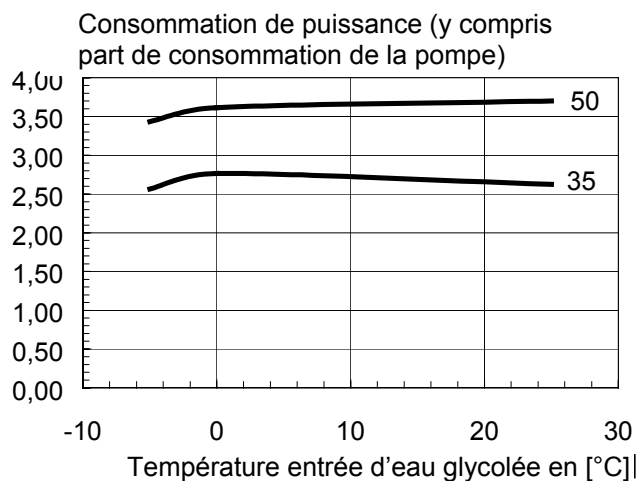
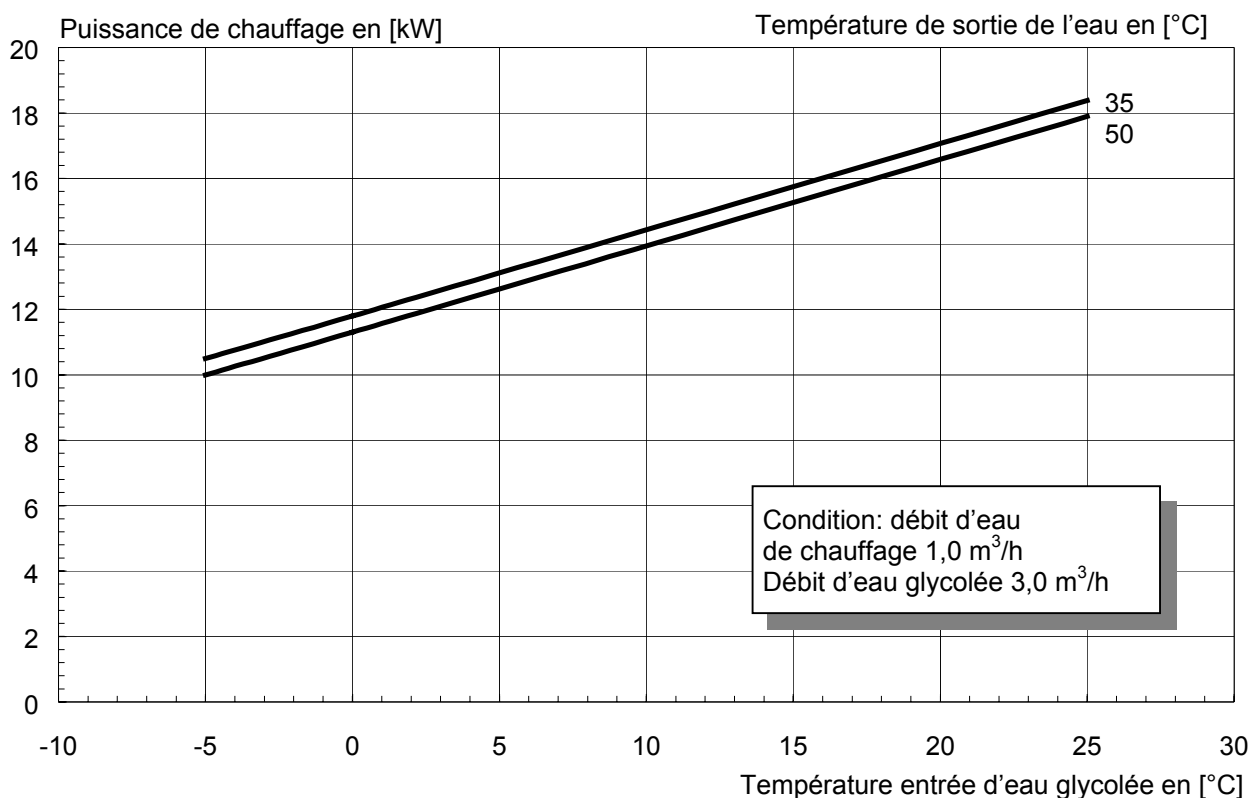
## 3.4.3 Courbes caractéristiques

SI 9CS



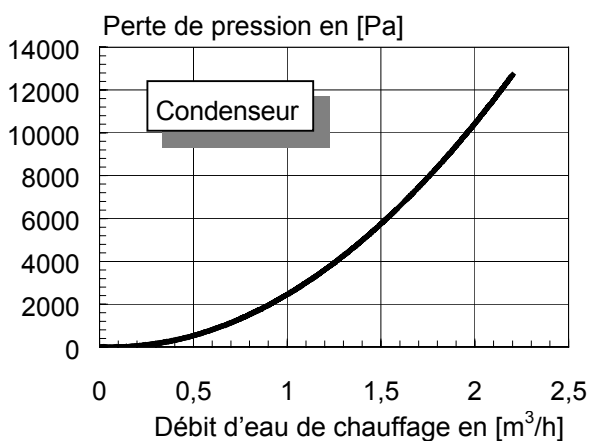
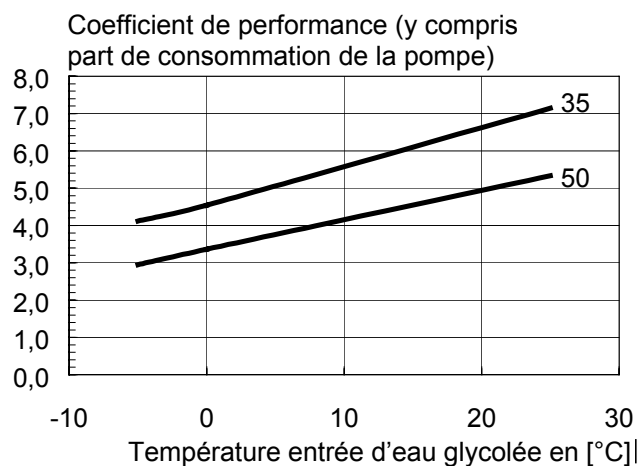
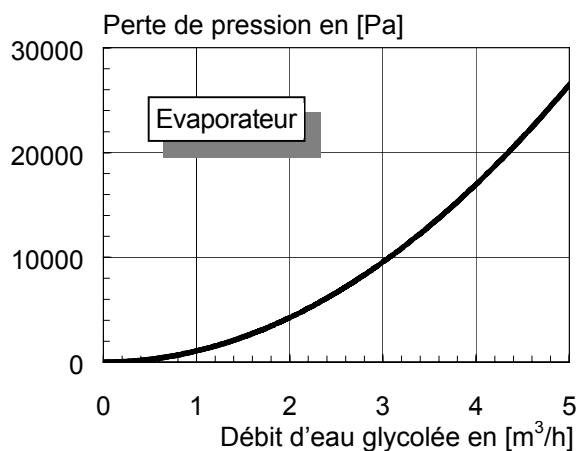
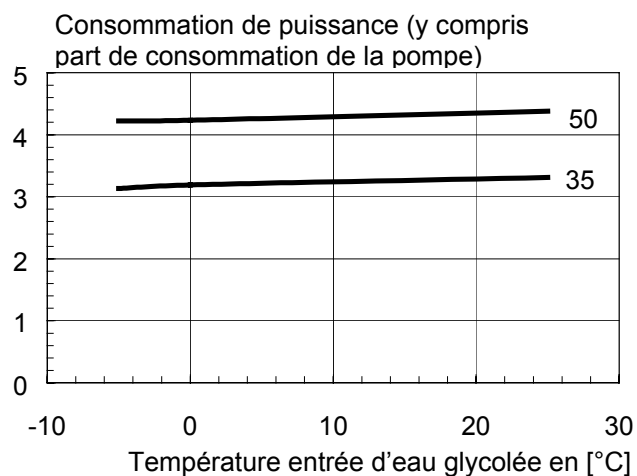
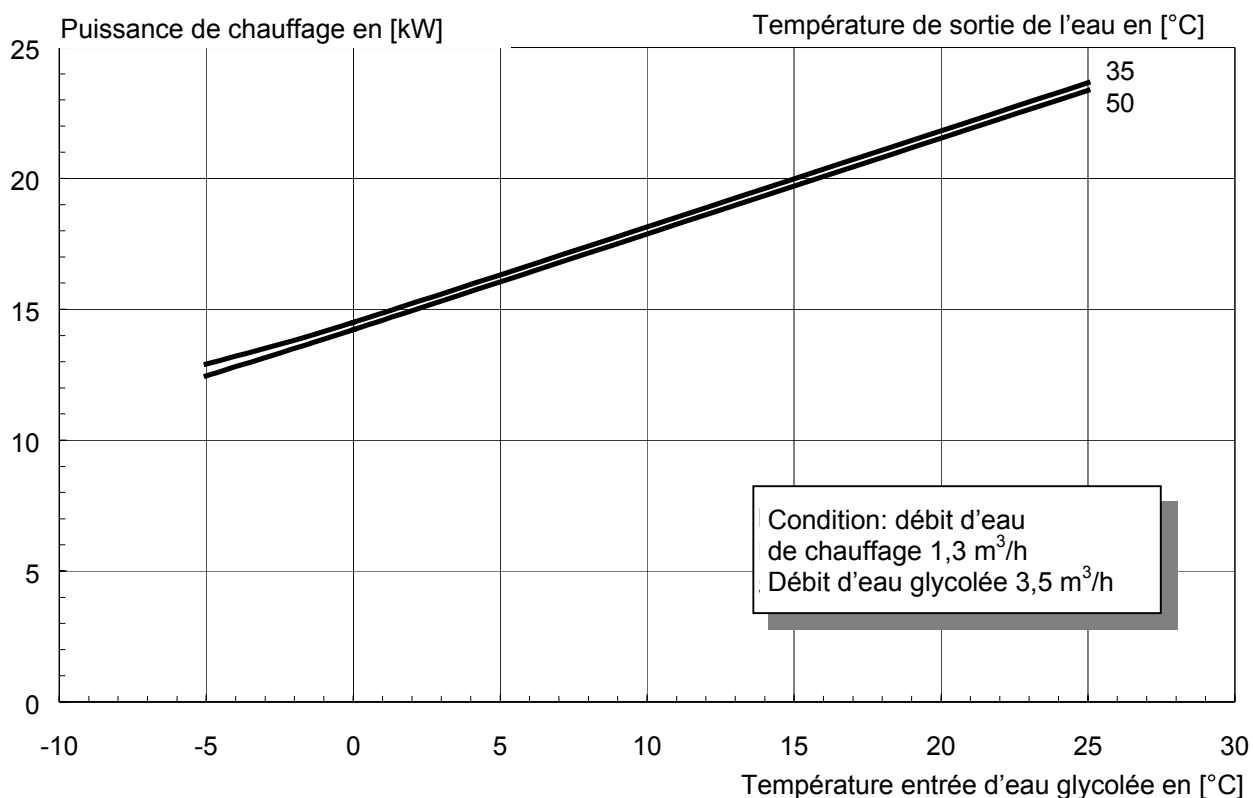
## 3.4.4 Courbes caractéristiques

## SI 11CS



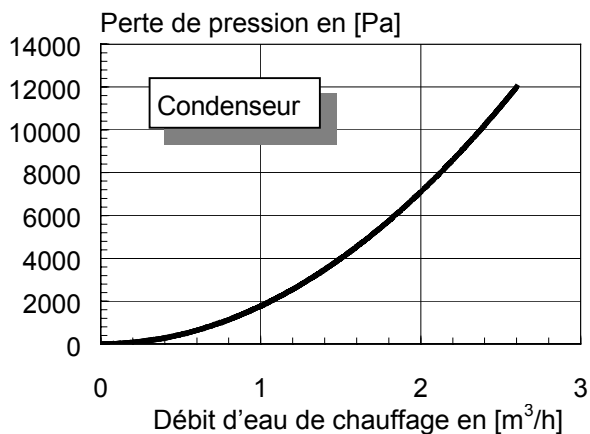
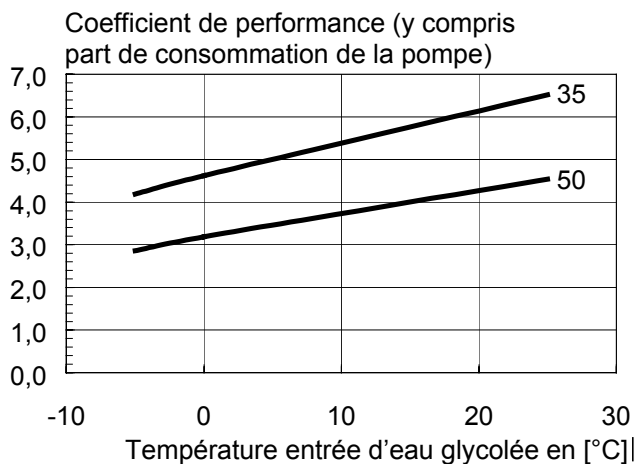
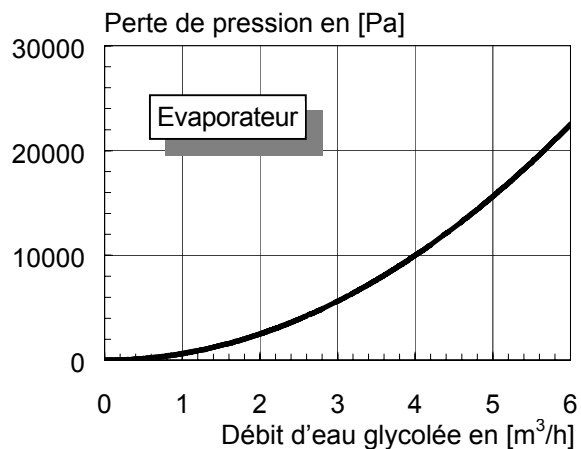
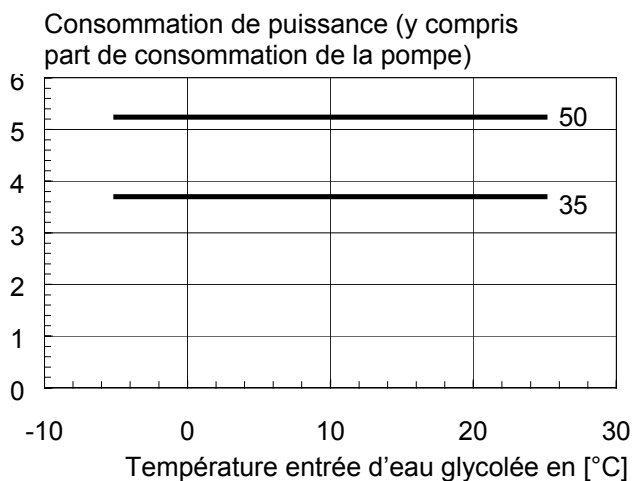
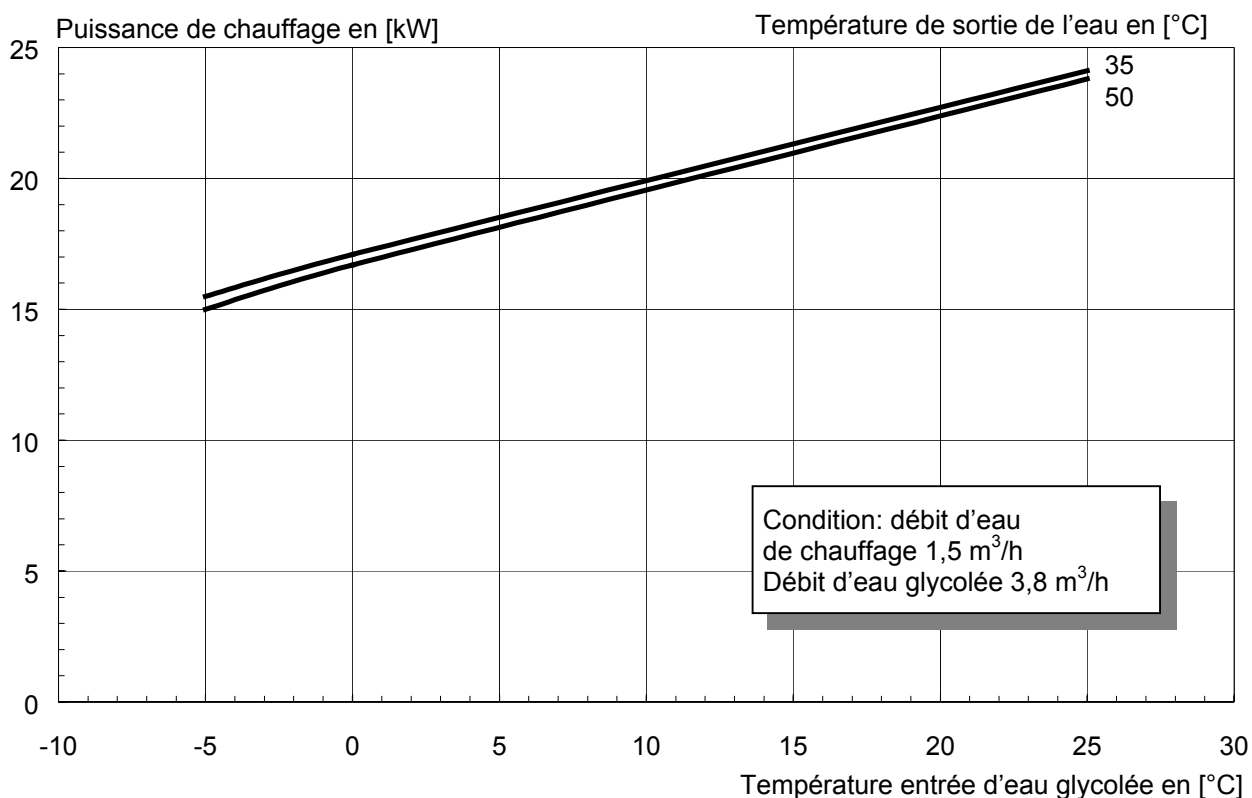
## 3.4.5 Courbes caractéristiques

## SI 14CS



## 3.4.6 Courbes caractéristiques

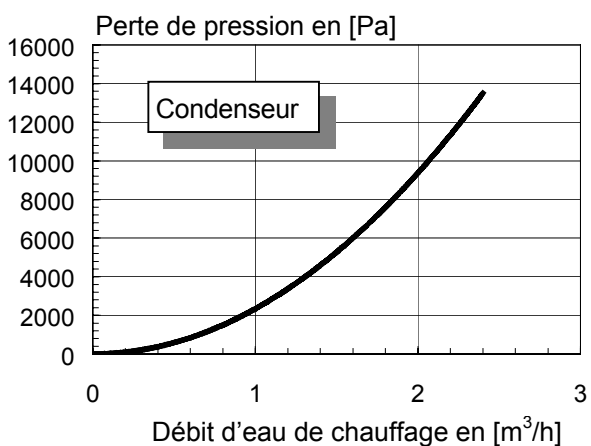
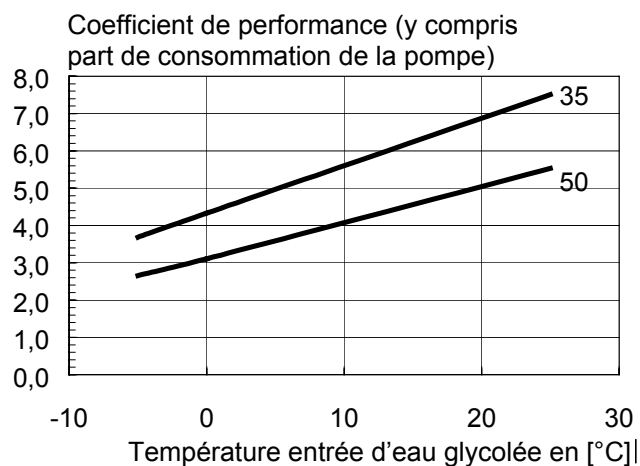
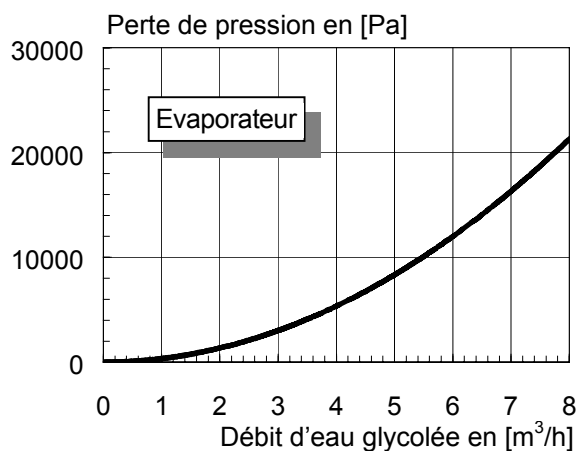
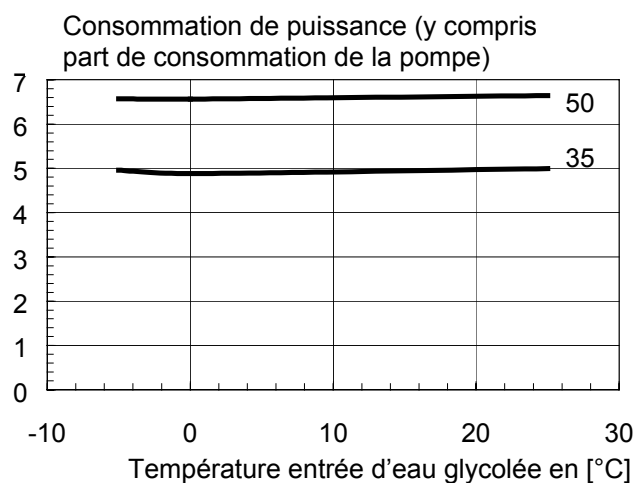
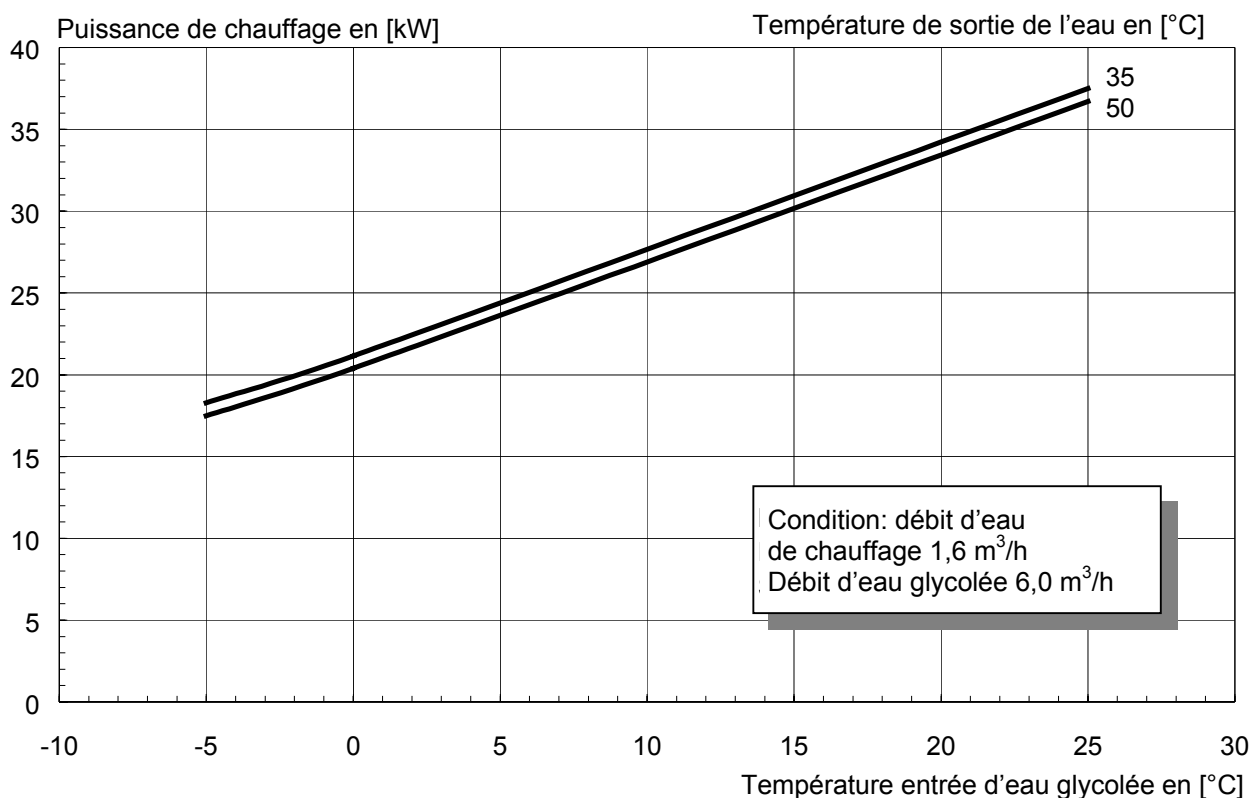
SI 17CS





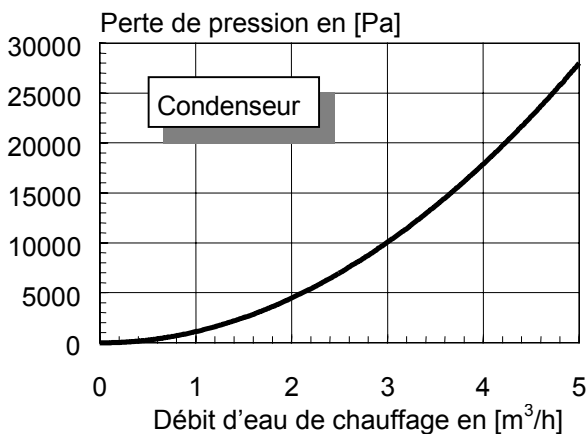
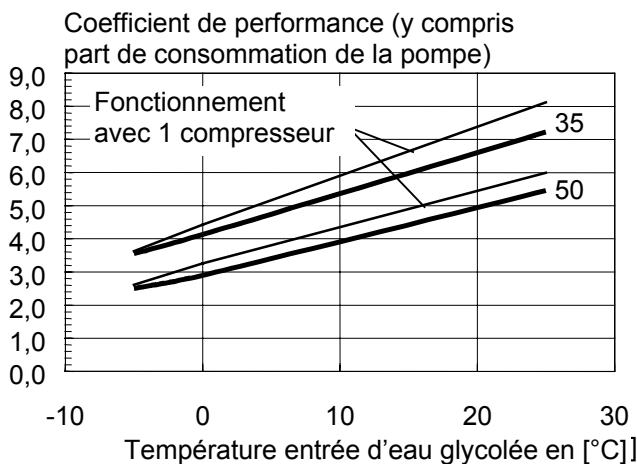
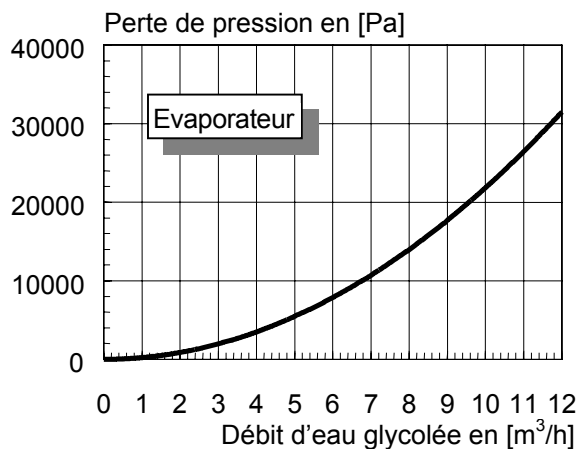
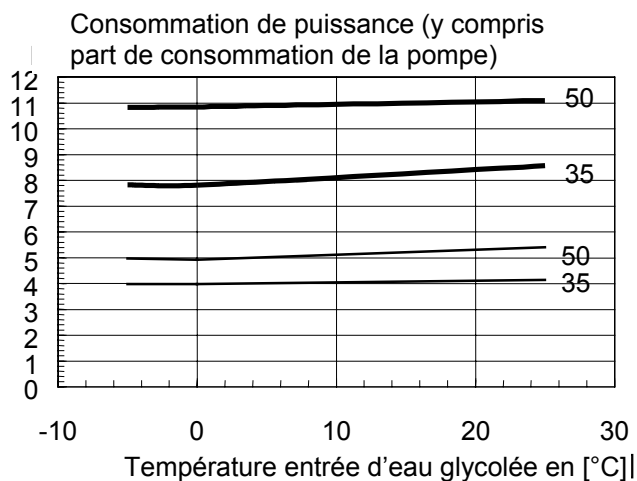
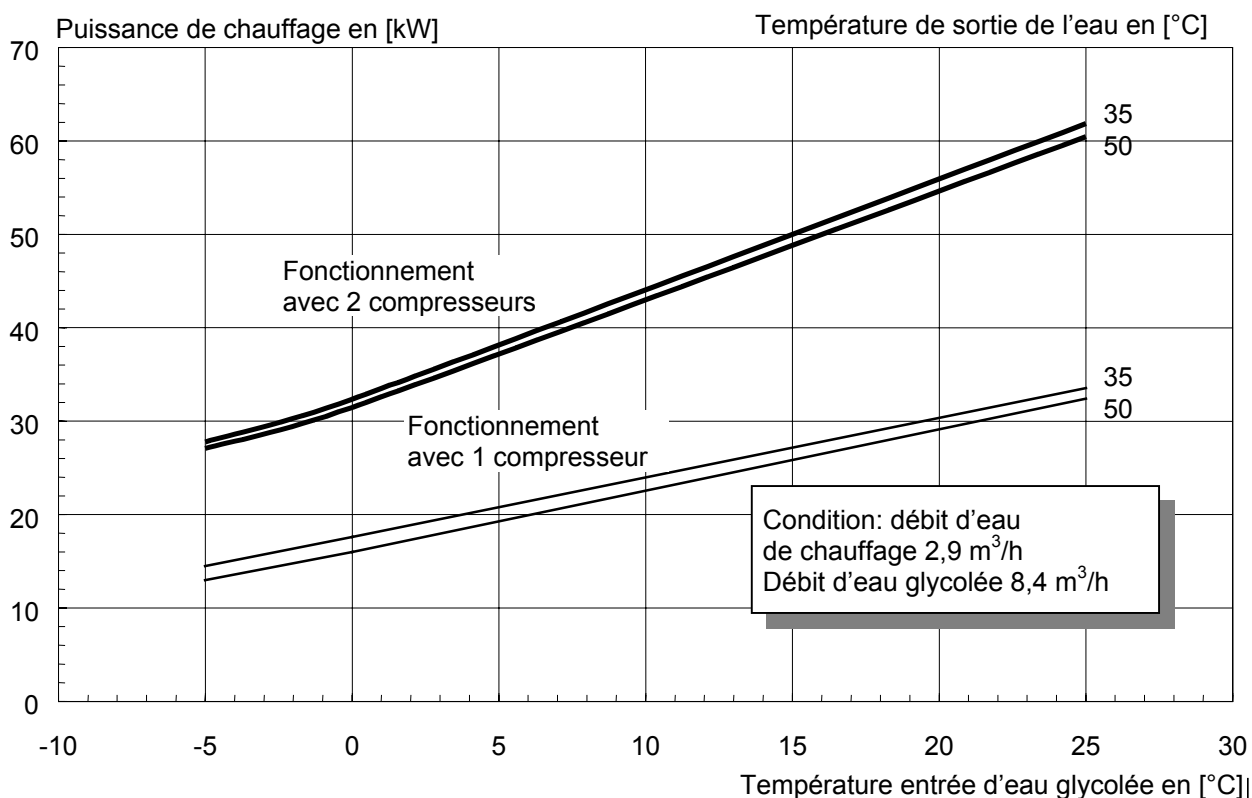
## 3.4.7 Courbes caractéristiques

SI 21CS



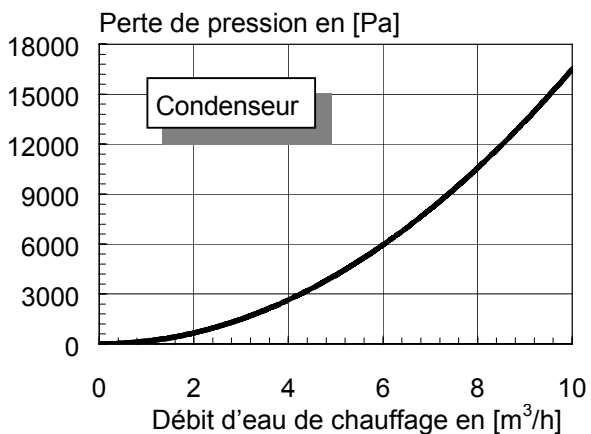
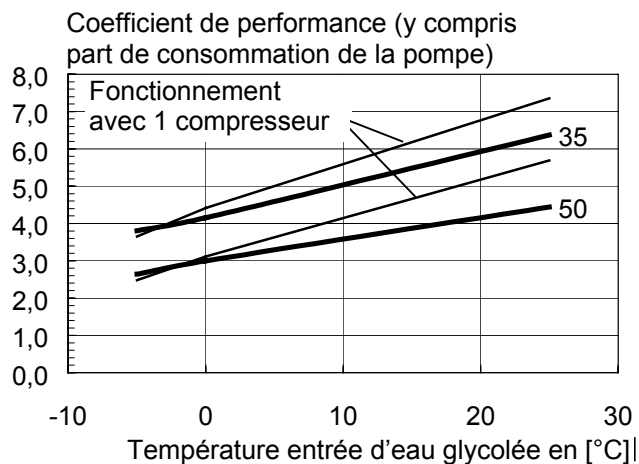
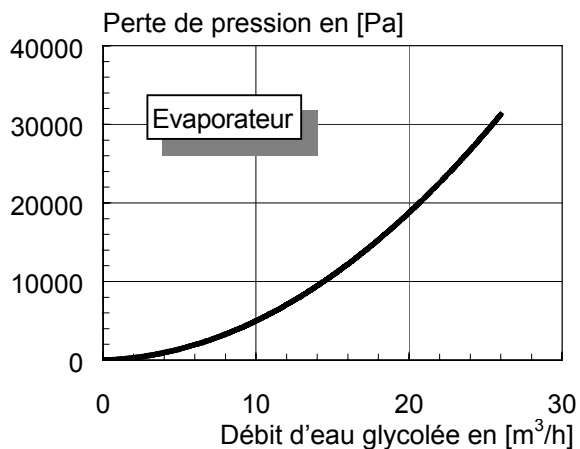
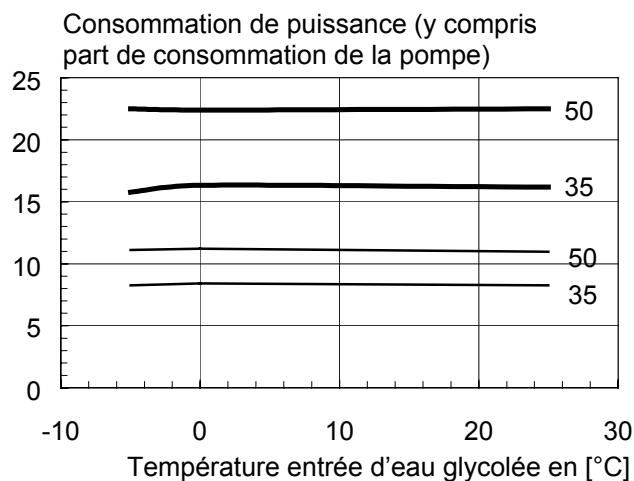
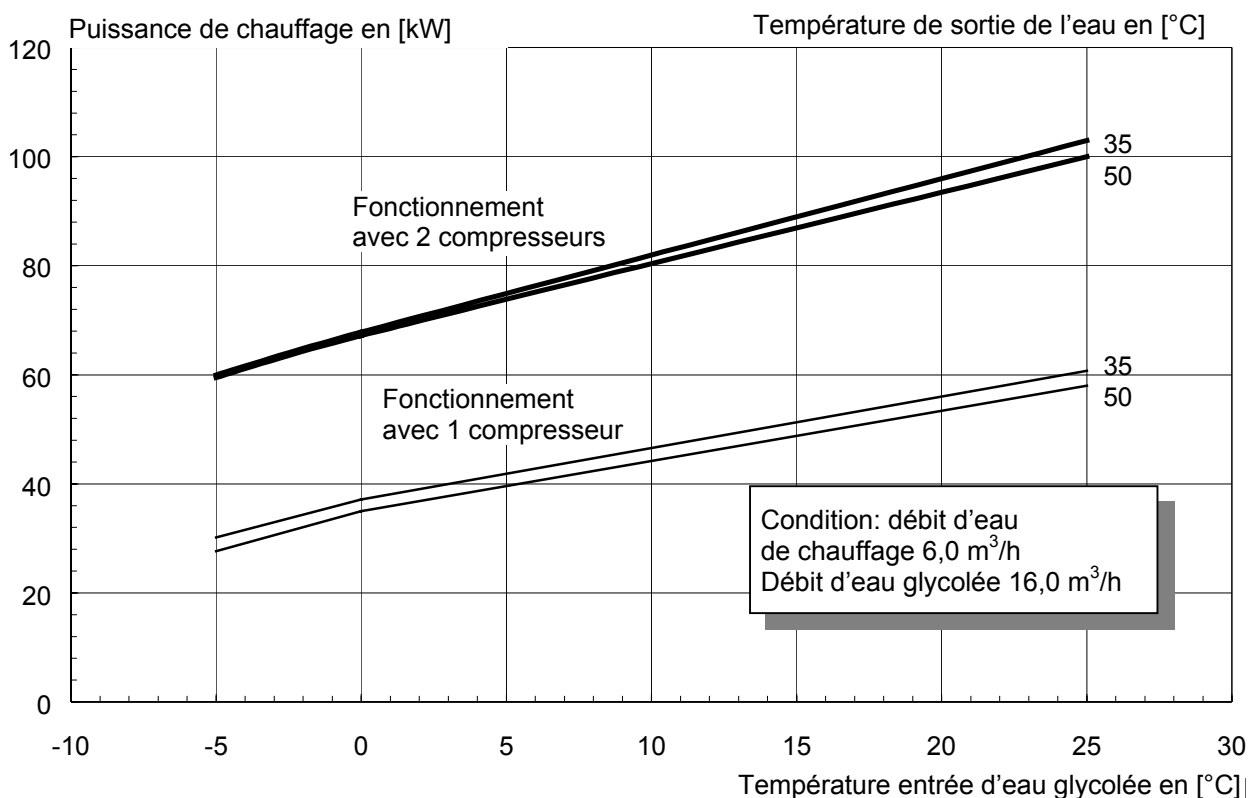
## 3.4.8 Courbes caractéristiques

## SI 30CG



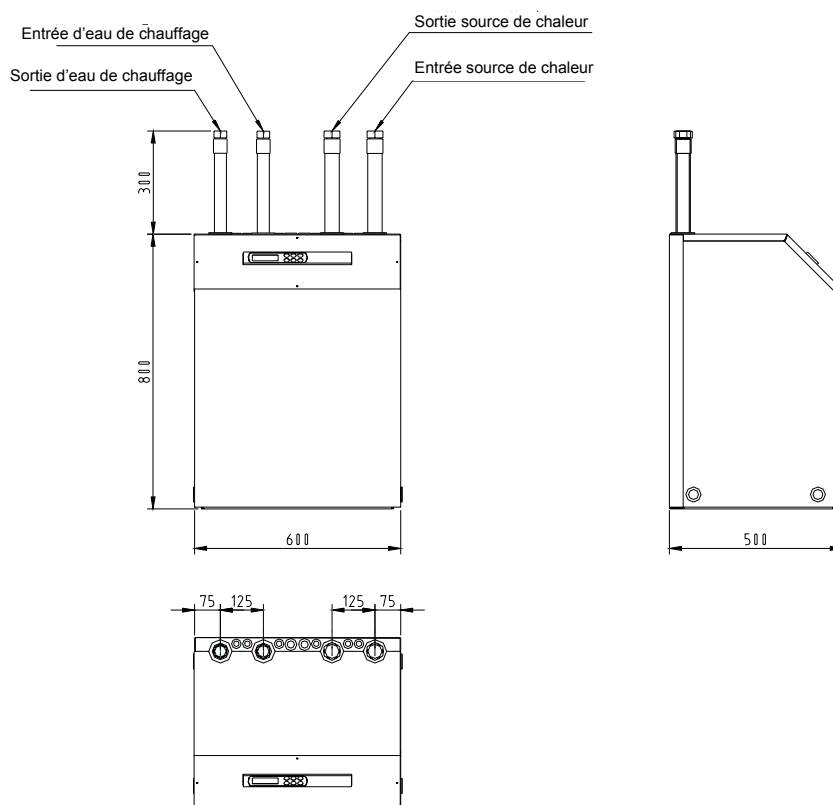
## 3.4.9 Courbes caractéristiques

SI 70CG



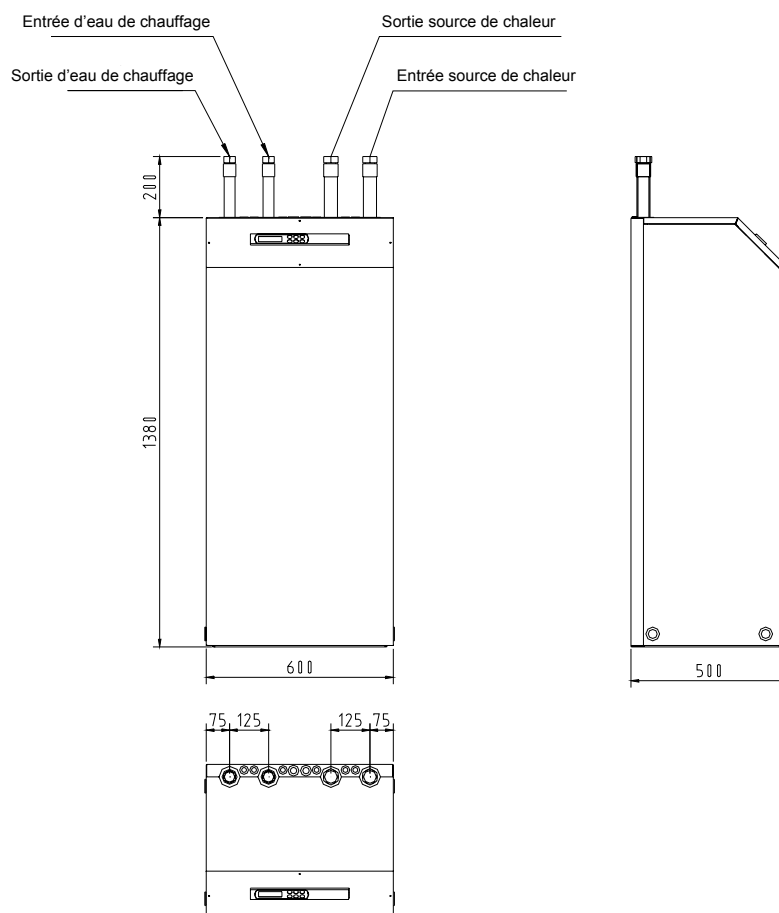
### 3.5 Dimensions pompes à chaleur eau glycolée/eau

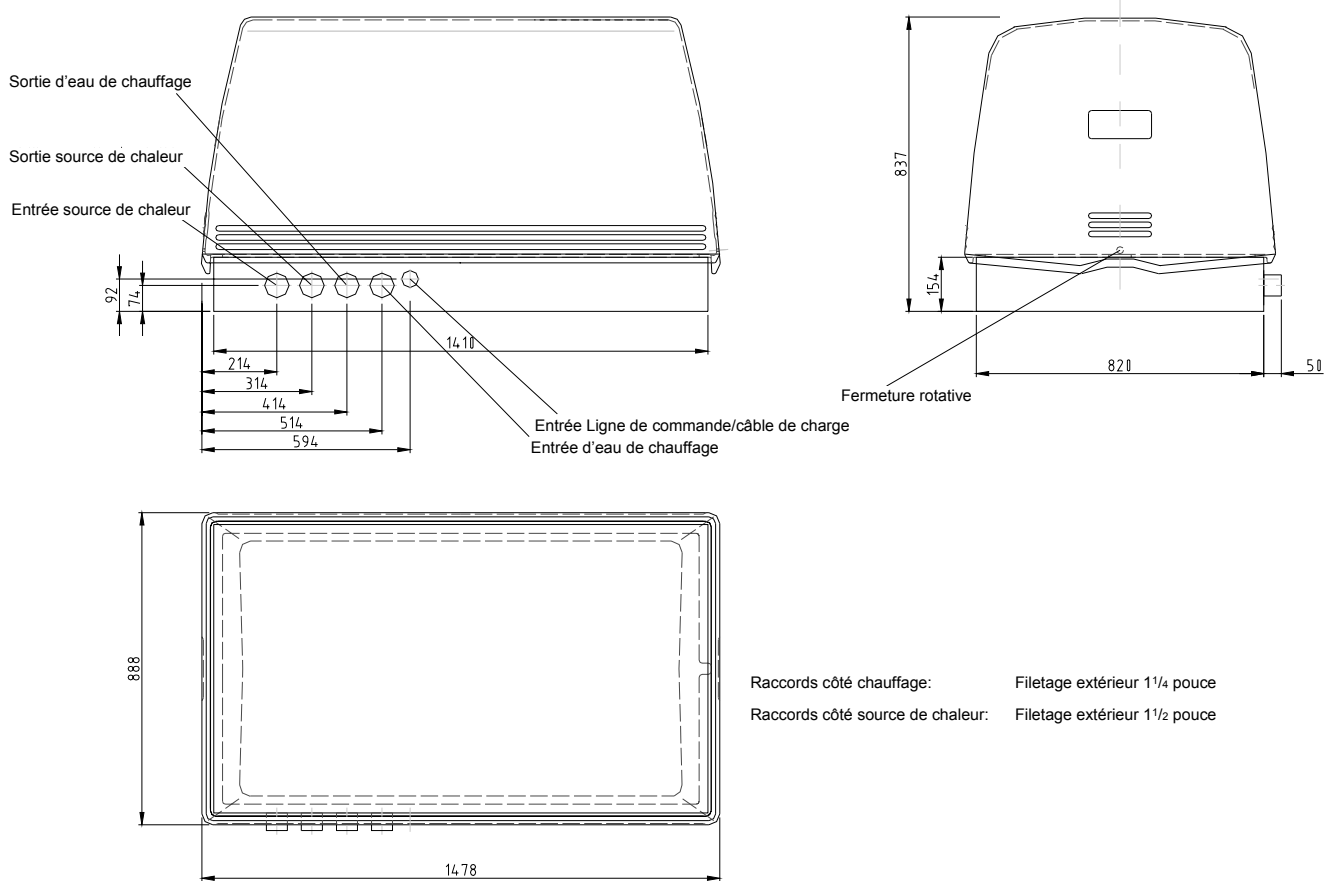
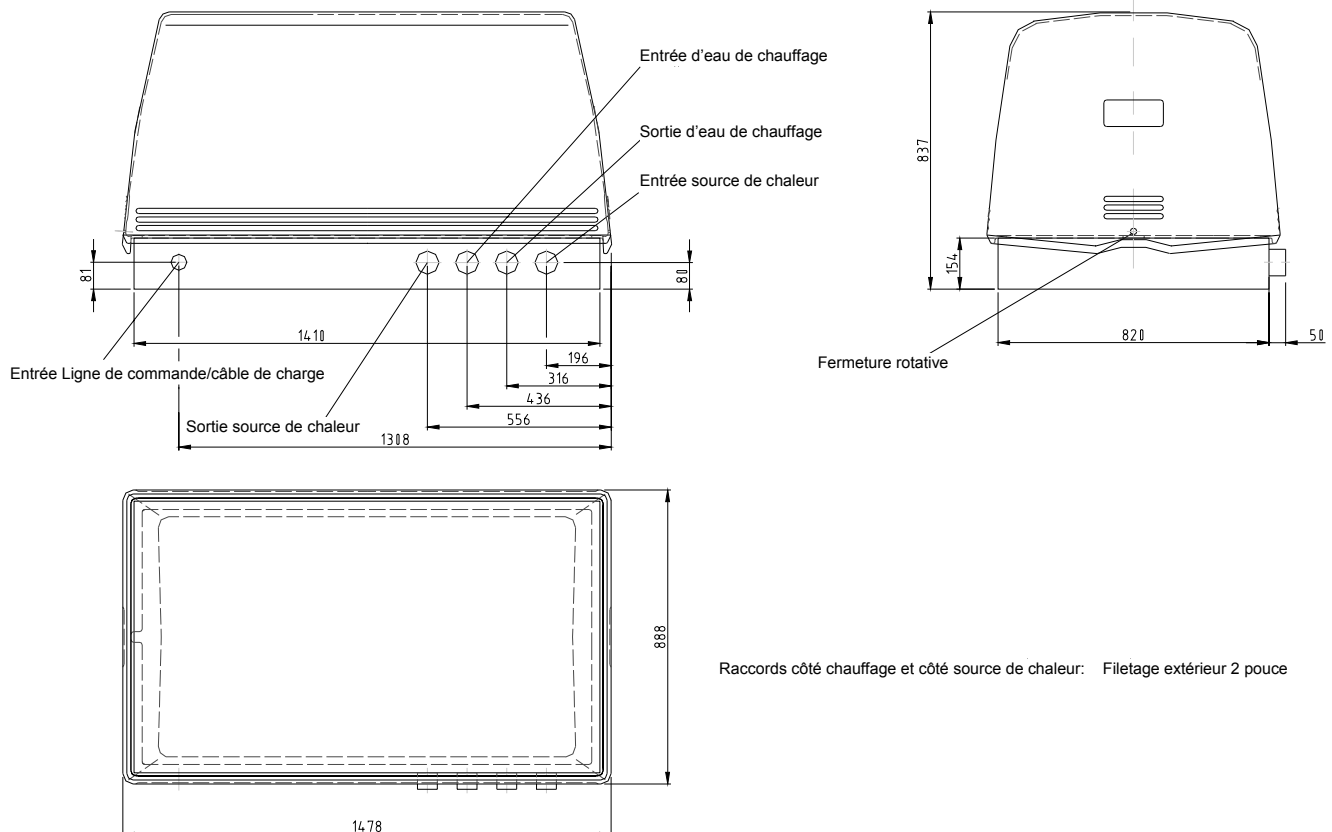
#### 3.5.1 Dimensions SI 5CS, SI 7CS, SI 9CS, SI 11CS et SI 14CS



#### 3.5.2 Dimensions

#### SI 17CS et SI 21CS



**3.5.3 Dimensions****SI 30CG****3.5.4 Dimensions****SI 70CG**

## 4 Pompes à chaleur eau/eau

### 4.1 Source de chaleur Eau de la nappe phréatique

Plage de températures de la nappe phréatique 7...12°C

Plage de températures pour l'utilisation de la PAC E/E 7...25°C

#### Disponibilité

- toute l'année

#### Possibilité d'utilisation

- monovalente
- bivalente

#### Investissements pour le raccordement

- Procédure d'autorisation (administration des eaux, niveau inférieur)
- Puits d'alimentation
- Puits d'absorption
- Système de tuyauteries
- Pompe de puits
- Travaux de terrassement
- Mesures de construction

#### A respecter particulièrement:

- Sens d'écoulement des eaux souterraines
- Qualité de l'eau (analyse de l'eau)
- De l'air ne doit pas s'infiltrer dans le système (la pompe submersible et les têtes de pompe doivent être fermées de façon hermétique)

#### Mise en exploitation de la source de chaleur Eau de la nappe phréatique

La source de chaleur Eau de la nappe phréatique est appropriée à un mode de fonctionnement monovalent de la pompe à chaleur en raison de ses faibles fluctuations de température (7-12°C).

Pour l'utilisation d'une pompe à chaleur destinée à exploiter la chaleur provenant de la nappe phréatique, il faut être en possession, systématiquement, de l'accord des autorités compétentes. Cet accord est généralement délivré en-dehors des zones de protection des eaux ; il doit toutefois être soumis à certaines conditions, par ex. à une quantité prélevée maximale ou à une analyse de l'eau. La quantité prélevée dépend de la puissance calorifique. Les quantités de prélèvement nécessaires pour le point de fonctionnement W10/W35 sont indiquées dans le tableau 4.1a.

L'étude et la mise en place d'une installation de puits avec puits d'alimentation et d'absorption doivent être réalisées par une entreprise de construction de puits agréementée, selon la directive DVGW W120. Par ailleurs, il faut tenir compte de la norme VDI-4640 feuille 1 et 2.

#### Remarque:

Deux puits sont nécessaires pour le tirage de l'eau de la nappe phréatique, un «puits d'alimentation» et un «puits d'absorption». Pour des raisons économiques, l'eau de la nappe phréatique ne devrait pas être pompée à des profondeurs supérieures à env. 15 m dans le cas de pompes à chaleur à puissance calorifique allant jusqu'à 30 kW.

Pompe à chaleur	Pompe de puits (selon recommandations)	Pompe de circulation d'eau avec une mauvaise qualité d'eau et utilisation d'un circuit intermédiaire avec échangeur à plaques	Pression de la pompe de puits	Débit d'eau froide nécessaire de la pompe à chaleur	Capacité de chauffage de la pompe à chaleur	Capacité de refroidissement de la pompe à chaleur	Perte de pression évaporateur du puits à partir de	Diamètre du puits	Protection du moteur	
			bar	m³/h	kW	kW	mbar	Pouce	A	
WI 9CS	Grundfos SP 2A-6	pas nécessaire*	2,4 bei	2	8,7	7,1	70	4"	1,4	* Echangeur de chaleur en spirale en acier de série
WI 14CS	Grundfos SP 3A-6	pas nécessaire*	2,3 bei	3,3	13,6	11	190	4"	1,4	** contrôle sur la sortie PUP à WPM
WI 22CS	Grundfos SP 5A-4	pas nécessaire*	1,6 bei	5	21,5	17,7	200	4"	1,4	
WI 27CS	Grundfos SP 8A-5	pas nécessaire*	2,2 bei	7	26,4	21,4	160	4"	2,3	*** Disjoncteur de série doit être échangé
WI 40CG	Grundfos SP 8A-5	WILO Top-S 40/7**	1,7 bei	9,5	44	36,3	175	4"	2,3	
WI 90CG	Grundfos SP 17-2	WILO Top-S 50/7**	1,1 bei	20	92	75	190	6"	3,4	
WI 90CG	Grundfos SP 17-3	WILO Top-S 50/7**	1,8 bei	20	92	75	190	6"	5,5***	

**Tableau 4.1.a:** Tableau de dimensionnement des pompes de puits au moins nécessaires aux pompes à chaleur eau/eau pour W10/W35, pour des installations standards à puits fermés. La détermination définitive de la pompe du puits doit faire l'objet d'un accord avec le constructeur du puits.

**Remarque:** Le réglage des relais de surcharge intégrés aux pompes à chaleur doit être effectué à l'installation.

**Attention:** Dans le cas de l'utilisation d'un circuit intermédiaire avec échangeur thermique à plaques, l'intégration d'une pompe à chaleur eau glycolée/eau est à prévoir (regardez 4.3).

### Puits d'alimentation

L'eau de la nappe phréatique nécessaire à la pompe à chaleur est tirée du sol par un puits d'alimentation. Le puits doit être suffisamment puissant pour pouvoir garantir un tirage continu pour fournir le débit d'eau minimal que demande la pompe à chaleur. Le rendement d'un puits dépend des conditions géologiques locales.

### Puits d'absorption

L'eau de la nappe phréatique refroidie par la pompe à chaleur est redirigée vers le sol par un puits

d'absorption. Ce puits doit être creusé à 10 – 15 m du puits d'alimentation dans le sens d'écoulement de l'eau de la nappe phréatique pour exclure un «court-circuit de flux». Le puits d'absorption doit pouvoir accueillir la même quantité d'eau que celle pouvant être fournie par le puits d'alimentation.

L'étude et la réalisation des puits, dont dépend l'assurance d'un bon fonctionnement de l'installation, doivent donc être confiées à un constructeur de puits expérimenté. Renseignez-vous auprès de nos agents commerciaux pour obtenir l'adresse d'un constructeur de puits qualifié près de chez vous.

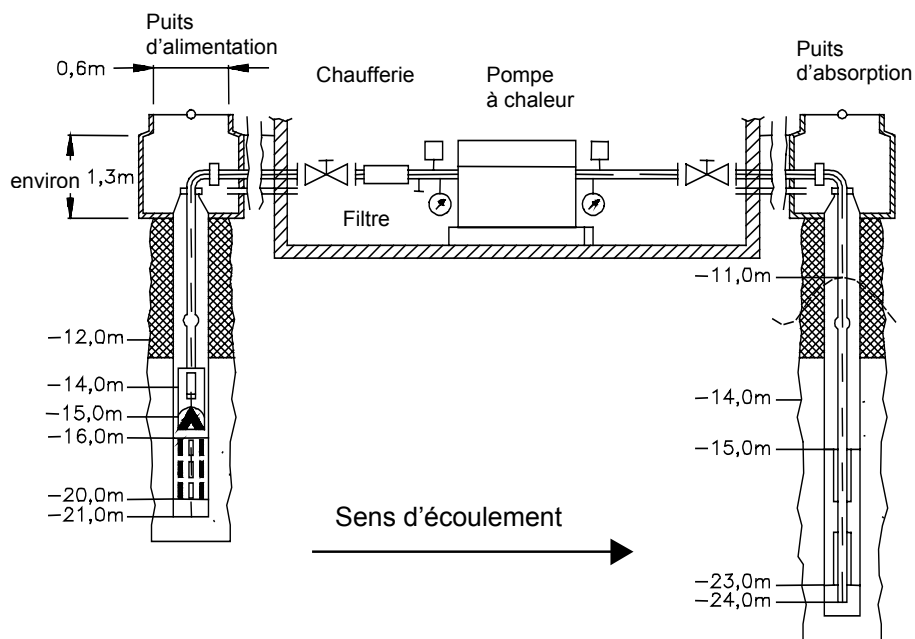


Fig. 4.1.a: Exemple de liaison d'une pompe à chaleur eau/eau avec puits d'alimentation et d'absorption

## 4.2 Exigences auxquelles la qualité de l'eau doit répondre

Indépendamment des dispositions légales, l'eau de la nappe phréatique ne doit contenir aucune substance susceptible de se déposer et les valeurs limites de FER ( $<0,2\text{mg/l}$ ) et MANGANESE ( $<0,1\text{mg/l}$ ) doivent être respectées pour éviter un dépôt d'ocre dans l'installation.

L'utilisation d'eau de surface ou d'eau chargée de sel n'est pas autorisée. Vous pouvez vous adresser aux entreprises locales d'approvisionnement en eau pour obtenir des premiers renseignements sur une exploitation éventuelle de l'eau de la nappe phréatique.

### a) Pompes à chaleur eau/eau avec échangeur thermique à plaques, en inox, brasé au cuivre

Un circuit intermédiaire doit généralement être prévu. Pour pouvoir faire fonctionner l'installation sans circuit intermédiaire, une analyse de l'eau est nécessaire, indépendamment des dispositions légales, pour pouvoir prouver la compatibilité de l'eau de la nappe phréatique avec l'évaporateur de la pompe à chaleur (cf. tableau 2.1b). Si un critère est négatif «-» ou deux critères sont «0», l'analyse doit être jugée comme négative. Les analyses d'eau sont effectuées par des laboratoires spécialisés dans les techniques de l'eau.

### b) Pompes à chaleur eau/eau avec échangeur thermique à spirale, en inox, soudé

Il n'est pas nécessaire de procéder à une analyse de l'eau orientée vers la corrosion de l'évaporateur, si la température de l'eau souterraine ne dépasse pas une température moyenne annuelle de  $13^{\circ}\text{C}$ . Dans ce cas, il suffit de respecter les valeurs limites de fer et de manganèse (dépôt d'ocre).

Critère d'appréciation	Plage approx. de concentrations (mg/l)	Appréciation cuivre
<b>Matières susceptibles de dépôt (organiques)</b>		0
<b>Ammoniac NH<sub>3</sub></b>	< 2 2 à 20 > 20	+ 0 -
<b>Chlorure</b>	< 300 > 300	+ 0
<b>Conductibilité électrique</b>	< 10 µS/cm 10 à 500 µS/cm > 500 µS/cm	0 + -
<b>FER (Fe) dissous</b>	< 0,2 > 0,2	+ 0
<b>Dioxyde de carbone libre (agressif)</b>	<5 5 à 20 > 20	+ 0 -
<b>MANGANESE (Mn) dissous</b>	< 0,1 > 0,1	+ 0
<b>NITRATES (NO<sub>3</sub>) dissous</b>	< 100 > 100	+ 0
<b>PH</b>	< 7,5 7,5 à 9 > 9	0 + 0

Critère d'appréciation	Plage approx. de concentrations (mg/l)	Appréciation cuivre
<b>Oxygène</b>	< 2 > 2	+ 0
<b>Acide sulfhydrique (H<sub>2</sub>S)</b>	< 0,05 > 0,05	+ -
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> / SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	< 1 > 1	0 +
<b>Carbonate d'hydrogène (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</b>	< 70 70 à 300 > 300	0 + 0
<b>Aluminium (Al) dissous</b>	< 0,2 > 0,2	+ 0
<b>SULFATES</b>	bis 70 70 à 300 >300	+ 0 -
<b>SULFITE (SO<sub>3</sub>), libre</b>	< 1	+
<b>Gaz chloré (Cl<sub>2</sub>)</b>	< 1 1 à 5 > 5	+ 0 -

**Tableau 4.2.a:** Résistance des échangeurs thermiques à plaques, en inox, brasés au cuivre, aux substances contenues dans l'eau

„+“ Résistance normalement bonne;

„0“ Des problèmes de corrosion peuvent apparaître, en particulier lorsque plusieurs facteurs portent la mention 0

„-“ utilisation déconseillée [< : inférieur à, > supérieur à]

### 4.3 Source de chaleur par eaux de refroidissement, chaleur perdue

**Plage de températures chaleur perdue** > 10°C

**Plage de températures pour l'utilisation de la pompe à chaleur eau/eau** 7...25°C

#### Disponibilité

- Limitée puisque dépendante du mode de fonctionnement

#### Possibilité d'utilisation

- bivalente, éventuellement aussi monovalente

#### Investissements pour le raccordement

- dépendent des conditions locales

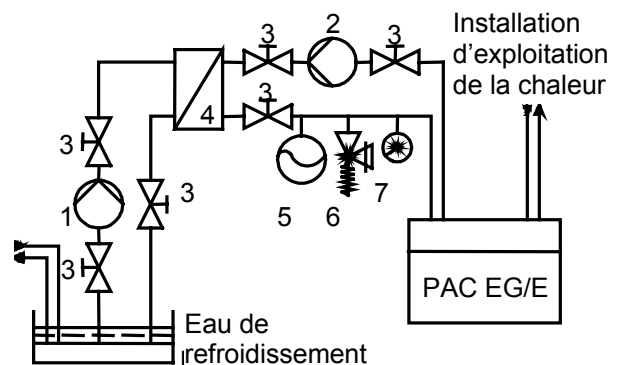
#### A respecter particulièrement:

- Qualité de l'eau
- Niveau d'eau le plus bas (rendement), relation avec la température extérieure (relation avec le procédé)

#### Mise en exploitation de la source de chaleur eau de refroidissement, chaleur perdue et eau de puits de qualité inférieure

Cette source de chaleur se rencontre très souvent dans l'industrie. La chaleur produite ici peut être exploitée avec une pompe à chaleur eau/eau ou eau glycolée/eau. Ici également, une analyse de l'eau doit absolument être effectuée pour constater la compatibilité de l'eau de refroidissement ou des eaux usées d'après le tableau 4.2.a. Si la qualité de l'eau est jugée négative pour une utilisation directe avec la pompe à chaleur, il faut intercaler une pompe à chaleur eau glycolée/eau et un échangeur thermique fait de matériaux adéquats (voir Fig. 4.3.a). Il faut ensuite remplir le circuit de transfert thermique intercalé (échangeur thermique – pompe à chaleur) avec un mélange d'eau glycolée et d'eau, étant donné que des températures proches de celle du gel peuvent survenir. Le circuit d'eau

glycolée doit être conçu, de la même manière que pour les collecteurs ou les sondes géothermiques traditionnels, pourvu d'un circulateur et d'une robinetterie de sécurité. Le circulateur doit être soigneusement dimensionné (voir tableau 4.1.a) afin que rien ne puisse geler dans l'échangeur thermique intermédiaire. Le choix et le dimensionnement de la pompe à chaleur doit se faire en fonction de la température d'entrée de la source de chaleur.



#### Légende

- |                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1 Pompe à eau de refroidissement | 4 Echangeur thermique    |
| 2 Pompe source de chaleur        | 5 Vase d'expansion       |
| 3 Vanne manuelle                 | 6 Soupape de surpression |
|                                  | 7 Manomètre de pression  |

**Fig. 4.3.a:** Exploitation de la chaleur perdue via un échangeur thermique intercalé avec une pompe à chaleur eau glycolée/eau



## 4.4 Informations sur les pompes à chaleur eau/eau

### 4.4.1 Informations sur les pompe à chaleur basse température pour installation intérieure

INFORMATIONS SUR LES APPAREILS pompes à chaleur eau/eau pour chauffage					
1	DESIGNATION TECHNIQUE ET COMMERCIALE	WI 9CS	WI 14CS	WI 22CS	WI 27CS
2	FORME				
2.1	Type de protection selon EN 60 529	IP 20	IP 20	IP 20	IP20
2.2	Emplacement	en intérieur	en intérieur	en intérieur	en intérieur
3	INDICATIONS DE PUISSANCE				
3.1	Température – limites d'exploitation:				
	Aller d'eau de chauffage °C	jusqu'à 55	jusqu'à 55	jusqu'à 55	jusqu'à 55
	Eau froide (source de chaleur) °C	+7 à +25	+7 à +25	+7 à +25	+7 à +25
3.2	Plage de températures eau de chauffage pour W10 / W35 K	9,5	8,8	9,6	9,4
3.3	Capacité thermique/coef. de performance				
	pour W7 / W55 <sup>1)</sup> kW / --	6,9 / 2,5	12,2 / 2,5	19,0 / 3,2	24,6 / 3,2
	pour W10 / W50 <sup>1)</sup> kW / --	7,7 / 3,2	13,4 / 3,6	20,8 / 3,8	26,4 / 3,8
	pour W10 / W35 <sup>1)</sup> kW / --	8,3 / 5,1	13,6 / 5,2	21,5 / 5,5	26,4 / 5,1
3.4	Niveau de puissance sonore dB(A)	53	55	58	59
3.5	Débit d'eau de chauffage lors d'une différence de pression interne m <sup>3</sup> /h /Pa	0,75 / 7000	1,3 / 7000	2,0 / 8000	2,4 / 12500
3.6	Débit d'eau froide lors d'une différence de pression interne m <sup>3</sup> /h /Pa (source de chaleur)	2,0 / 6200	3,3 / 19000	5,0 / 20000	7,0 / 16000
3.7	Fluide frigorigène; Poids de remplissage total type / kg	R407C / 1,7	R407C / 1,6	R407C / 3,2	R407C / 4,5
4	DIMENSIONS; RACCORDEMENTS ET POIDS				
4.1	Dimensions de l'appareil sans raccords <sup>4)</sup> H x l x L mm	1380 x 600 x 500	1380 x 600 x 500	1380 x 600 x 500	1380 x 600 x 500
4.2	Raccords de l'appareil pour le chauffage pouce	G 1" i/e	G 1" i/e	G 1 1/4" i/e	G 1 1/4" i/e
4.3	Raccords de l'appareil pour la source de chaleur pouce	G 1 1/4" i/e	G 1 1/4" i/e	G 1 1/2" i/e	G 1 1/2" i/e
4.4	Poids de/des unités de transport, emballage compris kg	147	151	173	221
5	BRANCHEMENT ELECTRIQUE				
5.1	Tension nominale; protection par fusibles V / A	400 / 16	400 / 16	400 / 20	400 / 20
5.2	Consommation nominale <sup>1)</sup> W10 W35 kW	1,62	2,64	3,93	5,15
5.3	Courant de démarrage avec démarreur progressif A	30 (sans dém. progr.)	26	27	29
5.4	Courant nominal W10 W35 / cos $\phi$ A / ---	2,9 / 0,8	4,8 / 0,8	7,0 / 0,8	9,4 / 0,8
6	CONFORME AUX DISPOSITIONS DE SECURITE EUROPEENNES	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>
7	AUTRES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES				
7.1	Eau dans l'appareil protégée du gel <sup>2)</sup>	non	non	non	non
7.2	Niveaux de puissance	1	1	1	1
7.3	Régulateur interne / externe	interne	interne	interne	interne

1) Ces indications caractérisent la taille et le rendement de l'installation. Pour les considérations économiques et énergétiques, il convient de prendre en considération le point de bivalence et la régulation. Ont la signification suivante dans ce contexte: W10 / W55 signifie par ex.: température de la source de chaleur 10 °C et température aller eau de chauffage 55 °C.

2) Pas nécessaire en cas d'installation dans les locaux protégés du gel.

3) Voir déclaration de conformité CE

4) Tenir compte de la place nécessaire pour le raccordement des tuyaux, la commande et l'entretien, qui est plus importante.

Edition du 11.06.2002

Sous réserves de modifications techniques

#### 4.4.2 Informations sur les pompe à chaleur à double compresseur pour installation intérieure

INFORMATIONS SUR LES APPAREILS pompes à chaleur eau/eau pour chauffage					WI 40CG	WI 90CG
1	DESIGNATION TECHNIQUE ET COMMERCIALE					
2	FORME					
2.1	Type de protection selon EN 60 529				IP 24	IP 24
2.2	Emplacement				en intérieur	en intérieur
3	INDICATIONS DE PUISSANCE					
3.1	Température – limites d'exploitation:					
	Aller d'eau de chauffage	°C			jūsqu'à 55	jūsqu'à 55
	Eau froide (source de chaleur)	°C			+7 à +25	+7 à +25
3.2	Plage de températures eau de chauffage pour W10 / W35	K			10,8	9,9
3.3	Capacité thermique/coef. de performance					
	pour W7 / W55 1)	kW / --	5)		18,1 / 3,0	40,3 / 3,2
		kW / --	6)		38,6 / 3,2	80,1 / 3,2
	pour W10 / W50 1)	kW / --	5)		20,6 / 3,8	45,8 / 4,0
		kW / --	6)		43,0 / 4,0	88,1 / 3,8
	pour W10 / W35 1)	kW / --	5)		23,4 / 5,9	49,8 / 5,9
		kW / --	6)		44,4 / 5,7	91,2 / 5,4
3.4	Niveau de puissance sonore	dB(A)			59	70
3.5	Débit d'eau de chauffage lors d'une différence de pression interne	m <sup>3</sup> /h /Pa			3,5 / 14000	8,0 / 13000
3.6	Débit d'eau froide lors d'une différence de pression interne (source de chaleur)	m <sup>3</sup> /h /Pa			9,5 / 17500	20,0 / 19000
3.7	Fluide frigorigène; Poids de remplissage total	type / kg			R407C / 6,7	R407C / 15,0
4	DIMENSIONS; RACCORDEMENTS ET POIDS					
4.1	Dimensions de l'appareil sans raccords 4)	H x l x L mm			830 x 1480 x 890	830 x 1480 x 890
4.2	Raccords de l'appareil pour le chauffage	pouce			G 1 1/4" extérieur	G 2" extérieur
4.3	Raccords de l'appareil pour la source de chaleur	pouce			G 1 1/2" extérieur	G 2" extérieur
4.4	Poids de/des unités de transport, emballage compris	kg			309	460
5	BRANCHEMENT ELECTRIQUE					
5.1	Tension nominale; protection par fusibles	V / A			400 / 35	400 / 63
5.2	Consommation nominale 1) W10 W35	kW			7,81	16,97
5.3	Courant de démarrage avec démarreur progressif	A			26	60
5.4	Courant nominal W10 W35 / cos $\phi$ 5)	A / ---			14,1 / 0,8	30,7 / 0,8
6	CONFORME AUX DISPOSITIONS DE SECURITE EUROPEENNES				3)	3)
7	AUTRES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES					
7.1	Eau dans l'appareil protégée du gel 2)				non	non
7.2	Niveaux de puissance				2	2
7.3	Régulateur interne / externe				externe	externe

1) Ces indications caractérisent la taille et le rendement de l'installation. Pour les considérations économiques et énergétiques, il convient de prendre en considération le point de bivalence et la régulation. Ont la signification suivante dans ce contexte: W10 / W55 signifie par ex.: température de la source de chaleur 10 °C et température aller eau de chauffage 55 °C.

2) Pas nécessaire en cas d'installation dans les locaux protégés du gel.

3) Voir déclaration de conformité CE

4) Tenir compte de la place nécessaire pour le raccordement des tuyaux, la commande et l'entretien, qui est plus importante.

5) Fonctionnement avec 1 compresseur

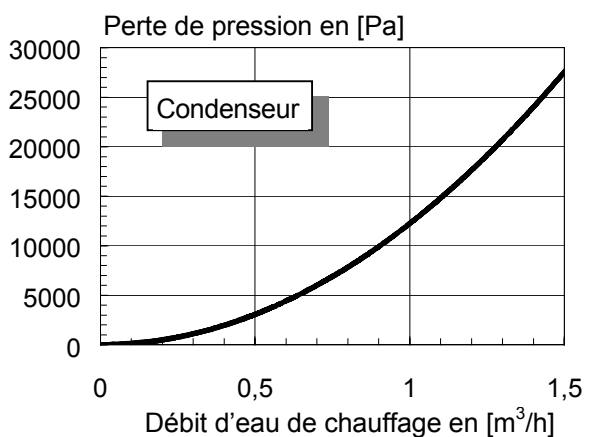
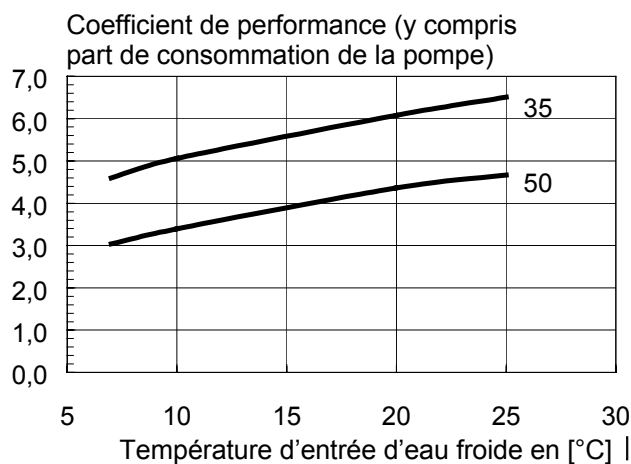
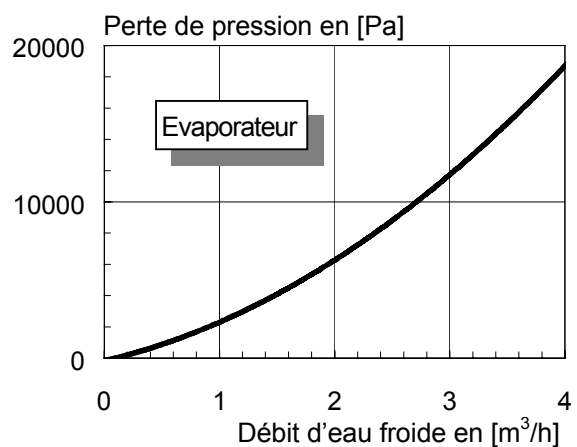
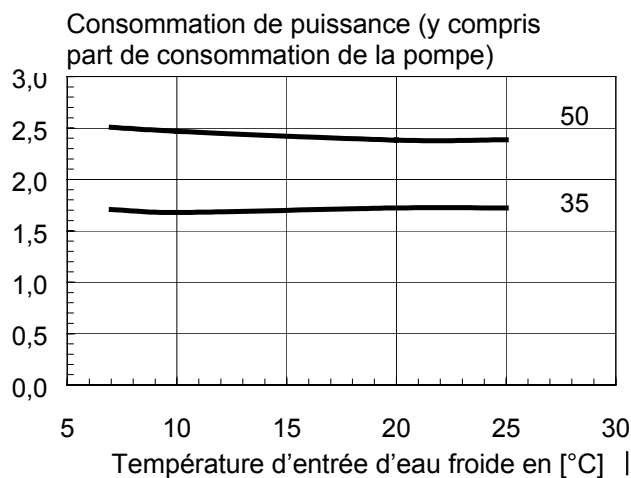
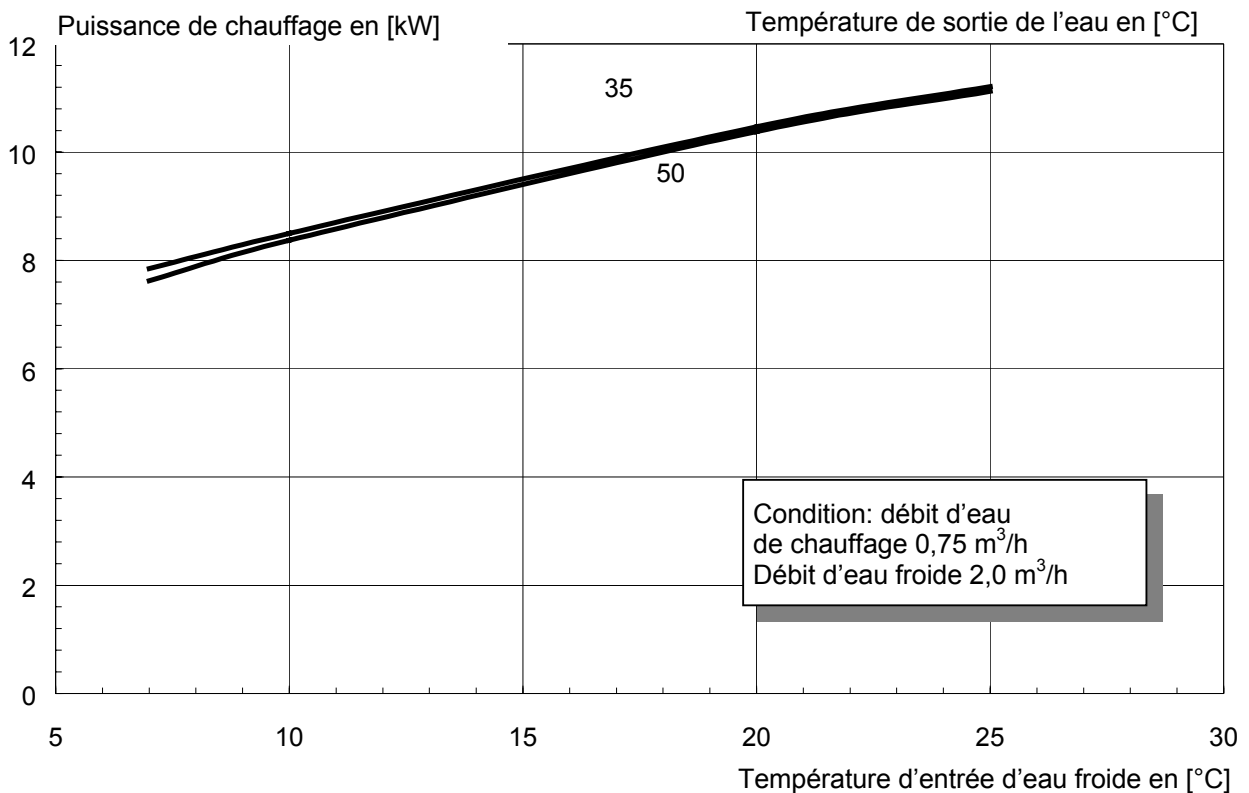
6) Fonctionnement avec 2 compresseurs

Edition du 11.06.2002

Sous réserves de modifications techniques

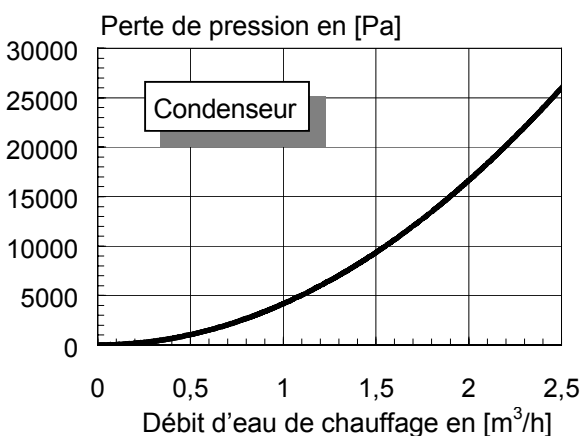
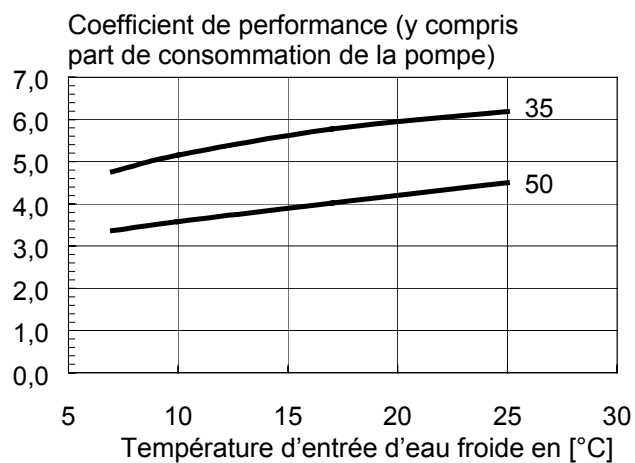
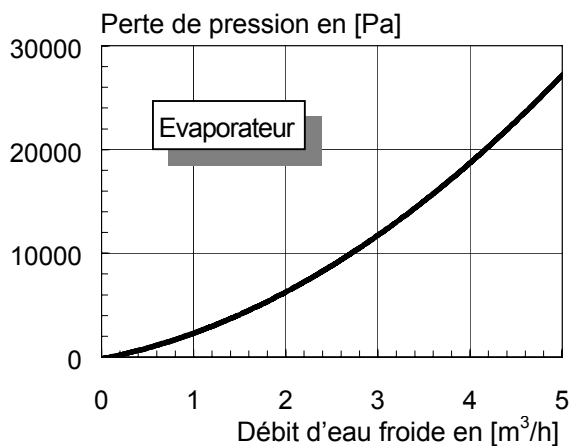
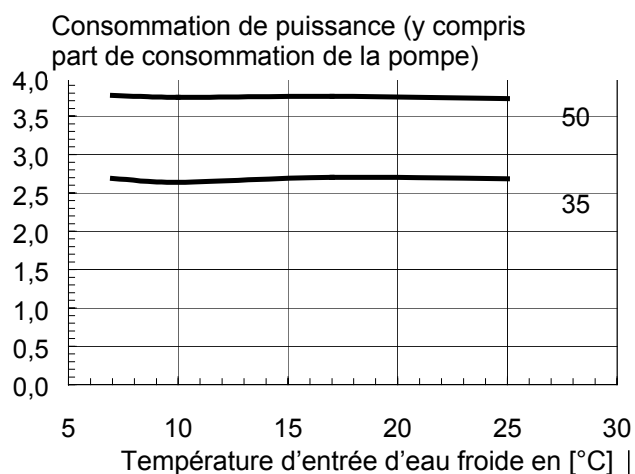
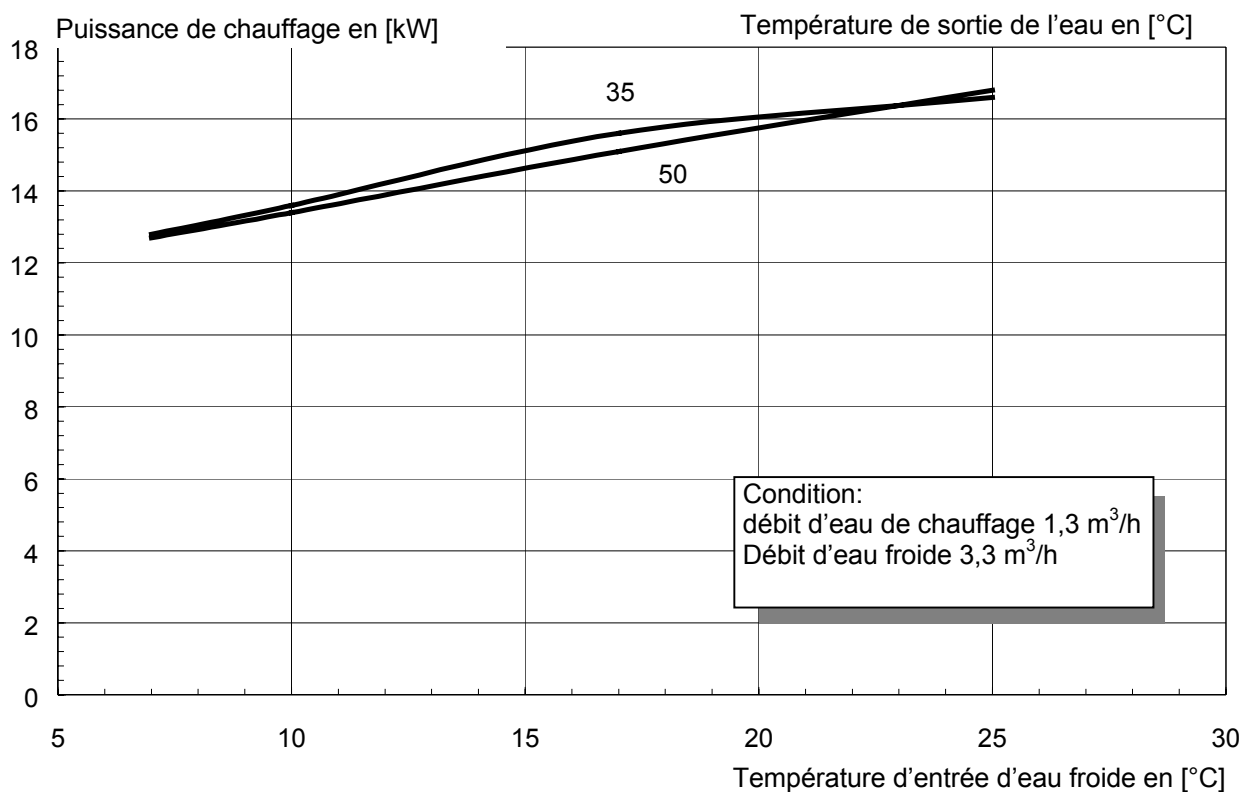
## 4.5 Courbes caractéristiques pompes à chaleur eau/eau

### 4.5.1 Courbes caractéristiques WI 9CS



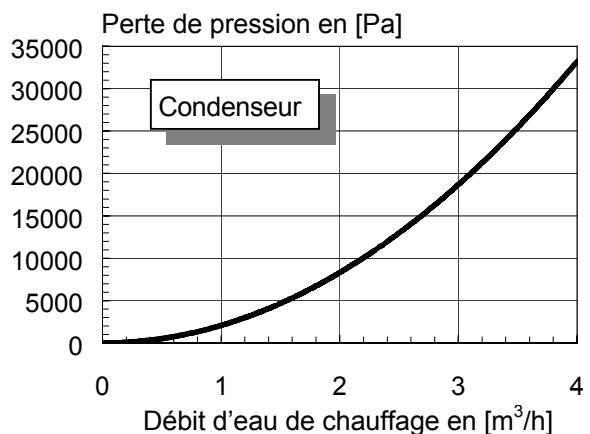
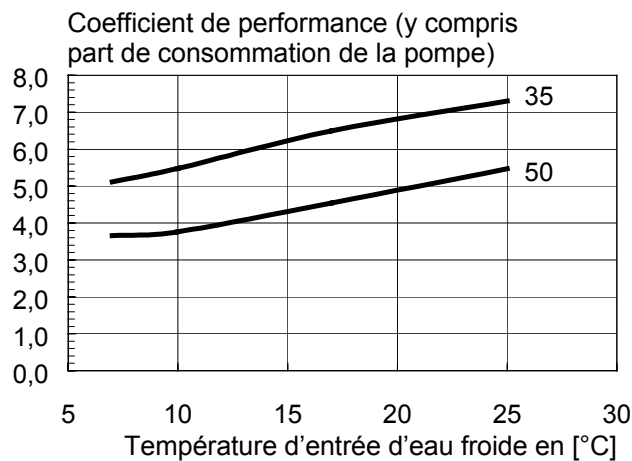
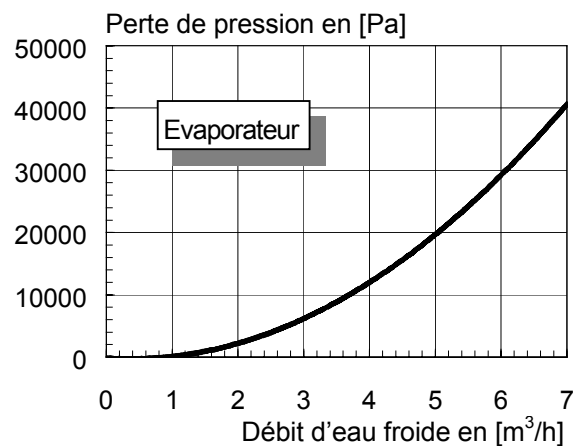
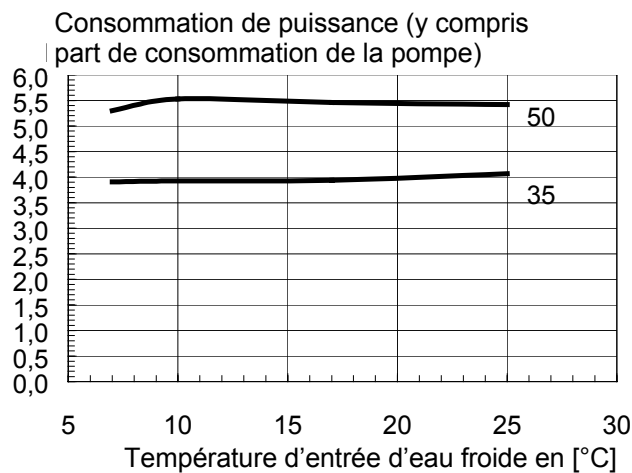
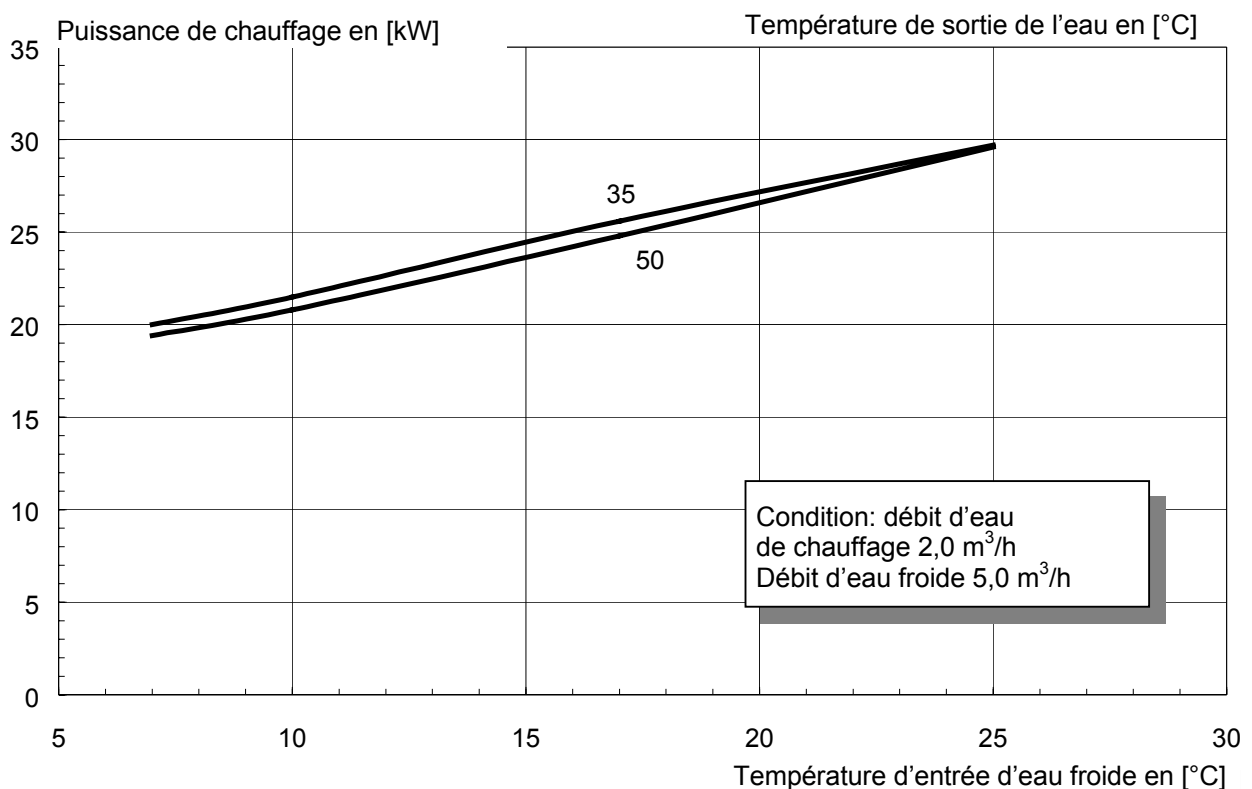
## 4.5.2 Courbes caractéristiques

## WI 14CS



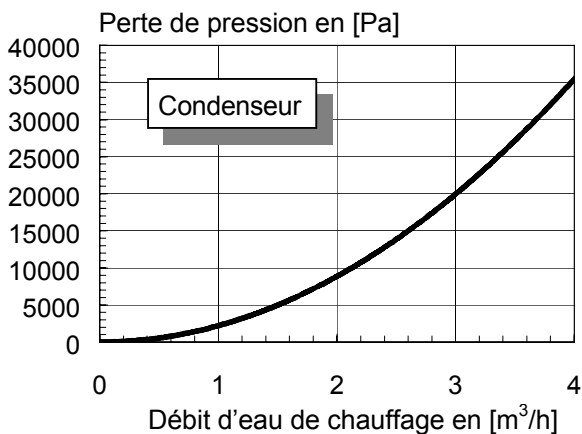
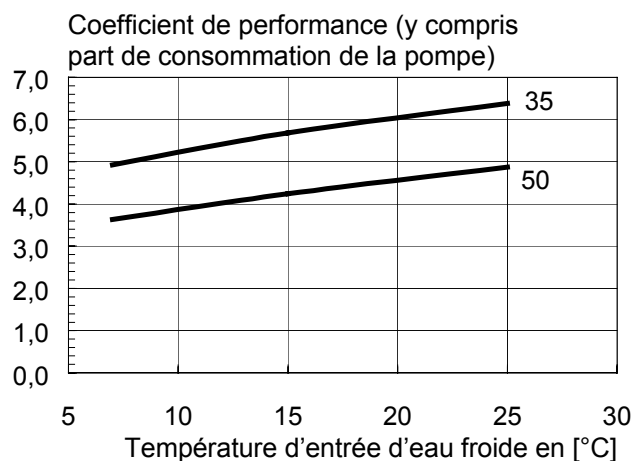
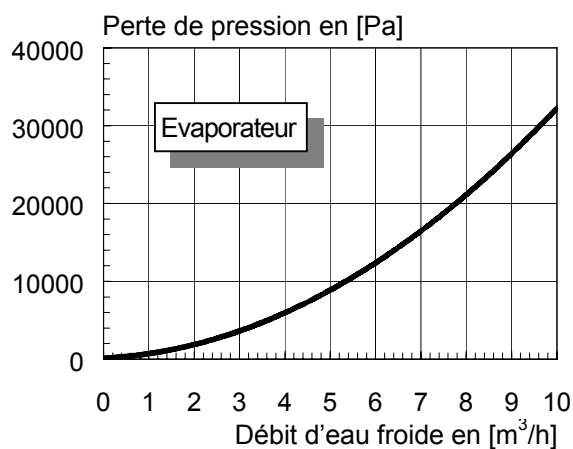
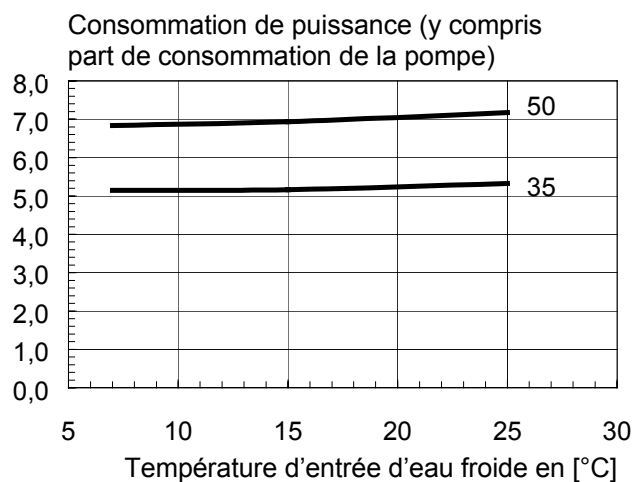
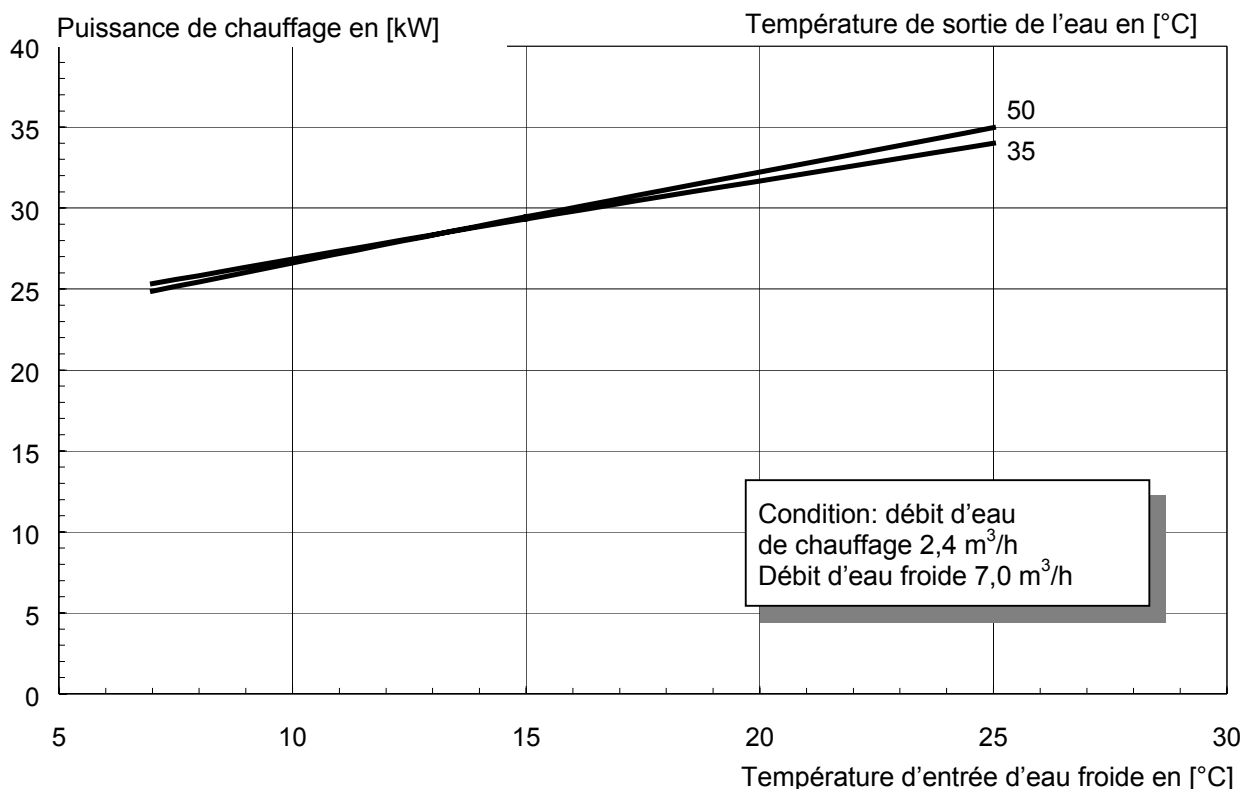
## 4.5.3 Courbes caractéristiques

## WI 22CS



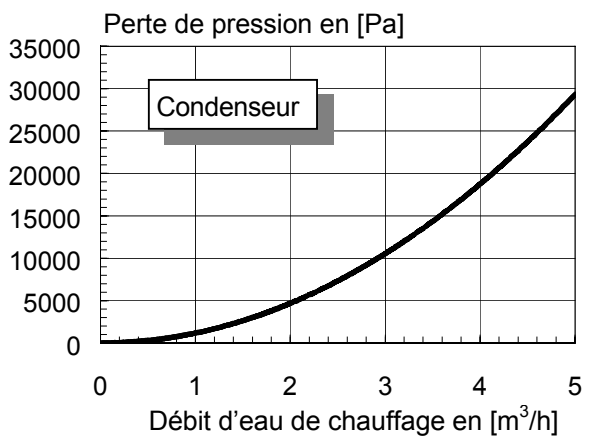
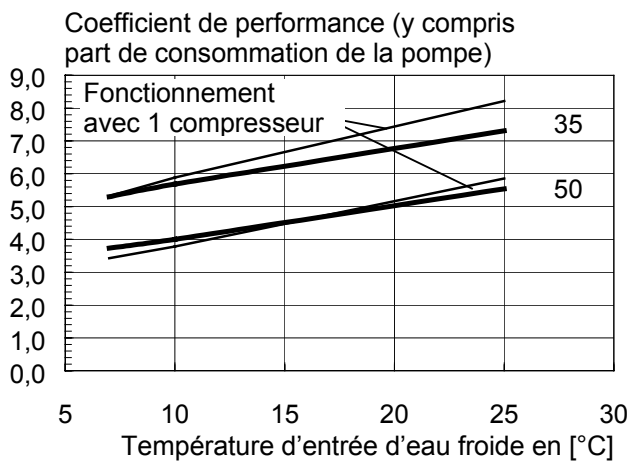
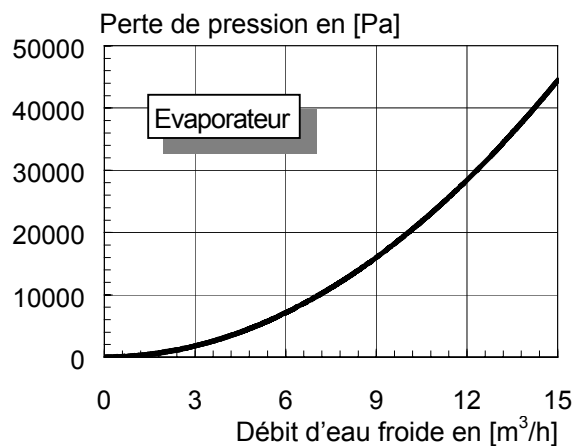
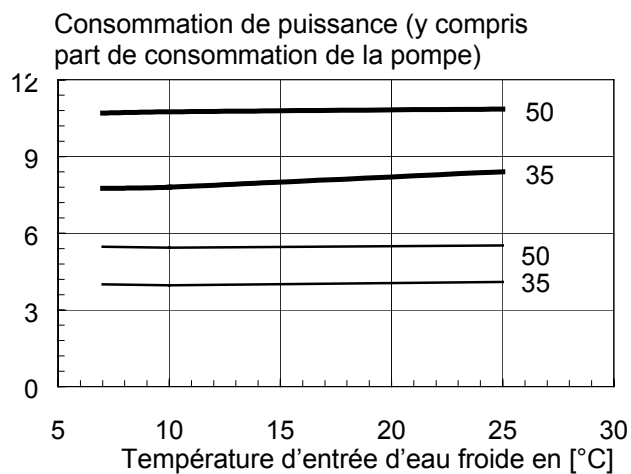
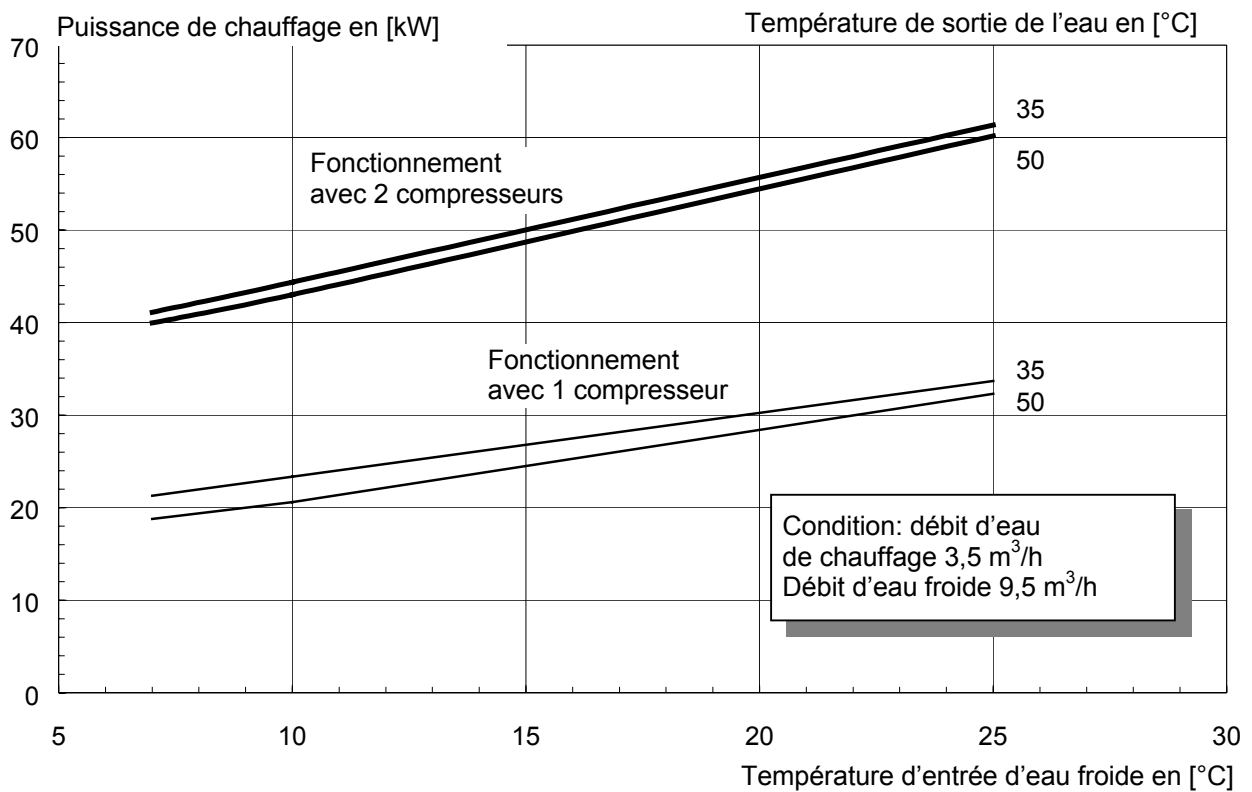
## 4.5.4 Courbes caractéristiques

## WI 27CS



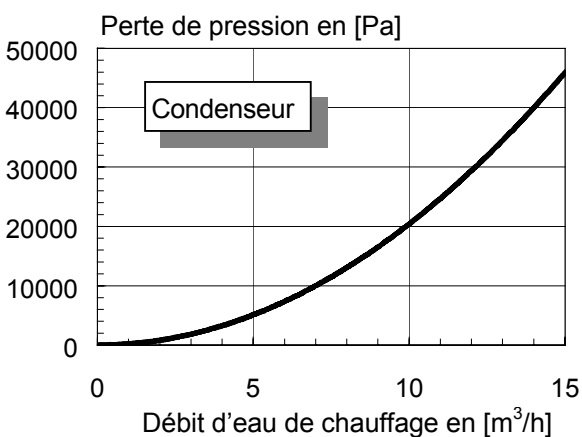
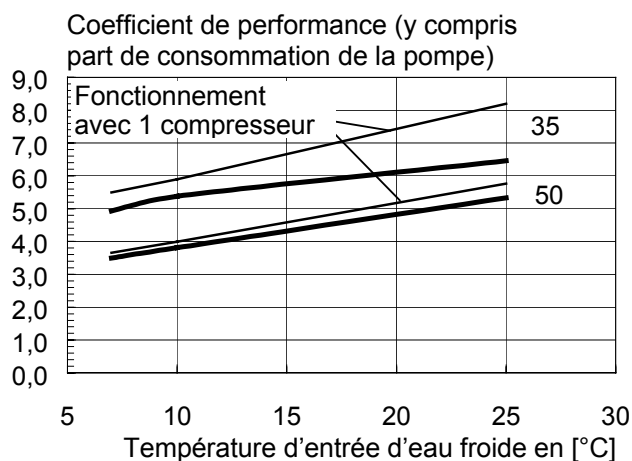
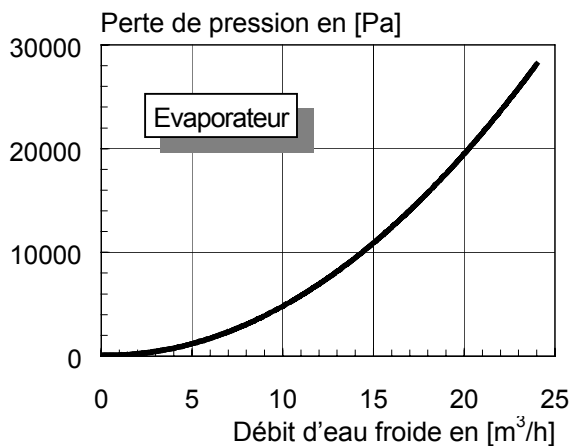
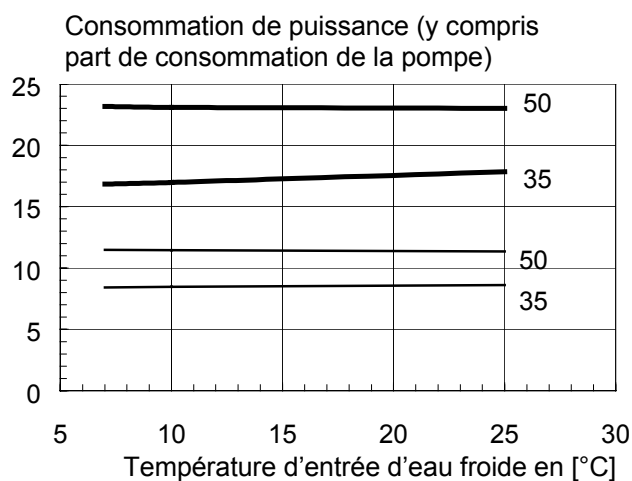
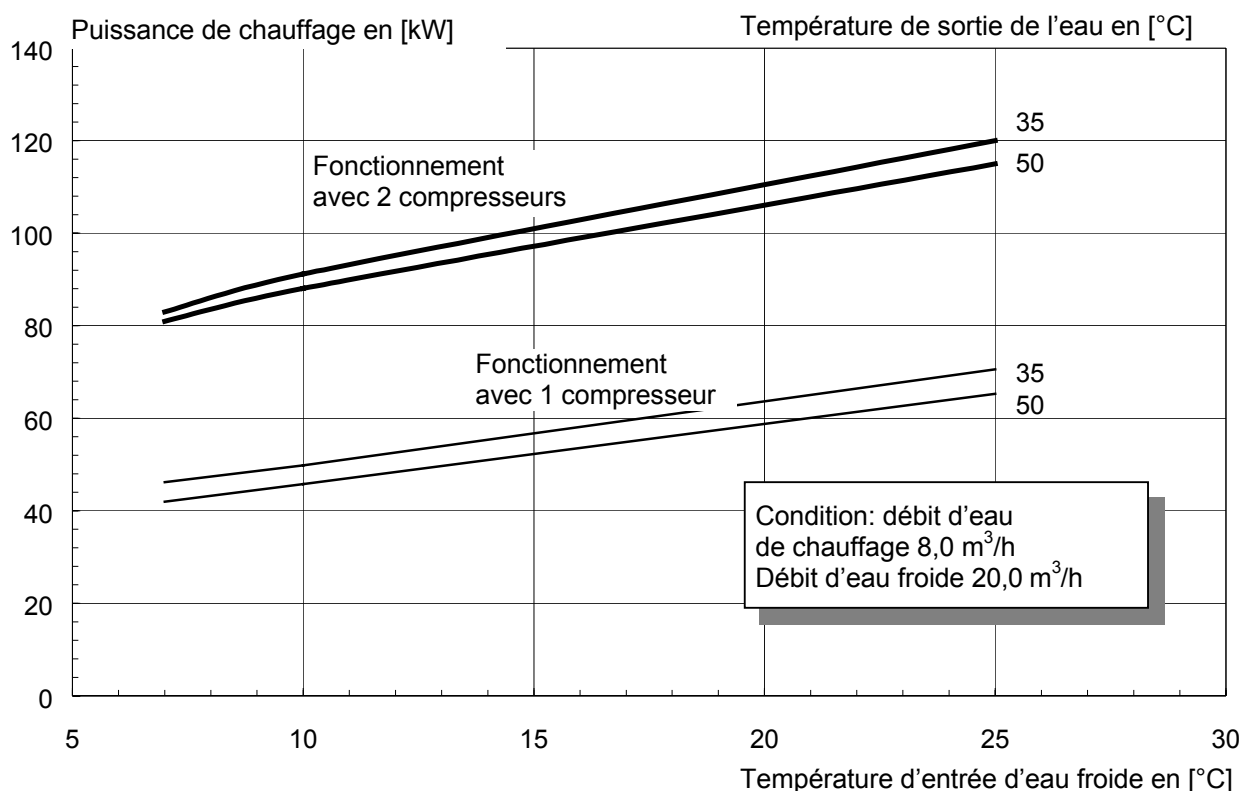
## 4.5.5 Courbes caractéristiques

## WI 40CG



## 4.5.6 Courbes caractéristiques

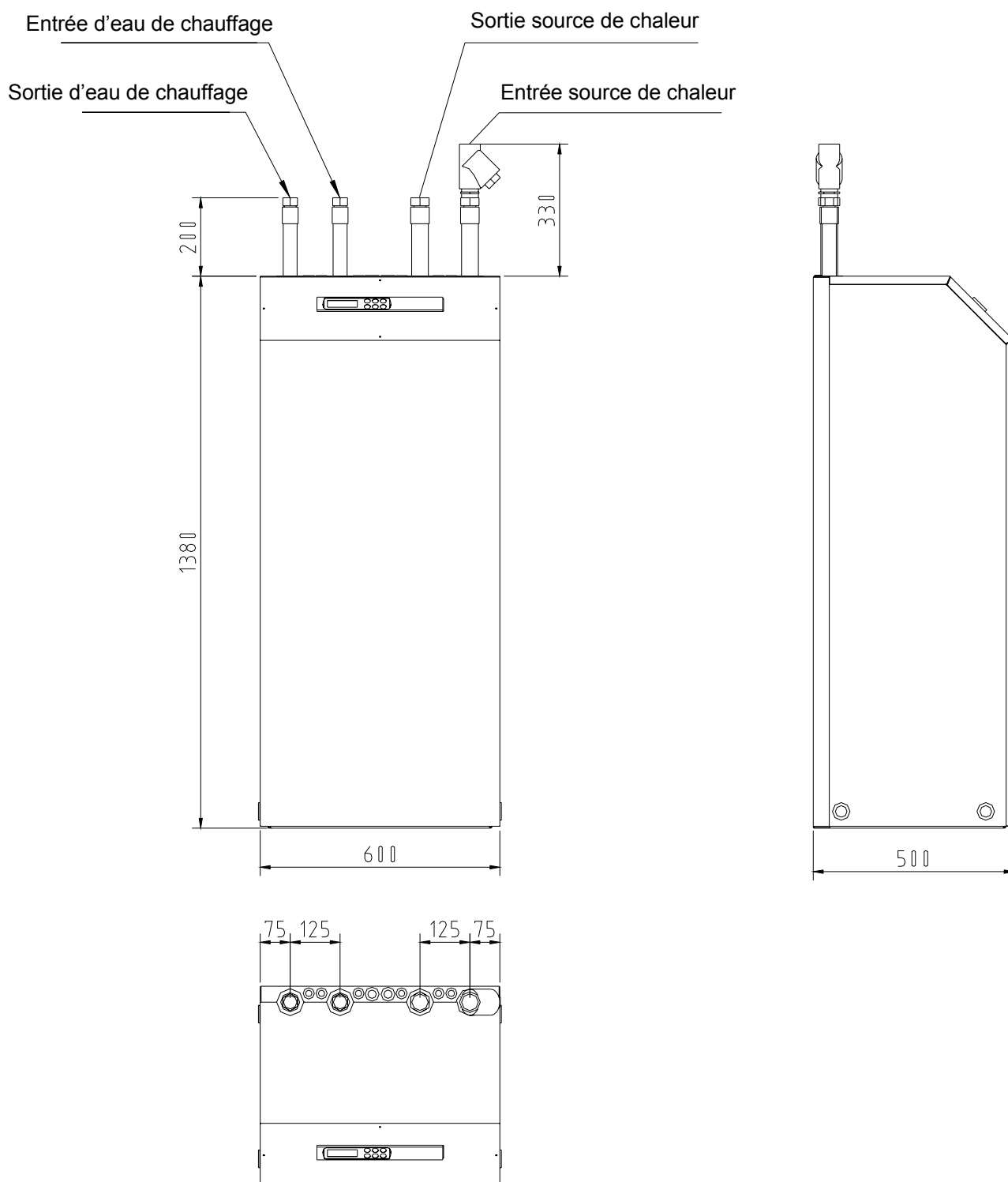
## WI 90CG





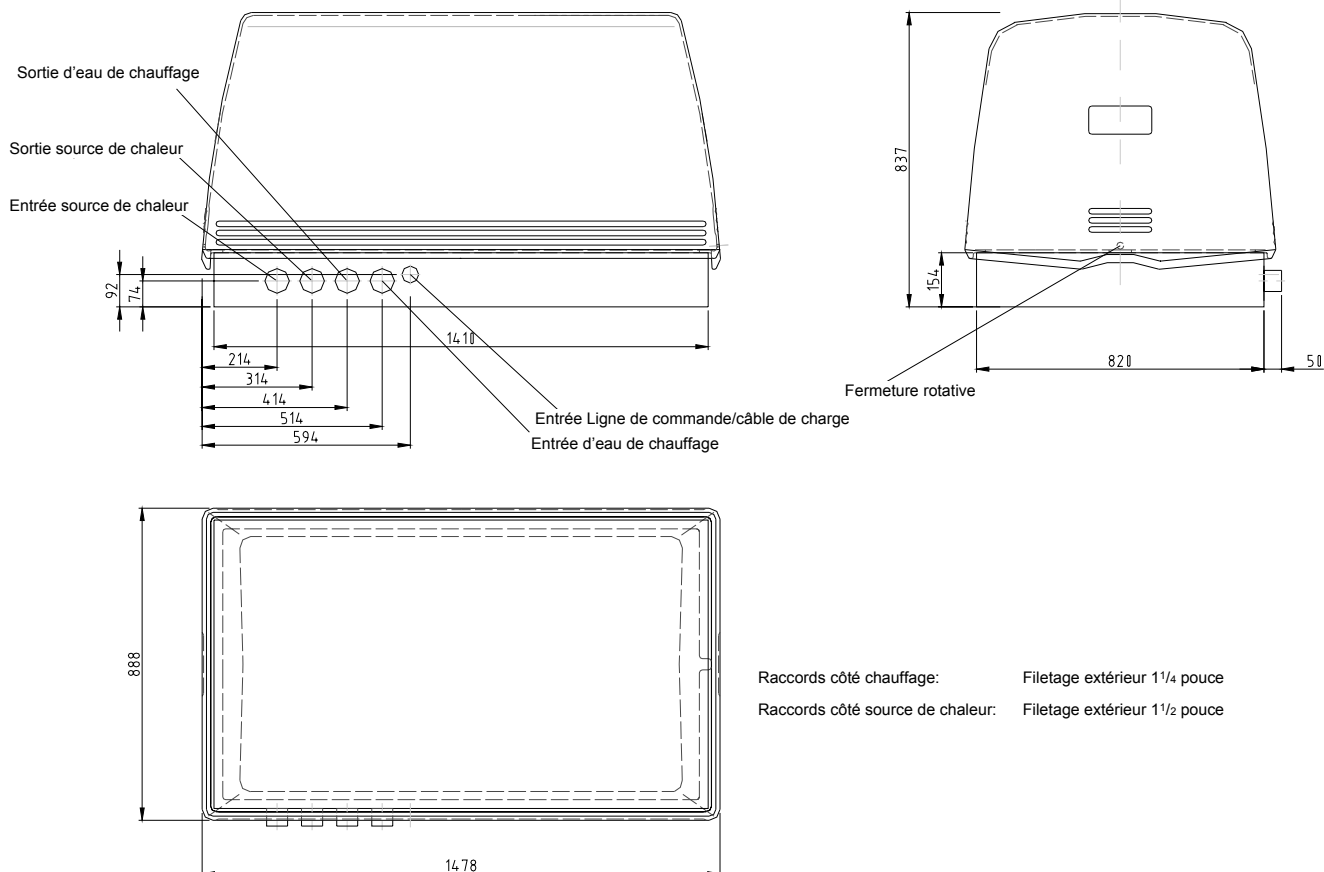
## 4.6 Dimensions pompes à chaleur eau/eau

### 4.6.1 Dimensions WI 9CS, WI 14CS, WI 22CS et WI 27CS



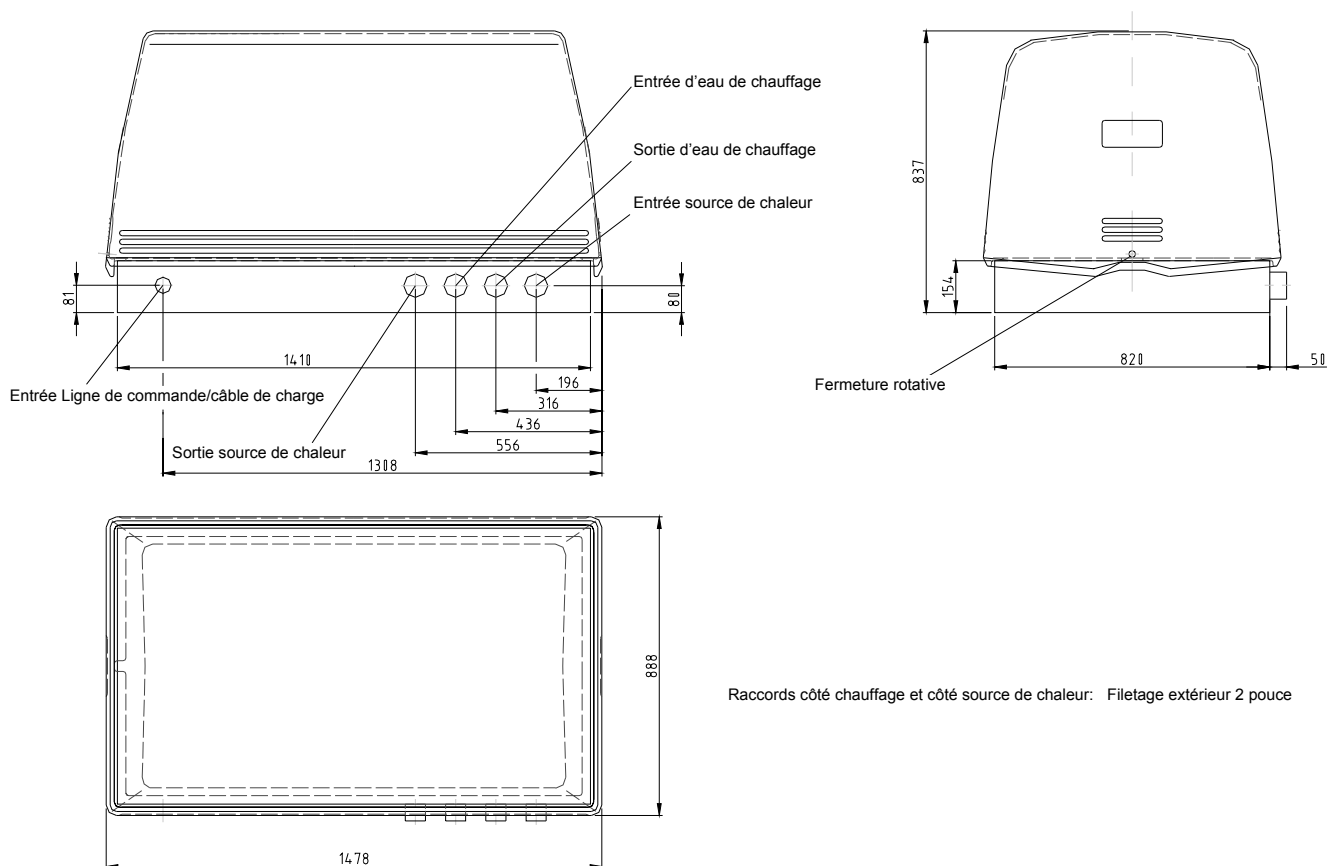
## 4.6.2 Dimensions

## WI 40CG



## 4.6.3 Dimensions

## WI 90CG



## 5 Mise en place de pompes à chaleur

### 5.1 Eau de chauffage

#### Mise en place à l'intérieur

Pour raccorder la pompe à chaleur il faudrait utiliser, comme pour n'importe quelle chaudière, des vis de séparation. Des flexibles élastiques résistants à la pression, à la température et au vieillissement devraient être utilisés pour relier la pompe à chaleur ainsi que les canalisations des circuits aller et retour du chauffage. Ceci en raison des transmissions d'oscillations qu'il faut éviter. Dans le cas de pompes à chaleur à compresseurs Scroll, il suffit de relier l'eau de chauffage par des tuyaux de chauffage flexibles courts.

#### Mise en place à l'extérieur

Les raccords d'eau de chauffage se trouvent dans l'appareil. Un raccordement de la pompe à chaleur au système de chauffage peut être plus facilement réalisé par des flexibles courts. (Voir Fig. 5.1a)

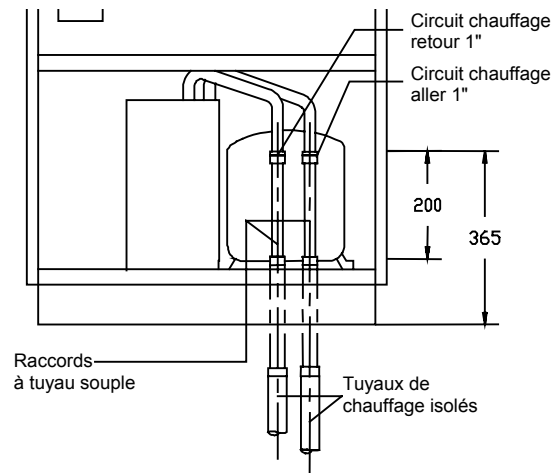


Fig. 5.1.a: Exemple d'intégration d'une pompe à chaleur pour installation en extérieur

### 5.2 Emplacement

#### Mise en place à l'intérieur

Les pompes à chaleur conçues pour une installation à l'intérieur doivent être posées sur une surface plane, solide et résistante au poids. La pompe à chaleur doit être mise en place de telle manière que le service après-vente puisse y accéder sans problèmes, ce qui ne fait aucun doute, si on laisse un espace d'env. 1 m devant et sur les côtés de la pompe à chaleur.

La pièce destinée à la pompe doit être à l'abri du gel. Dans le cas d'une mise en place exposée au gel, l'écoulement des condensats doit être chauffé (par ex. bandes chauffantes). Si la pompe à chaleur est installée au premier étage, elle doit être placée dans une cuve munie d'un écoulement.

#### Mise en place à l'extérieur

Les pompes à chaleur conçues pour une installation à l'extérieur doivent être posées sur une semelle filante plate ou sur des plaques en béton, le sol devant être étanche. La pompe à chaleur doit être mise en place de telle manière que le service après-vente puisse y accéder sans problèmes, ce qui ne fait aucun doute, si on laisse un espace de 0,7 m à 1,0 m autour de la pompe à chaleur. Vous trouverez les plans de fondation nécessaires à la planification des pompes à chaleur d'extérieur dans les instructions de montage et d'utilisation et dans le chapitre pompes à chaleur air/eau.

### 5.3 Bruit

Physiquement parlant, il s'agit, dans le cas du bruit aérien, de minuscules fluctuations de la pression de l'air. Le champ de perception auditive de l'homme englobe une modification qui se tient dans la plage de pressions de  $2 \cdot 10^{-5}$  Pa à 20 Pa. Seules les modifications de la pression de l'air sont perçues. Le champ de perception auditive de l'homme varie entre des fréquences (modification de la pression de l'air) de 20 Hz et 20000 Hz. Différents sons résultent de différentes fréquences. Le bruit se propage à une vitesse  $c = 340$  m/s. L'intensité sonore des appareils est indiquée en décibels. La perception humaine d'un bruit doublement plus fort correspond ici à env. 10 dB lorsque le niveau est supérieur à 40 dB. Dans le cas d'un dédoublement des sources sonores de même intensité, le niveau augmente d'env. 3 dB à 6 dB.

#### Niveau de pression sonore et niveau de puissance sonore

Il est fréquent que les termes niveau de pression sonore et niveau de puissance sonore soient confondus ou directement comparés l'un à l'autre. Chaque source sonore a une puissance sonore spécifique. Le niveau de puissance sonore indique la masse de bruit générée par une machine. Le niveau (valeur du niveau de puissance sonore) dépend de l'intensité des ondes sonores diffusées et de la taille de la machine. Le niveau de puissance sonore est une grandeur typique aux sources sonores et est indépendante des distances de mesure ou d'autres conditions de propagation.

Cette puissance sonore peut aussi être précisée à l'aide du niveau de pression sonore. Pour pouvoir comparer et reproduire la valeur, les conditions de propagation doivent en plus être connues:

- 1 Distance entre le point de mesure et la source sonore
- 2 Taille de la pièce et localisation de la source sonore dans la pièce
- 3 Propriétés acoustiques de la pièce

Le niveau de pression sonore (mesuré à 1 m de distance) des pompes à chaleur se situe entre env. 5 dB et 15 dB en dessous du niveau de puissance sonore. La différence dépend de la taille de la pompe à chaleur et du niveau de la puissance sonore.

### Emission et immission

Les sources sonores émettent avec une certaine puissance sonore. On parle alors d'une émission sonore. Le niveau de pression sonore mesuré en un endroit défini correspond à l'immission sonore. La

Fig. 5.3a représente le rapport qui existe entre l'émission et l'immission.

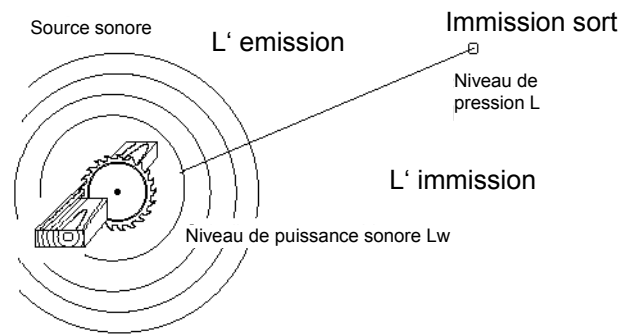


Fig. 5.3.a: Emission et immission

Tableau 5.3.a: Niveaux sonores typiques

Source sonore	Niveau sonore [dB]	Pression sonore [ $\mu\text{Pa}$ ]	Perception
Silence absolu	0	20	Inaudible
non audible	10	63	
Tic-tac d'une montre de poche, chambre à coucher calme	20	200	Très silencieux
Jardin très silencieux, installation de climatisation au théâtre	30	630	Très silencieux
Quartier résidentiel sans circulation, climatisation dans des bureaux	40	$2 \cdot 10^3$	Silencieux
Ruisseau tranquille, fleuve, restaurant calme	50	$6,3 \cdot 10^3$	Silencieux
Conversation normale, voiture de tourisme	60	$2 \cdot 10^4$	Bruyant
Bureau bruyant, conversation bruyante, moto	70	$6,3 \cdot 10^4$	Bruyant
Circulation intense, musique bruyante d'une radio	80	$2 \cdot 10^5$	Très bruyant
Poids lourd chargé	90	$6,3 \cdot 10^5$	Très bruyant
Klaxon à 5 m de distance	100	$2 \cdot 10^6$	Très bruyant
Groupe de musique pop, forge à chaudière	110	$6,3 \cdot 10^6$	Insupportable
Jumbo de perçage dans un tunnel, 5 m de distance	120	$2 \cdot 10^7$	Insupportable
Jet, décollage, 100 m de distance	130	$6,3 \cdot 10^7$	Insupportable
Groupe propulseur d'un jet, 25 m de distance	140	$2 \cdot 10^8$	Douloureux

En ce qui concerne les immissions de bruit, mesurées en dB(A), des valeurs limites (voir tableau 5.3a) ont été définies pour différentes catégories d'endroits selon DIN 18005 et TA Lärm.

Tableau 5.3.b: Valeurs limites des immissions de bruit en dB(A) selon DIN 18005 et TA Lärm

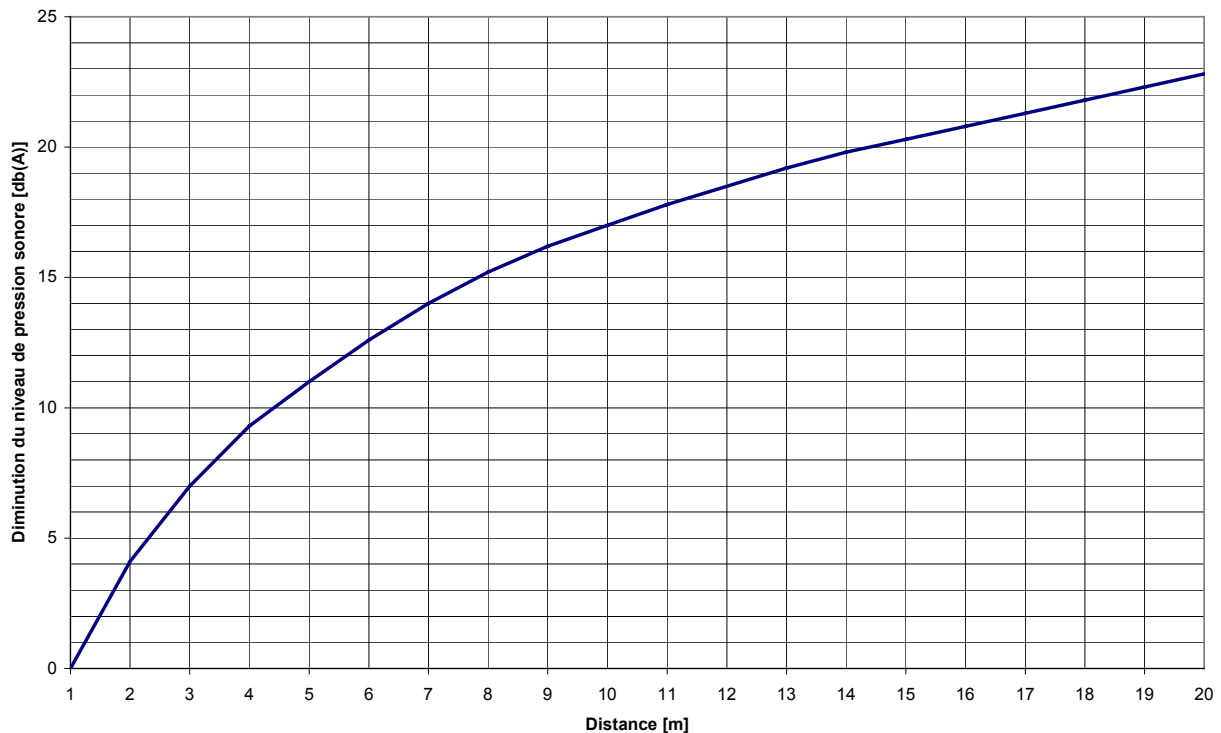
Catégories d'endroits	Jour	Nuit
Hôpitaux, centres de cure	45	35
Ecoles, maisons de retraite	45	35
Petits jardins, parcs	55	55
Quartiers résidentiels purs WR	50	35
Quartiers résidentiels généraux WA	55	40
Petites agglomérations WS	55	40
Quartiers résidentiels particuliers WB	60	40
Zones clés MK	65	50
Zones villageoises MD	60	45
Zones mixtes MI	60	45
Zones commerciales GE	65	50
Zones industrielles GI	70	70

### Propagation du bruit

L'énergie sonore «s'amenuise» avec l'augmentation de l'éloignement de la source sonore, ce qui conduit à une diminution des valeurs d'immission. Selon le type de source, la diminution est plus ou moins intense. Dans le cas de sources sonores se trouvant directement au sol, on peut imaginer une dégression hémisphérique du niveau de pression sonore.

Si l'on connaît le niveau de pression sonore à 1 m de distance, on peut calculer le niveau de pression sonore à d'autres distances en se servant de la Fig. 5.3.b.

Dans la pratique, il n'est pas impossible de voir apparaître des écarts par rapport aux valeurs calculées, ces écarts étant dus à la réflexion du bruit ou à l'absorption du bruit en raison des conditions locales.



**Fig. 5.3.b:** Diminution du niveau de pression sonore dans le cas d'une propagation hémisphérique du bruit

**Exemple:**

Niveau de pression sonore à 1 m de distance: 50 dB(A)

D'après la Fig. 5.1.a, on obtient un niveau de pression sonore à 5 m de distance tombé à 11 db(A).

Niveau de pression sonore à 5 m de distance:  
 $50 \text{ db(A)} - 11 \text{ db(A)} = 39 \text{ db(A)}$

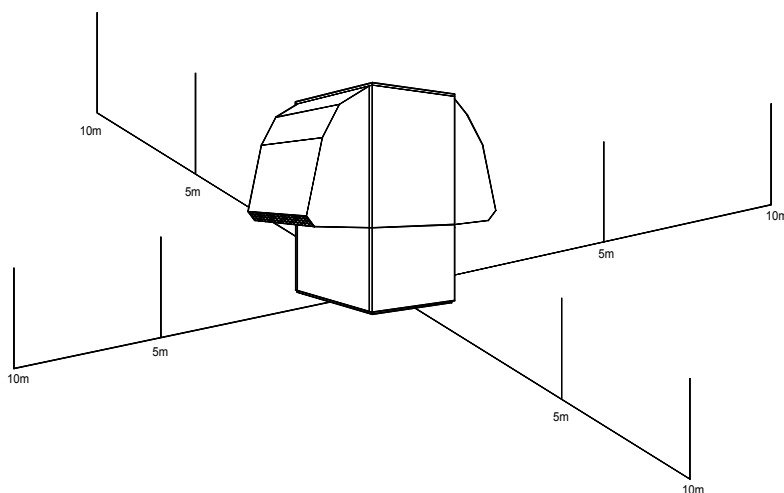
En fonction de l'emplacement des pompes à chaleur, diverses conditions locales agissent positivement ou négativement sur la propagation du bruit.

Il convient de tenir compte de:

- L'effet d'obstacles
- Les réflexions sur les objets
- Les réflexions par le sol
- L'absorption par la végétation
- L'effet du vent et des couches de températures de l'air

**Remarque:**

Pour les pompes à chaleur installées à l'extérieur, les niveaux de pression sonore ajustés sont fondamentaux. (voir chapitre pompes à chaleur air/eau)



**Fig. 5.3.c:** Sens du bruit dans le cas de pompes à chaleur air/eau installées à l'extérieur.

## 6 Production d'eau chaude et ventilation à l'aide de pompes à chaleur

### 6.1 Réchauffement de l'eau dans le ballon d'eau chaude

Il est recommandé de procéder au réchauffement de l'eau à l'aide d'une pompe à chaleur parallèlement au chauffage, car de façon générale la température de l'eau de chauffage nécessaire pour chauffer est

différente de celle destinée à l'alimentation en eau chaude. Le capteur est à installer dans le circuit de retour commun au chauffage et au réchauffement de l'eau chaude.

#### 6.1.1 Ballons d'eau chaude d'autres marques avec échangeurs thermiques internes

Les indications de fonctionnement en continu normalisées faites par divers fabricants de ballons ne présentent pas un critère approprié pour le choix du ballon d'eau chaude destiné à être utilisé avec une pompe à chaleur. Ce qui est déterminant dans le choix du ballon d'eau chaude sont la surface des échangeurs, l'agencement, la disposition des échangeurs thermiques à l'intérieur du réservoir, le fonctionnement en continu normalisé, le débit et le positionnement du thermostat ou du capteur.

Les critères suivants doivent être pris en compte:

- Réchauffement de l'eau sans écoulement (compensation des pertes de stagnation)
- Le chauffage produit par la pompe à chaleur pour une température maximale de la

source de chaleur (p. ex. air +35°C) et une température du ballon d'eau chaude de +45°C doit pouvoir être diffusé.

- L'eau de chauffage entre toujours par la partie supérieure de l'échangeur thermique
- Lors de l'emploi d'une conduite de circulation, la température du ballon baisse. La pompe de circulation doit être commandée par minuterie.
- La température de l'eau au robinet est plus basse que celle de l'eau dans le ballon d'eau chaude; ceci est dû à la perte de chaleur.
- Les ballons d'eau chaude compatibles sont à commander comme accessoires supplémentaires.

#### 6.1.2 Ballons d'eau chaude et pompes à chaleur destinés au chauffage

Les ballons d'eau chaude servent à chauffer l'eau pour les sanitaires. Le chauffage s'effectue avec l'eau chaude indirectement par l'intermédiaire d'une spirale incorporée.

##### Construction

Les ballons d'eau chaude sont habituellement fabriqués en forme de cylindres. La surface de chauffe est constituée d'un serpentin hélicoïdal soudé. Tous les raccords sortent du ballon sur un seul côté.

##### Protection contre la corrosion

Les ballons d'eau chaude sont pourvus d'une couche protectrice en émail contrôlée sur toute la surface interne. Elle est apposée à l'aide d'un procédé spécial et garanti, avec l'anode de magnésium incorporée en supplément, une protection efficace contre la corrosion. L'anode de magnésium est à faire contrôler une première fois au bout de 2 ans puis à intervalles correspondants par le service après-vente et éventuellement à remplacer. En fonction de la qualité de l'eau potable (conductibilité) il est conseillé de faire contrôler l'anode à intervalles courts. Si le diamètre de l'anode (33 mm) se réduit à 10-15 mm, il est recommandé de la changer.

##### Mise en service

Avant la mise en service, vérifier si l'alimentation en eau est assurée et le ballon d'eau chaude rempli. Le premier remplissage et la première mise en service doivent être effectués par une entreprise spécialisée. A cette occasion, contrôler le bon fonction-

nement et l'étanchéité de l'installation y compris les pièces montées chez le producteur.

##### Nettoyage et entretien

Les nettoyages nécessaires sont à effectuer à des intervalles variables en fonction de la qualité de l'eau, de la température du dispositif de chauffage et du ballon d'eau chaude. Il est recommandé de nettoyer le ballon d'eau chaude et de contrôler le dispositif une fois par an. La surface ayant la structure du verre empêche dans une large mesure la fixation des dépôts calcaires et permet un nettoyage rapide à l'aide d'un jet d'eau à forte pression. Les plaques de calcaire ne peuvent être réduites qu'à l'aide d'une spatule en bois. N'utiliser en aucun cas, pour le nettoyage, des objets métalliques aux bords durs.

Contrôler à intervalles réguliers le bon fonctionnement de la soupape de sécurité. Il est recommandé de faire effectuer un entretien une fois par an par une entreprise spécialisée

##### Isolation thermique et revêtement

L'isolation thermique consiste en une mousse dure en polyuréthane de qualité. Grâce à l'application directe de la mousse dure en polyuréthane et la couverture de cette dernière par une feuille en PVC, les pertes de chaleur sont minimales.

**Réglage**

Les ballons d'eau chaude sont équipés en série d'un capteur et d'un câble de raccordement d'env. 5 m; Celui-ci est directement branché sur le régulateur de la pompe à chaleur. Le repère est conforme à la NIA 44574. Le réglage de la température, la charge commandé par minuterie ainsi que le réchauffement avec corps de chauffe électrique sont assurés par le régulateur de la pompe à chaleur. Lors du réglage de la température de l'eau à chauffer, tenir compte de l'hystérésis. En outre, la température mesurée augmente un peu, car les processus d'équilibrage thermiques à l'intérieur du ballon d'eau chaude ne démarrent qu'un certain temps après le réchauffement de l'eau.

Une alternative serait de procéder au réglage à l'aide d'un thermostat. L'hystérésis ne doit pas dépasser 2K.

**Conditions d'utilisation:**

Pression maximale autorisée	
eau de chauffage	3 bar
eau potable	10 bar
Température maximale autorisée	
eau de chauffage	110°C
eau potable	95°C

**Installation**

L'installation se résume au raccord au circuit d'eau et au branchement au réseau électrique du capteur, puisque les ballons d'eau chaude sont livrés en série avec revêtement et capteur.

**Accessoires**

Corps de chauffe électrique pour le réchauffement thermique en cas de besoin.

Des interventions au niveau des branchements électriques ne peuvent être effectuées que par des installateurs spécialisés conformément au schéma électrique. Les dispositions en vigueur relatives aux travaux techniques et à la sécurité du travail sont à respecter impérativement.

**Choix du lieu de l'installation**

Le ballon d'eau chaude ne peut être installé qu'à un endroit à l'abri du gel. L'installation et la mise en service ne peuvent être effectuées que par une entreprise autorisée.

**Branchement d'eau**

Le branchement d'eau froide doit être effectué conformément aux normes en vigueur. Toutes les conduites doivent être raccordées par vissage.

Étant donné qu'en raison du débit, de fortes baisses de volume disponible apparaissent, il est recommandé d'effectuer le branchement sur un vaste réseau d'eau potable. En cas de circulation nécessaire, il peut être équipé d'un dispositif autonome qui stoppe le débit.

Toutes les conduites de raccordement, y compris la robinetterie, (sauf le branchement d'eau froide) doivent être protégées contre les déperditions de chaleur, conformément à la directive sur les économies d'énergie (EnEV). Des conduites de raccordement mal isolées ou non isolées provoquent des pertes

d'énergie bien supérieures à la perte d'énergie du ballon d'eau chaude.

Pour l'alimentation en eau de chauffage, un clapet anti-retour est à prévoir dans tous les cas, afin d'éviter un échauffement ou un refroidissement incontrôlé du ballon d'eau chaude.

La purge de la soupape de sécurité doit constamment rester ouverte dans la conduite d'alimentation en eau froide. Afin de s'assurer du bon fonctionnement de la soupape, il suffit de l'ouvrir de temps en temps.

**Vidange**

Une possibilité de vider le ballon d'eau chaude est à prévoir lors de l'installation de la conduite du raccordement d'eau froide.

**Soupape de sécurité**

Le dispositif doit être équipé d'une soupape de sécurité contrôlée ne pouvant être bloquée du côté du ballon d'eau chaude. Aucun obstacle où pourrait s'accumuler la poussière, par exemple, ne doit se trouver entre le ballon d'eau chaude et la soupape de sécurité.

Lorsque le ballon d'eau chaude chauffe, de l'eau (gouttes) doit s'écouler de la soupape de sécurité afin de parer à l'augmentation de volume de l'eau ou d'éviter une augmentation de pression trop importante. Le conduit d'écoulement de la soupape de sécurité doit être dégagé, sans rétrécissement et déboucher sur un dispositif d'évacuation des eaux usées. La soupape de sécurité doit être disposée à un endroit facilement accessible et contrôlable afin qu'elle puisse être légèrement ouverte pendant le fonctionnement du dispositif. À proximité ou directement sur la soupape, apposer une étiquette portant la mention: "Au cours du processus de chauffage, de l'eau peut couler du conduit de purge! Ne pas fermer!"

Ne peuvent être utilisées que des soupapes de sécurité à membrane composées d'éléments contrôlés, présentant une élasticité suffisante.

Le conduit de purge doit avoir au moins la même longueur que le diamètre de la sortie de la soupape de sécurité. Si, pour des raisons impératives, plus de deux coudes ou plus de 2 m sont nécessaires, tout le conduit de purge doit avoir une longueur d'une grandeur nominale supplémentaire.

Plus de 3 coudes ainsi que 4 m ne sont pas autorisés. La conduite d'écoulement derrière le cône de réception, doit avoir au moins deux fois le diamètre de l'entrée de la soupape. La soupape de sécurité doit être réglée de sorte que la pression maximale autorisée de 10 bars ne soit pas dépassée.

**Clapet anti-retour, soupape de contrôle**

Pour empêcher l'eau chauffée de retourner dans la conduite d'eau froide, un clapet anti-retour (clapet anti-reflux) doit être installé. Pour contrôler son bon fonctionnement, il suffit de fermer le premier robinet d'arrêt dans le sens du flux et d'ouvrir la soupape de contrôle. À part l'eau présente dans cette courte partie du tuyau, l'eau ne doit pas ressortir.

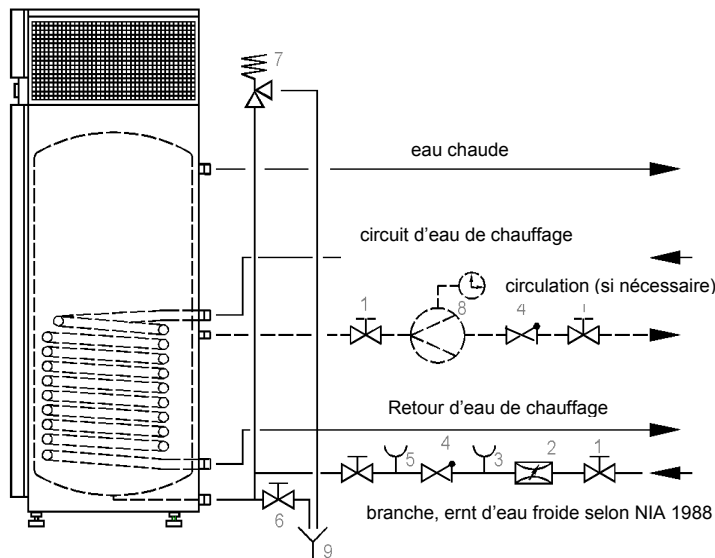
### Réducteur de pression

Si la pression maximale autorisée menace de dépasser les 10 bars, un réducteur de pression est absolument nécessaire. Toutefois, afin d'éviter que le dispositif soit trop bruyant, la pression est à réduire, conformément à la NIA 4709, à l'intérieur de bâtiments, à un niveau satisfaisant qui permette à

l'ensemble de fonctionner. En fonction du type de bâtiment, un détendeur peut donc se révéler utile.

### Robinets d'arrêt

Des robinets d'arrêt sont à installer sur le ballon d'eau chaude représenté sur l'illustration 6.1.a au niveau du raccord d'eau chaude ainsi que de l'entrée et de la sortie d'eau de chauffage.



### Légende

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1 | Robinet d'arrêt                   |
| 2 | Réducteur de pression             |
| 3 | Soupape de contrôle               |
| 4 | Clapet anti-reflux                |
| 5 | Tubulures de connection manomètre |
| 6 | Vanne de vidange                  |
| 7 | Soupape de sécurité               |
| 8 | Pompe circulatoire                |
| 9 | Écoulement                        |

Fig. 6.1.a: Raccordement au circuit d'eau

### Pertes de pression

Lors du dimensionnement de la pompe de circulation d'eau pour le ballon d'eau chaude, tenir compte des pertes de pression de l'échangeur thermique situé à l'intérieur (Illustration 6.1.f).

### Réglage de l'eau à chauffer en cas d'utilisation d'une pompe à chaleur

Les pompes à chaleur pour températures basses ont une température maximale de préchauffage de 55 °C. Afin que la pompe à chaleur ne soit pas stoppée par les témoins de haute pression, cette température ne doit pas être dépassée. C'est pourquoi la température choisie sur le régulateur ou le thermostat doit rester inférieure à la température maximale que peut atteindre le ballon d'eau chaude. La température maximale que peut atteindre le ballon d'eau chaude est fonction de la pompe à chaleur installée et de l'importance du débit d'eau de chauffage traversant l'échangeur thermique. Pour déterminer la température maximale que peut atteindre l'eau chaude pour les pompes à chaleur

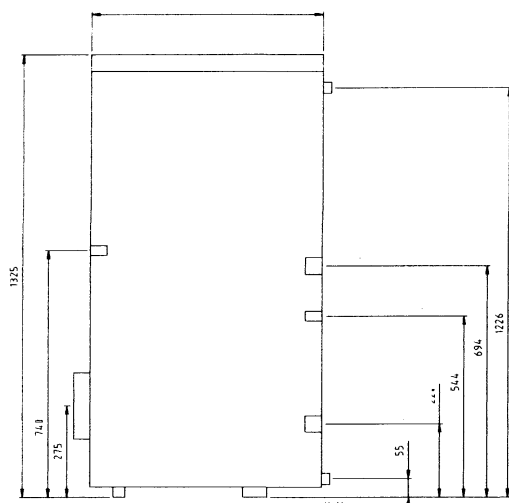
destinées au chauffage, on peut utiliser les tableaux donnant des informations sur les appareils. À cet égard, il ne faut pas oublier que la chaleur emmagasinée à l'intérieur de l'échangeur thermique provoque un nouveau réchauffement ultérieur de 3 K. Pour traiter l'eau chaude à l'aide d'une pompe à chaleur, la température choisie peut rester inférieure de 2 à 3 K à celle de la température souhaitée pour l'eau chaude.

### Légionelles

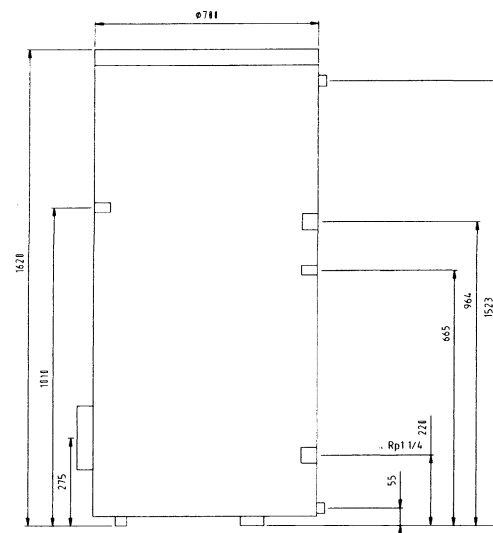
Afin d'éviter la multiplication des légionelles pour des équipements dans lesquels de l'eau chaude est produite à partir d'eau potable, il est vivement recommandé (obligatoire dans certains pays) de chauffer l'eau jusqu'à 60°C au moyen du corps de chauffe électrique. Cette procédure peut se régler par une minuterie dont la cadence pourra s'effectuer par jour où par semaine par exemple.



### 6.1.3 Informations techniques sur les ballons d'eau chaude 300,400,500l



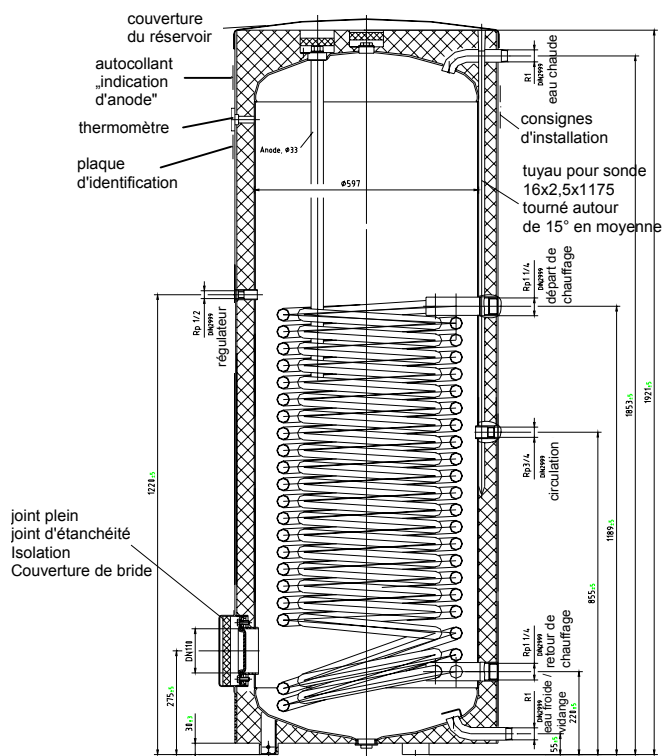
**Fig. 6.1.b:** Dimensions du ballon d'eau chaude de 300 l avec un échangeur thermique de 2,6 m<sup>2</sup> (300WS)



**Fig. 6.1.c:** Dimensions du ballon d'eau chaude de 400 l avec un échangeur thermique de 4,2 m<sup>2</sup> (400WS)

Dimensions et poids		300WS	400WS	500WS
Volume nominal	l	300	400	500
Volume utile	l	285	350	430
Diamètre	mm	700	700	700
Hauteur	mm	1300	1600	1950
Eau froide EF	G"	1" AG	1" AG	1" AG
Retour d'eau de chauffage RC	G"	1 1/4" AG	1 1/4" AG	1 1/4" AG
Écoulement d'eau de chauffage EC	G"	1 1/4" AG	1 1/4" AG	1 1/4" AG
Circulation C	G"	3/4" IG	3/4" IG	3/4" IG
Eau chaude EC	G"	1" AG	1" AG	1" AG
Surface chauffante	m <sup>2</sup>	2,6	4,2	5,65
Poids	kg	130	145	180

**Tableau 6.1.3.a:** Données techniques réservoirs d'eau chaude



**Fig. 6.1.d:** Vue en coupe du réservoir d'eau chaude de 500 l avec un échangeur thermique de 5,65 m<sup>2</sup> (500WS)

### 6.1.4 Températures maximales du ballon

La température maximale que l'eau peut atteindre à l'aide d'une pompe à chaleur est liée:

- à la puissance de chauffage (chaleur produite) par la pompe à chaleur
- à la surface de l'échangeur thermique installé dans le ballon d'eau chaude et
- au débit (volume du flux) de la pompe de circulation d'eau

Le choix du ballon d'eau chaude doit être effectué en fonction de la puissance maximale de la pompe à chaleur (régime d'été) et de la température souhaitée du réservoir (p. ex. 45°C) (cf. III.6.1.e). Lors du dimensionnement de la pompe de circulation d'eau chaude, tenir compte des pertes de pression du ballon d'eau chaude (cf. Illustration 6.1 f). Si la température maximale que l'eau peut atteindre à l'aide d'une pompe à chaleur (maximum PC) choisie sur le régulateur est trop élevée, (voir également le chapitre commande et réglage), la chaleur produite par la pompe à chaleur ne peut être transmise.

Lorsque la pression maximale autorisée est atteinte dans le circuit réfrigérant, le programme de préven-

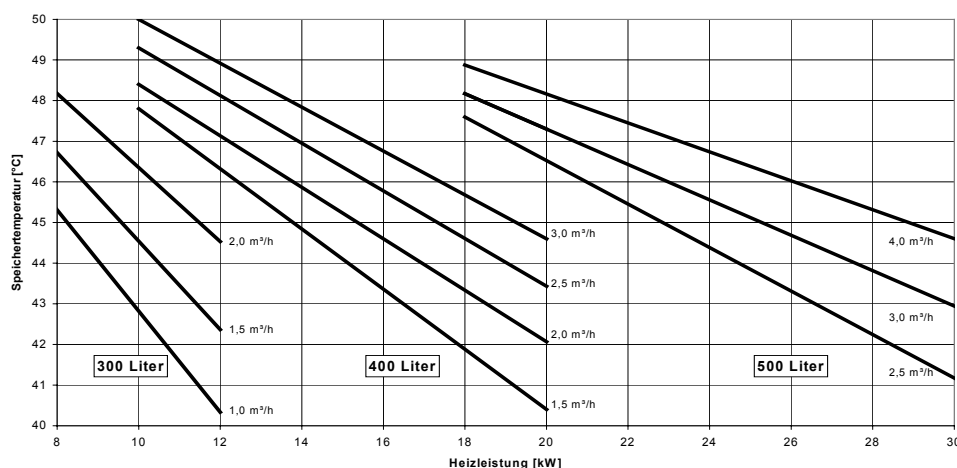
tion de surpression du régulateur de la pompe à chaleur arrête automatiquement la PAC et coupe la production d'eau chaude pour 2 heures.

Pour les ballons d'eau chaude munis de capteurs, la température de l'eau est automatiquement corrigée (WP nouveau maximum = température actuelle réelle dans le réservoir d'eau chaude - 1 K). Si l'eau doit être portée à une température plus élevée, elle peut être réglée selon les besoins grâce à un réchauffement électrique ultérieur (chauffage par bride dans le ballon d'eau chaude).

#### Remarque:

La température de l'eau (WP maximum) devrait rester env. 10 K au dessous de la température de préchauffage de la pompe à chaleur.

Pour des installations monoénergétiques la production d'eau chaude s'effectue exclusivement par le chauffage par bride, dès que la pompe à chaleur n'est pas en mesure d'assurer les besoins en chaleur du bâtiment.

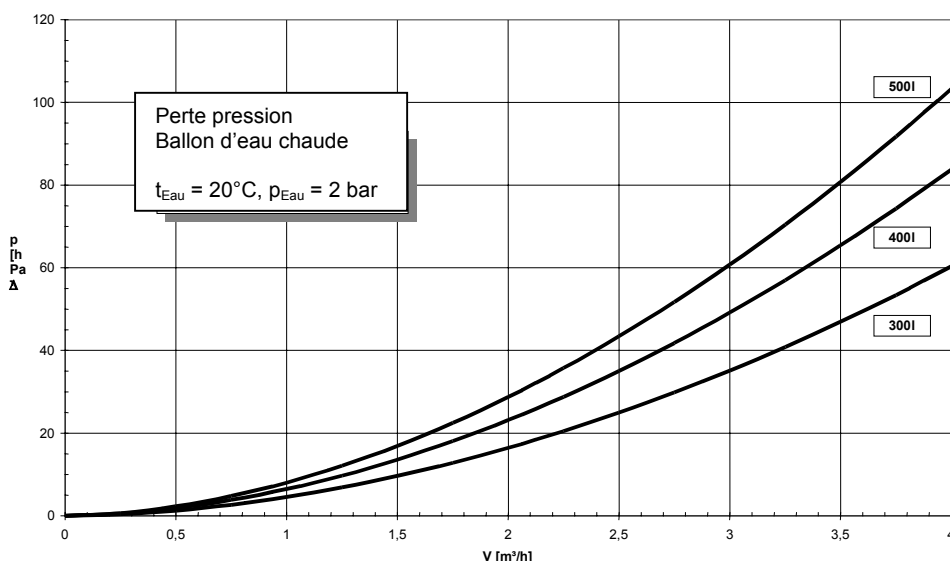


**Fig. 6.1.e:**

Niveaux de température accessibles dans le ballon d'eau chaude en fonction de la puissance et du volume du flux

#### Exemple:

Puissance 14kW  
Débit: 2,5 m³/h  
Température de l'eau: ~47°C



**Fig. 6.1.f:**

Perte de pression des réservoirs d'accumulation 300WS, 400WS et 500WS

### 6.1.5 Connexion de plusieurs ballons d'eau chaude

Lorsque la consommation d'eau est importante ou lorsque la puissance des pompes à chaleur est supérieure à quelque 28 kW pour la production d'eau chaude, la surface d'échangeur thermique nécessaire peut être obtenue par une connexion en parallèle ou en cascade des surfaces d'échangeurs thermiques de ballons d'eau chaude afin d'assurer une température de l'eau suffisamment élevée.

La connexion en parallèle de ballons d'eau chaude est intéressante lorsque les quantités d'eau consommées sont importantes. Elle n'est réalisable qu'avec des ballons d'eau chaude similaires. Lors de la connexion des échangeurs thermiques et du branchement d'eau chaude, les tuyaux entre le "T" et les deux ballons d'eau chaude doivent avoir la même longueur et le même diamètre, afin que, pour une même perte de pression, le débit d'eau de chauffage soit réparti de façon uniforme. (voir illustration 6.1.g)

La connexion en cascade de ballons d'eau chaude est à privilégier. Lorsqu'on relie les ballons d'eau chaude, il faut tenir compte du fait que l'eau de chauffage traverse d'abord le premier ballon (voir illustration 6.1.h)

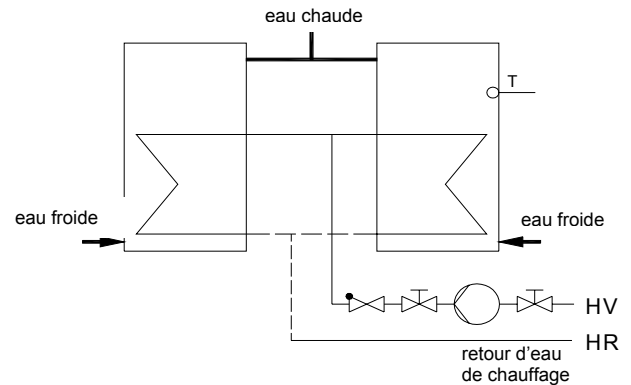


Fig. 6.1.g: Connexion en parallèle de ballons d'eau chaude

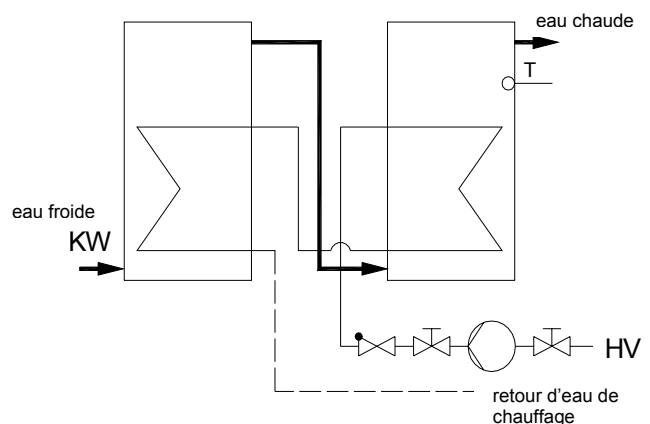


Fig. 6.1.h: Connexion en cascade de ballons d'eau chaude

## 6.2 Chauffage de l'eau de piscines à l'aide de pompes à chaleur

Grâce au régulateur de la pompe à chaleur, il est possible de chauffer l'eau de piscines de façon totalement automatique. Chauffer les piscines est en seconde place des priorités, après le chauffage domestique. Elle est prioritaire pendant une heure après le démarrage par rapport au chauffage, mais pas par rapport à la production d'eau chaude domestique. Le changement de priorité est commandé par le thermostat piscine.

Pendant le chauffage de l'eau de piscine, c'est la pompe de circulation d'eau de la piscine qui entre en action. Le chauffage de l'eau d'une piscine peut à tout instant être interrompu par une consommation d'eau chaude, un processus de dégivrage ou l'élévation du niveau de repère de chauffage (p. ex. après une baisse nocturne de température), mais pas par un signal "plus" sur le régulateur de chauffage. Si, au bout de 60 minutes les besoins en eau chaude pour la piscine sont encore existants, la pompe de circulation d'eau de la piscine est stoppée automatiquement pendant 7 minutes. Pendant ce temps, la pompe de chauffage est mise en mar-

che, pour retransmettre au capteur monté dans la conduite de reflux commune, la température réelle du circuit de chauffage. Si, au cours de ces 7 minutes le régulateur de chauffage indique un signal "plus", la température du circuit de chauffage est d'abord relevée.

La pompe filtrante doit toujours fonctionner parallèlement à la pompe de la piscine. La capacité de dégager de la chaleur de l'échangeur thermique doit être adaptée aux particularités de la pompe à chaleur par ex. la température maximale de préchauffage et le débit minimum.

Non seulement la puissance nominale mais aussi la structure, l'importance du débit traversant l'échangeur thermique et le réglage du thermostat sont importants dans le choix de l'appareil. En outre, lors du dimensionnement, il faut tenir compte de la température de l'eau mise à disposition du bassin (p.ex. 27°C) et du flux qui se produit dans la piscine (voir également chapitre Chauffage de l'eau de piscines).

### 6.3 Comparaison du confort et des coûts liés à diverses possibilités de production d'eau chaude

#### 6.3.1 Alimentation en eau chaude décentralisée (par ex. chauffe-eau instantané)

Avantages sur la production d'eau chaude à l'aide d'une pompe à chaleur de chauffage:

- a) investissement minime
- b) encombrement minime
- c) plus grande disponibilité de la pompe à chaleur pour le chauffage (en particulier pour l'utilisation monovalente et les périodes d'arrêt)
- d) perte d'eau faible
- e) aucune perte dues à l'arrêt et à la circulation

Inconvénients par rapport à la production d'eau chaude à l'aide d'une pompe à chaleur de chauffage:

- a) coûts d'exploitation plus élevés
- b) moins de confort en raison de la température de l'eau dépendant du débit de l'eau au robinet (pour des appareils hydrauliques)

#### 6.3.2 Chauffe-eau électriques (tarif de nuit).

Avantages sur la production d'eau chaude à l'aide d'une pompe à chaleur de chauffage:

- a) investissement minime
- b) la température de l'eau dans le ballon d'eau chaude peut être plus élevée (rarement nécessaire!)
- c) plus grande disponibilité de la pompe à chaleur pour le chauffage (en particulier pour l'utilisation individuelle et les périodes d'arrêt)

Inconvénients par rapport à la production d'eau chaude à l'aide d'une pompe à chaleur de chauffage:

- a) coûts d'exploitation plus élevés
- b) disponibilité limitée
- c) dépôts calcaires parfois plus importants
- d) temps de chauffe plus longs

#### 6.3.3 Pompe à chaleur pour la production d'eau chaude

Avantages sur la production d'eau chaude à l'aide d'une pompe à chaleur de chauffage:

- a) à l'emplacement choisi (p. ex. une cave) peut se produire en été un effet réfrigérant et déshumidifiant
- b) plus grande disponibilité de la pompe à chaleur pour le chauffage (en particulier pour l'utilisation monovalente et les périodes d'arrêt).
- c) facilité d'intégrer des équipements fonctionnant à l'énergie solaire
- d) température de l'eau plus élevée si seule la pompe à chaleur fonctionne

Inconvénients par rapport à la production d'eau chaude à l'aide d'une pompe à chaleur de chauffage:

- a) temps de réchauffement du ballon d'eau chaude nettement plus longs
- b) de façon générale, chauffage de l'eau insuffisant pour un besoin en eau important
- c) refroidissement de l'emplacement en hiver

#### 6.3.4 Appareil de ventilation domestique avec production d'eau chaude

Avantages sur la production d'eau chaude à l'aide d'une pompe à chaleur de chauffage:

- a) ventilation confortable du logement assurant un remplacement de l'air sain
- b) chauffage de l'eau toute l'année grâce à la récupération active de chaleur à partir de l'air évacué
- c) plus grande disponibilité de la pompe à chaleur pour le chauffage (en particulier pour l'utilisation individuelle et les périodes d'arrêt).
- d) facilité d'intégrer des équipements fonctionnant à l'énergie solaire
- e) température de l'eau plus élevée si seule la pompe à chaleur fonctionne

Inconvénients par rapport à la production d'eau chaude à l'aide d'une pompe à chaleur de chauffage:

- a) temps de réchauffement du ballon d'eau chaude nettement plus longs en régime pompe à chaleur
- b) en cas de besoin important en eau chaude, la combinaison de deux sources de chaleur est nécessaire

#### 6.3.5 Conclusion

Chauffer l'eau à l'aide d'une pompe à chaleur est intéressant et économique en raison de son efficacité.

Si la ventilation domestique est nécessaire ou souhaitée, la production d'eau chaude, dans des conditions d'utilisations habituelles et normales, est à assurer par l'intermédiaire de l'appareil de ventilation domestique. La pompe à chaleur air/eau extrait l'énergie emmagasinée dans l'air évacué et utilise celle-ci pour chauffer l'eau toute l'année.

En fonction du tarif local des sociétés de production et de distribution de l'électricité, de la consommation en eau chaude, du niveau de température nécessaire et de la localisation des prises de courant, des chauffe-eau électriques peuvent être intéressants.

## 6.4 Production d'eau chaude sanitaire à l'aide de la pompe à chaleur

Cette pompe à chaleur, prête à être branchée, sert exclusivement à chauffer l'eau chaude sanitaire. Pour l'essentiel, elle est composée d'un boîtier, d'éléments du circuit de liquide froid, d'air et d'eau ainsi que de tous les dispositifs de commande, de réglage et de surveillance destinés au fonctionnement automatique. La pompe à chaleur pour la production d'eau chaude sanitaire utilise, si elle est alimentée en énergie électrique, l'énergie emmagasinée dans l'air. Les appareils sont équipés en série d'une cartouche chauffante électrique (1,5 kW).

La cartouche chauffante électrique assure 4 fonctions:

- **Chauffage complémentaire:** en connectant la cartouche chauffante à la pompe à chaleur, le temps de chauffage est réduit env. de moitié.
- **Protection anti-gel:** si la température de l'air aspiré descend au-dessous de 8°C, la cartouche chauffante électrique se met automatiquement en marche.
- **Chauffage de secours:** si la pompe à chaleur tombe en panne, l'alimentation en eau chaude peut être assurée grâce à la cartouche chauffante électrique.
- **Température de l'eau plus élevée:** si la température nécessaire de l'eau est supérieure à la chaleur que peut produire la pompe à chaleur (env. 55°C), elle peut être portée à 85°C au maximum grâce à la cartouche chauffante électrique (réglage sortie usine: 65°C).

**Remarque:** Pour une température de l'eau supérieure à 55°C la pompe à chaleur est stoppée et la production d'eau chaude est assurée uniquement par la cartouche chauffante électrique.

Le branchement sur le circuit d'eau est à effectuer conformément à NIA 1988.

Le tuyau de condensation est disposé sur le côté arrière de l'appareil. Il est disposé de sorte que l'eau de condensation puisse s'écouler librement et déboucher sur un siphon.

La pompe à chaleur est munie de câbles pour le branchement électrique, il suffit de mettre la fiche dans la prise de courant de sécurité.

### Remarque:

Il est possible de la brancher sur un compteur si la pompe est installée avec un branchement fixe.

### Dispositifs de réglage et de commande

La pompe à chaleur est équipée des éléments de réglage et de commande suivants:

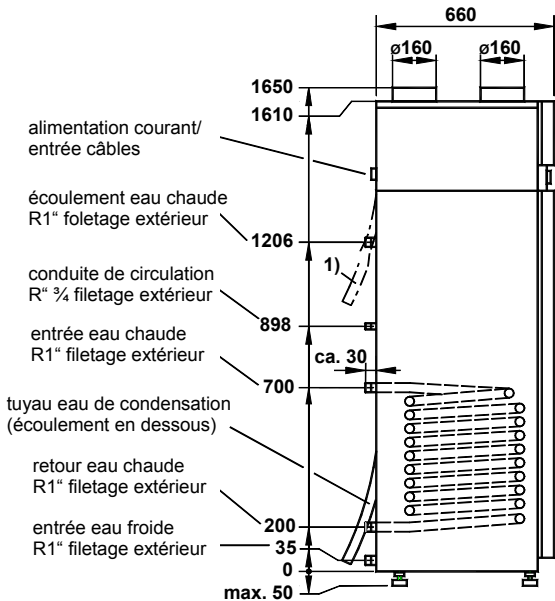
Le régulateur de température pour la cartouche chauffante sert à régler la température de l'eau si l'on utilise la cartouche et il est réglé en série sur 65°C.

Le contrôle de la température dans le circuit d'eau et le réglage pour le fonctionnement du condenseur sont assurés par le régulateur de température. Celui-ci règle la température de l'eau en fonction de la valeur fixée. Le choix de la température désirée s'effectue au moyen d'un bouton à tourner situé sur le tableau de commande. Le thermostat de tempé-

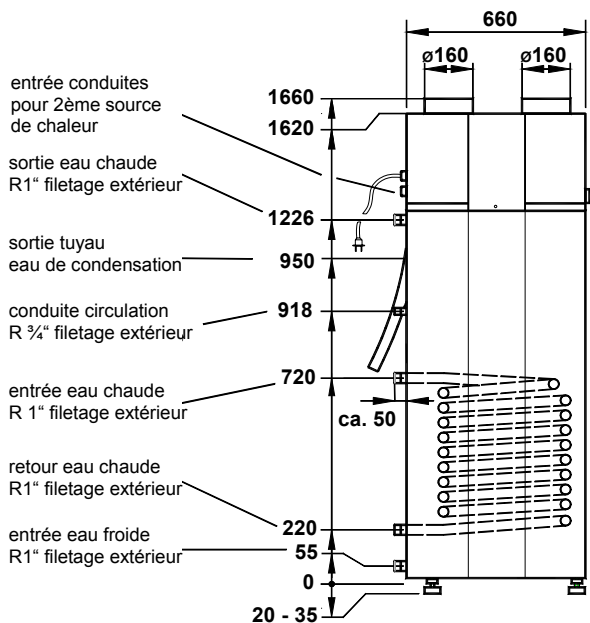
rature de l'air est fixé sur le carénage extérieur. Au-dessous de la température fixée (8°C) la production d'eau chaude passe automatiquement de la pompe à chaleur à la cartouche chauffante.

Le capteur du thermomètre enregistre la température de l'eau dans la partie supérieure du ballon d'eau chaude.

Pour les pompes à chaleur équipées d'un échangeur thermique interne supplémentaire un relais doté d'un contact se met automatiquement en marche en cas de besoin d'une 2ème source de chaleur.



III. 6.4a: Branchements et dimensions de la pompe à chaleur AWP 300 LW avec un échangeur thermique interne supplémentaire (alternative pour l'évacuation de l'eau de condensation)



III. 6.4b: Branchements et dimensions de la pompe à chaleur BWP 300 LW avec un échangeur thermique interne supplémentaire

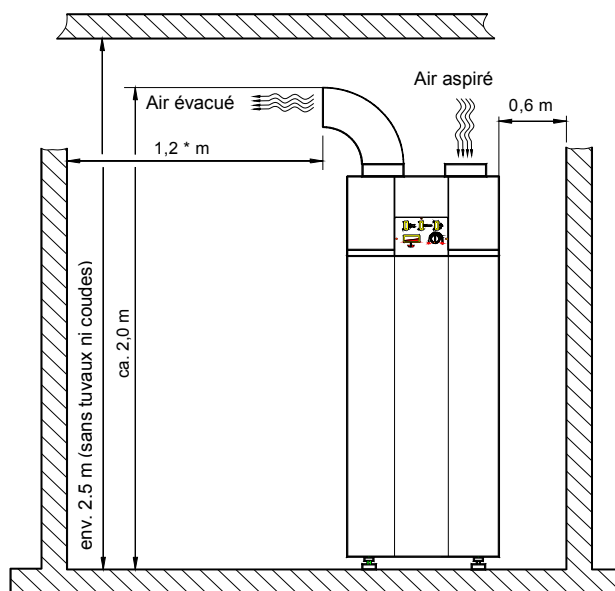
### Choix de l'emplacement

La pompe à chaleur doit être installée à un endroit protégé du gel. L'emplacement doit remplir les conditions suivantes:

- une température ambiante du local entre 8°C et 35°C (pour le régime pompe à chaleur)
- une bonne isolation thermique par rapport aux pièces avoisinantes (contiguïtés)
- une évacuation de l'eau de condensation produite
- un air ambiant si possible sans poussière
- un sol supportant son poids (env. 500 kg)

Pour assurer un fonctionnement sans incident et permettre les travaux de réparation et d'entretien, un espace d'au moins 0,6 m tout autour de l'appareil est nécessaire ainsi qu'une hauteur minimale de la pièce d'env. 2,50 m pour un emplacement «auto ventilé» (sans conduites d'air ni coude d'amenée d'air).

Si le local est moins haut, l'emploi d'au moins un coude d'amenée d'air (90° NW 160) est nécessaire pour assurer une bonne ventilation.



<sup>\*)</sup> L'ouverture de la sortie du coude expulsant l'air doit être à au moins 1,2 m du mur

**III 6.4c:** Conditions à remplir par l'emplacement assurant une aspiration et une évacuation correctes de l'air utilisé.

On peut soit du côté de l'aspiration d'air, soit du côté de l'évacuation, brancher des conduits d'air qui ne doivent pas dépasser 10 m en tout. Des tuyaux d'air flexible et présentant une isolation thermique et acoustique DN 160 sont disponibles comme accessoires.

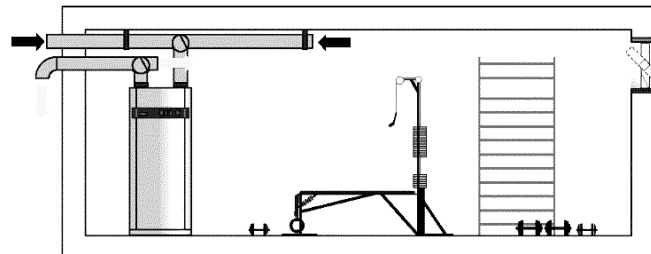
### Utilité supplémentaire des pompes à chaleur

L'eau de condensation produite est sans calcaire et peut être utilisée pour les fers à repasser ou les humidificateurs.

### Variantes de ventilation

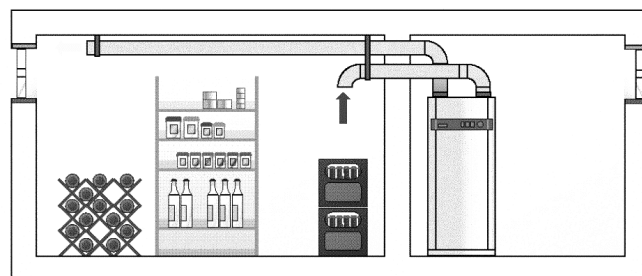
#### Commutation variable de l'air aspiré

Un système de tuyauterie avec clapets à double flux intégrés permet d'utiliser la chaleur de l'air extérieur ou ambiant pour chauffer l'eau (température minimale: + 8°C).



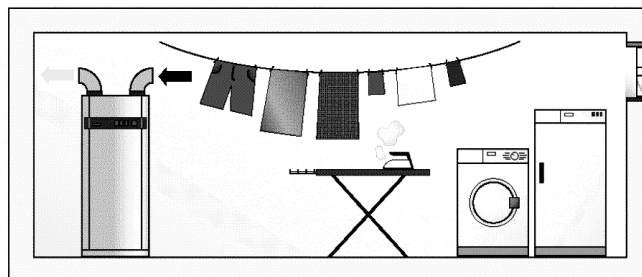
#### Refroidissement en régime convecteur

L'air ambiant est aspiré par un conduit, p. ex. à partir du garde-manger du cellier, refroidi dans la pompe à chaleur, déshumidifié et réinjecté. L'emplacement idéal est l'atelier de bricolage, le local de chauffage ou la buanderie. Pour éviter le suintement, les conduits d'air doivent être isolés contre la diffusion dans les endroits chauffés.



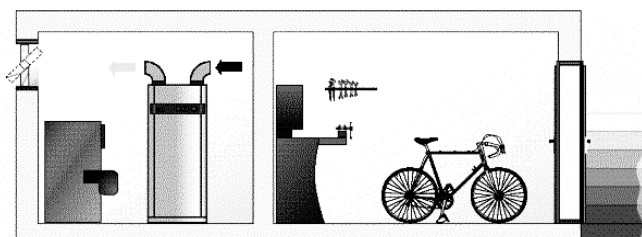
#### Déshumidification en régime convecteur

L'air ambiant déshumidifié dans la buanderie accélère le séchage du linge et permet d'éviter les dommages dus à l'humidité.



#### La chaleur perdue peut être utilisée

Le diffuseur thermique (seulement pour AWP 300LW et BWP 300LW) installé en série dans les pompes à chaleur permet un branchement direct sur une seconde source de chaleur, p. ex. un chauffage solaire ou une chaudière.



## 6.5 Informations sur les pompes à chaleur pour la production d'eau chaude

Pompe à chaleur pour eau chaude			BWP 300	BWP 300 LW	AWP 300 LW
Modèle			sans tube échangeur thermique	avec tube échangeur thermique	avec tube échangeur thermique
Jaquette			enveloppe film plastique isolé	enveloppe film plastique isolé	tôle acier peinte
Coloris			blanc, similaire RAL 9003		
Volume nominal du ballon		Litre	300	290	290
Matériau du ballon			acier; émaillé selon DIN 4753		
Pression nominale du ballon		bar	10		
Dimensions		mm	D 700 x H 1695	D 700 x H 1695	I 660 x H 1660 x P 700
Poids		kg	env. 110	env. 125	env. 175
Branchement électrique (avec fiche - longueur du câble env. 2,7 m)		-	1/N/PE ~230V / 50Hz		
Sécurité		A	16		
Fluide frigorigène / capacité		- / kg	R 134a / 1,0		
Consommation nominale <sup>1)</sup> y compris chauffage électrique 1500W		W	2160		
Puissance moyenne <sup>2)</sup> à 45 °C		W	590		
Capacité moyenne de chauffage <sup>2)</sup> à 45 °C		W	1830		
Température de l'eau réglable (régime pompe à chaleur <sup>3)</sup> )		°C	entre 23 et 55		
Marge d'utilisation de la pompe à chaleur pour traiter l'air <sup>3)</sup>		°C	entre 8 et 35		
Niveau de pression sonore <sup>4)</sup>		dB(A)	53		
Circulation d'air en régime pompe à chaleur		m³/h	400		
Compression externe		Pa	80		
Longueur max. possible de tuyau du conduit d'air		m	10		
Diamètre du conduit d'air (entrée/sortie)		mm	160		
Tube échangeur thermique interne – surface de transfert		m²	--	1,45	1,45
Capteur D <sup>intérieur</sup> (en régime capteur-échangeur thermique)		mm	--	12	12
Branchements d'eau eau froide/eau chaude			R 1"		
conduite de circulation			R 3/4"		
Circuits aller/retour de l'échangeur thermique			-	R 1"	R 1"
Valeurs selon NIA / EN 255 pour une température de 45 °C					
Température de référence		Θ <sub>WT</sub> °C	44,4		
Coefficient de performance		COP <sub>t</sub> -	3,1		
Quantité max. d'eau mixée à 40 °C		V <sub>max.</sub> Litre	300	290	290
Consommation d'énergie pendant la période de chauffe		W <sub>eh</sub> kWh	3,35		
Consommation d'énergie en continu / 24 h		P <sub>es</sub> W	47		
Temps de chauffe		t <sub>h</sub> ( h, min ) h, min	5,15		
Valeurs selon DIN / EN 255 pour une température de 55 °C					
Température de référence		Θ <sub>WT</sub> °C	55,6		
Coefficient de performance		COP <sub>t</sub> -	2,7		
Quantité max. d'eau mixée à 40 °C		V <sub>max.</sub> Litre	410	400	400
Consommation d'énergie pendant la période de chauffe		W <sub>eh</sub> kWh	5,5		
Consommation d'énergie en continu / 24 h		P <sub>es</sub> W	73		
Temps de chauffe		t <sub>h</sub> ( h, min ) h, min	8,15		

1) Pour une température de l'eau de 55°C au maximum.

2) Procédure de réchauffement du contenu nominal de 15 °C à 45 °C dans le cas d'une température d'air aspiré de 15 °C.

3) À une température de 8 °C ± 1,5 la cartouche chauffante se met automatiquement en marche et le module thermopompe s'arrête

4) A 1 m de distance (pour un emplacement dépourvu de canal d'aspiration et d'évacuation ou de tuyau coudé à 90 ° pour la circulation d'air)

## 6.6 Appareils pour la ventilation des logements avec production d'eau chaude

De nouvelles matières et de nouveaux matériaux de construction sont les bases d'une nette réduction des besoins en énergie de chauffage. Une isolation optimisée accompagnée d'une surface extérieure étanche des bâtiments font en sorte que presque aucune chaleur n'est perdue vers l'extérieur. Les fenêtres extrêmement étanches empêchent la circulation d'air nécessaire dans les anciennes et les nouvelles constructions. Un effet que détériore gravement la qualité de l'air ambiant. La vapeur d'eau et les substances nocives s'accumulent dans l'air et doivent être évacués par des systèmes actifs.

### Ventiler correctement mais comment:

La méthode la plus simple d'aérer un logement est certainement de renouveler l'air en ouvrant une fenêtre. Pour maintenir un climat acceptable, il est recommandé d'effectuer régulièrement une ventilation choc. Effectuer cette activité plusieurs fois dans toutes les pièces est ennuyeux, prend du temps et souvent irréalisable en raison des habitudes de vie et de travail.

Une ventilation automatique avec récupération de chaleur assure un renouvellement de l'air réduisant les frais et les besoins en énergie. Ceci est également indispensable à l'hygiène de vie et à celle du bâtiment.

### Avantages des appareils de ventilation des logements

- un air frais et propre dépourvu de substances nocives et d'humidité ambiante exagérée
- l'assurance d'un renouvellement indispensable automatique de l'air sans qu'on ait à s'en occuper.
- pertes réduites d'air de ventilation grâce à la récupération de la chaleur
- des filtres intégrables contre les insectes, la poussière et les impuretés de l'air de nature poussiéreuse
- l'isolation par rapport aux bruits extérieurs et une sécurité accrue grâce aux fenêtres fermées
- un bilan positif conformément à la directive sur les économies d'énergie (EnEV)

L'emploi d'une ventilation mécanique avec récupération de chaleur est dans bien des cas indispensable. Avant de choisir un système de ventilation, il est souhaitable de clarifier la question de l'utilisation de la chaleur résiduelle.

Pour l'aération et la ventilation d'unités d'habitation il est judicieux, d'utiliser l'air résiduel comme source d'énergie pour produire de l'eau chaude, puisque dans un bâtiment, les besoins de ventilation et en eau chaude subsistent **toute l'année**. Si les besoins en eau chaude sont élevés on peut intégrer une seconde source de chaleur.

## 6.7 Règles de base pour la planification de systèmes de ventilation domestique

Le chapitre suivant donne un aperçu des principes de planification d'équipements de ventilation domestique. Les normes et directives essentielles à respecter sont les NIA 1946 T6 et NIA 18017. Elles fixent l'importance du volume nécessaire sur la base duquel l'installation doit être planifiée. Puis vient la pose des canalisations, le ventilateur, le dispositif de récupération de la chaleur et les autres éléments.

### Conditions supplémentaires:

- La circulation de l'air dans les pièces habitées ne doit pas être ressentie comme gênante. Éviter en particulier la formation de courants d'air dus à l'air frais subséquent dans les pièces habitées.
- Les nuisances dues au bruit doivent être réduites par des mesures appropriées (p. ex silencieux, tuyau flexible Isoflex).

- Pour des installations de ventilation le code de construction régional est à respecter pour la prévention des incendies. Toutefois, pour les maisons d'habitation de faible hauteur (p. ex les maisons individuelles jusqu'à 2 étages) il n'existe pas en général de mesures particulières nécessaires à prendre contre les incendies.
- Les hottes d'évacuation de la vapeur dans les cuisines ne doivent pas être branchées à l'appareil de ventilation. Il est judicieux d'utiliser les hottes à air pulsé et de prévoir une soupape de ventilation dans la cuisine.

### Indication de sécurité

L'air nécessaire à la combustion pour les foyers présents dans le bâtiment (comme p. ex. les poêles en faïence) doit être assuré indépendamment du dispositif de ventilation. Dans le doute, consulter le ramoneur!

### 6.7.1 Calcul des masses d'air

Pour la planification du dispositif, il faut un plan de la maison indiquant la hauteur des étages et l'utilisation prévue des pièces.

Sur la base de ces documents, le bâtiment est divisé en zone d'entrée, de sortie et de transfert d'air. La masse d'air circulant dans les pièces est également déterminée.

**Zones d'entrée:** toutes les pièces d'habitation et les chambres à coucher.

**Zones de sortie:** salle de bains, WC, et pièces humides (p.ex. buanderie).

**Zones de transfert:** toutes les surfaces entre les autres zones, p. ex couloirs.



**Respect de l'indice de renouvellement d'air**

Pour la ventilation contrôlée de logements, les masses d'air aspirées et évacuées doivent être telles que l'indice de renouvellement d'air soit respecté.

$$LW = \frac{\dot{V}_{ab}}{V_R} \quad [h^{-1}]$$

L'indice de renouvellement d'air LW est le quotient de l'air évacué sur le volume de la pièce.

**Exemple:**

Un indice de 0,5 par heure veut dire, que la moitié de l'air d'une pièce est remplacée en une heure par de l'air frais extérieur ou que tout l'air de la pièce est renouvelé en 2 heures.

**Remarque:**

La directive sur les économies d'énergie compare les gains de chaleur dus à un système de ventilation sur la base d'un renouvellement d'air de dispositifs normalisé de 0,4[1/h].

**Mesure des volumes d'air évacués**

Pièce	volume d'air évacué en m <sup>3</sup> /h
Cuisine	60
Salle de bains	60
WC	30
Buanderie	30

**Tableau 6.7.1a:** Volume d'air évacué selon NIA 1946, par. 6 et NIA 18017 „Ventilation de salles de bains et toilettes“

**Mesure de la masse d'air aspiré**

La somme des masses d'air évacuées doit correspondre à la masse d'air aspirée.

Les masses d'air des différentes pièces sont à calculer de sorte que l'indice de renouvellement d'air reste dans les limites indiquées ci-dessous, qu'elles correspondent aux masses d'air aspirées et évacuées.

Type de pièce	Renouvellement d'air	
	min.	max.
séjour / chambres	0,7	1,0
cuisine / s. de bains / WC	2,0	4,0

**Renouvellement de l'air du bâtiment**

Le renouvellement total de l'air comme valeur moyenne pour toute les pièces devrait se situer entre 0,4 et 1 par heure.

Surface habitée m <sup>2</sup>	Nb de pers. prévu	Entrée d'air m <sup>3</sup> /h
Moins de 50	2 personnes au max.	60
De 50 à 80	4 personnes au max.	120
Plus de 80	Jusqu'à 6 personnes	180

**Tableau 6.7.1b:** Volume d'aspiration d'air selon NIA 1946, par 6 et DIN 18017 „Ventilation des salles de bains et des toilettes“

## 6.7.2 Recommandations sur l'emplacement de systèmes de ventilation domestique et positionnement des soupapes d'aspiration et d'évacuation de l'air

Pour limiter les pertes de chaleur, l'emplacement d'appareils de ventilation devrait se trouver à l'intérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment. Si des conduites d'air doivent traverser des zones non chauffées, elles doivent être isolées.

Pour les appareils chauffant en même temps l'eau l'appareil est installé d'ordinaire à la cave ou dans la buanderie, le but étant de réduire la longueur des conduites.

Les courants des masses d'air doivent être choisis de sorte qu'un volume maximum d'air s'écoule des pièces à faible besoin d'air (pièces où entre l'air) vers les pièces à forte demande d'air (pièces d'où sort l'air). Dans les zones de transfert, prévoir les possibilités de passage de l'air. Il peut s'agir d'interstices sous les portes (env. 0,75 cm) ou de grillages disposés dans les cloisons ou les portes.

**Canalisation de l'air**

Pour réduire au maximum les nuisances dues au bruit, la vitesse du déplacement d'air devrait rester inférieure à 3 m/s. La capacité des soupapes d'aspiration et d'évacuation ne doit pas dépasser 30-40 m<sup>3</sup>/h. Pour des masses d'air à brasser plus importantes prévoir plusieurs soupapes.

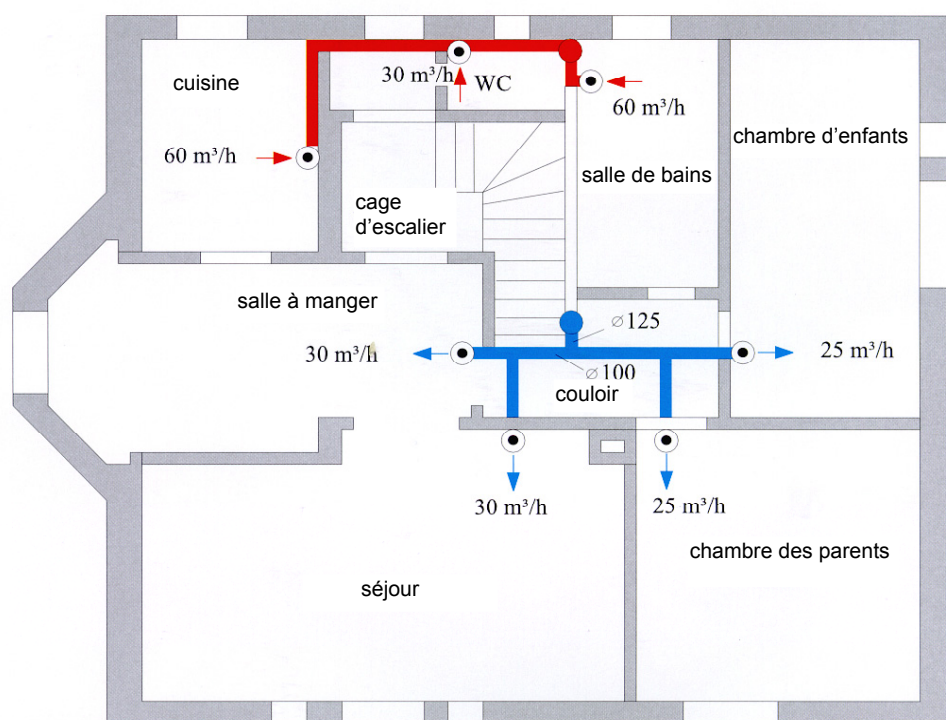
Volume d'air	Diamètre des tuyaux
90 m <sup>3</sup> /h au max.	100 mm
150 m <sup>3</sup> /h au max.	125 mm
180 m <sup>3</sup> /h au max.	160 mm

### Aspiration d'air

Dans la pratique, il s'est avéré judicieux de disposer les soupapes d'aspiration d'air au-dessus de la porte ou dans le plafond car ces zones ne sont pas cachées par des rideaux ou des meubles. Lors de la planification préliminaire, des sorties d'air au niveau du sol sont possibles près des fenêtres. Pour des systèmes décentrés, les orifices d'entrée d'air sont à placer dans la partie supérieure des murs extérieurs (p. ex. juste au-dessous du plafond, près d'une fenêtre).

### Évacuation d'air

L'emplacement des soupapes d'évacuation d'air pour la ventilation domestique est moins important que celui des soupapes d'entrée d'air. Un emplacement judicieux se situe dans le plafond ou dans la cloison, à proximité des sources d'air à évacuer.



**III 6.7.a:**  
Esquisse d'une planification de ventilation avec aspiration décentrée et évacuation centrée

### 6.7.3 Détermination de la perte de pression totale

La détermination de la perte de pression totale du système de brassage de l'air s'effectue par un calcul du cas de figure le plus défavorable. On divise l'ensemble en plusieurs parties et les pertes de pression des différents segments sont déterminées en fonction du volume d'air brassé et du diamètre des conduites. La perte de pression totale correspond à la somme des pertes de pression de chaque segment.

Le résultat obtenu doit rester dans les limites de la compression externe de l'appareil de ventilation.

#### Kits de ventilation

Dans les kits de ventilation, les masses d'air aspirées et évacuées circulent directement entre les pièces et l'appareil. Contrairement à la ventilation classique, les masses d'air ne doivent être ni additionnées ni divisées. Ceci permet l'emploi de kits standardisés qui peuvent être installés facilement et de façon individuelle. En outre, les tuyaux flexibles peuvent être posés l'un à côté de l'autre, ce qui

économise de la place, et empêchent ainsi la transmission des bruits d'une pièce à l'autre (téléphonie).

Si l'ensemble du brassage de l'air est effectué grâce au système de brassage à tuyaux multiples standardisé livré spécialement pour chaque système de chauffage domestique, on peut renoncer, en tenant compte des points suivants, à déterminer la perte de pression totale.

- Des conduites courtes et directes
- Longueur maximale par segment 15 m
- Étirement complet des tuyaux livrés sous forme comprimée
- Pause facilitant la circulation avec des coudes en angle obtus (éviter les coudes étroits à 90°!).

## 6.8 Appareil compact de ventilation domestique avec récupération de chaleur LWP 300W

L'appareil compact de ventilation domestique avec récupération de chaleur aspire en permanence l'air ambiant chaud, chargé d'humidité et de substances nocives de la cuisine, de la salle de bains et des WC et extrait de façon active de l'air évacué la chaleur nécessaire à la production d'eau chaude.

Cet appareil est conçu spécialement pour les exigences de la ventilation domestique et présente, outre les fonctions de base d'une pompe à chaleur pour chauffer l'eau, les avantages suivants:

- Fonction de ventilation permanente indépendamment des besoins en eau chaude
- Brassage du volume d'air réglable (120, 185 ou 230 m<sup>3</sup>) au moyen d'un tableau de commande sur la paroi
- Module pompe à chaleur, très performant pour des volumes faibles mais continus
- Ventilateur à courant continu utilisant l'énergie de façon optimale
- Réglage électronique d'un volume constant permettant d'assurer la quantité d'air voulue malgré des pertes variables de pression

### Important:

La disposition du circuit d'air doit être réalisée en tenant compte du bâtiment et de l'usage prévu. Les normes et directives les plus importantes à respecter sont la NIA 1946 T6 et la NIA 18017. Celles-ci fixent l'importance du volume nécessaire sur la base duquel l'installation doit être planifiée.

### Remarque:

Pour un volume d'air brassé de 230 m<sup>3</sup> et une température d'eau réglée à 45°C, un temps de chauffage d'environ 6,2 heures est nécessaire pour chauffer le ballon d'eau chaude de 290l. Un volume d'air brassé moins important allonge le temps nécessaire au chauffage.

Pour des besoins accrus en eau chaude la production d'eau chaude peut être renforcée par la cartouche chauffante livrée avec l'appareil ou une source de chaleur reliée par l'échangeur thermique à tube lisse.

### Système à 2 tuyaux évacuation/continu

L'appareil compact de ventilation domestique est équipé de 2 tubulures d'évacuation et de flux continu (2 x DN 160).

La tubulure d'évacuation est reliée à un système central de canalisation. L'air est évacué de façon contrôlée des pièces humides où se développent les mauvaises odeurs par des soupapes et évacué vers l'extérieur par la tubulure de flux continu. Le bâtiment est alimenté en air frais nécessaire (extérieur) par des unités d'apport d'air décentrées.

Le système d'évacuation de l'air à installer dans le bâtiment est proposé en kit avec unités décentrées d'aspiration de l'air et peut être livré en kit spécial mur/plafond ou mur/sol. En outre, il est possible de brancher un système de canalisation conçu de façon classique.

### Kit évacuation avec unités d'apport d'air

Contrairement aux systèmes classiques de ventilation, dans les kits mur/plafond ou mur/sol, les tuyaux flexibles Isoflex ou Quadroflex (carrés) sont reliés directement des pièces au distributeur sur l'appareil de ventilation domestique.

### Kit évacuation mur/plafond ALS D

À employer lorsque la distribution d'air ne peut s'effectuer que par les murs, les plafonds (p. ex. plafond de poutres en bois) ou par les combles. Le tuyau flexible (Isoflex) DN 80 est ici employé.

### Kit évacuation mur/sol ALS B

À employer lorsque la distribution d'air p. ex. d'un étage doit s'effectuer par le sol non fini de l'étage supérieur. Pour la pause dans les murs et les plafonds on utilise le tuyau flexible (Isoflex) DN 80. L'installation sur un sol non fini s'effectue avec le tuyau flexible Quadroflex (80x50).

Kit évacuation avec unités d'apport décentrées	Mur/plafond ALS D	Mur/sol ALS B
Grillage mural extérieur	1 pc	1 pc
Boîtier sous crépi pour grillage mural extérieur	1 pc	1 pc
Soupape d'évacuation avec filtre	6 pcs	6 pcs
Régulateur de débit constant	3 pcs	3 pcs
Tuyau flexible (Isoflex) DN 80 (10 m)	10 pcs	4 pcs
Joint	4 pcs	2 pcs
Tuyau flexible (Isoflex) DN 160 (10 m)	1 pc	1 pc
Distributeur 8 branches	1 pc	1 pc
Unité d'apport d'air pour mur extérieur	6 pcs	6 pcs
Tuyau flexible Quadroflex 50 x 80 (5 m)		6 pcs
Coude 90°		4 pcs
Rallonge droite		4 pcs
Matériel de montage	1 jeu	1 jeu



III 6.8.a: Appareil de ventilation domestique évacuation LWP 300W

## 6.9 Informations sur les appareils de ventilation domestique – appareil compact LWP 300W

Ventilation domestique – système compact évacuation d'air			LWP 300 W
Modèle			avec tube échangeur thermique
Jaquette			tôle acier peinte
Coloris			blanc, similaire RAL 9003
Volume nominal du ballon	Litre		290
Matériau du ballon			acier; émaillé selon DIN 4753
Pression nominale du ballon	bar		10
Dimensions	mm		I 660 x H 1660 x P 700
Poids	kg		env. 175
Branchement électrique (branchement réseau)	-		1/N/PE ~230V / 50Hz
Sécurité	A		16
Fluide frigorigène / capacité	- / kg		R 134a / 0,8
Consommation nominale <sup>1)</sup> y compris chauffage électrique 1500W	W		2025
Puissance moyenne <sup>2)</sup> à 45 °C	W		480
Capacité moyenne de chauffage <sup>2)</sup> à 45 °C	W		1550
Température de l'eau réglable (régime pompe à chaleur <sup>3)</sup> )	°C		entre 23 et 55
Marge d'utilisation de la pompe à chaleur pour traiter l'air <sup>3)</sup>	°C		entre 15 et 35
Niveau de pression sonore <sup>4)</sup>	dB(A)		
Circulation d'air niveaux I / II / III	m <sup>3</sup> /h		120 / 185 / 230
Puissance moyenne ventilateur <sup>3)</sup> niveaux I / II / III	W		15 / 28 / 45
Compression externe	Pa		200
Diamètre du conduit d'air (entrée/sortie)	mm		160
Tube échangeur thermique interne – surface de transfert	m <sup>2</sup>		1,45
Capteur D intérieur (en régime capteur-échangeur thermique)	mm		12
Branchements d'eau eau froide/eau chaude			R 1"
conduite de circulation			R 3/4"
Circuits aller/retour de l'échangeur thermique			R 1"
Valeurs selon DIN / EN 255 pour une température de 45 °C			
Température de référence	$\Theta_{WT}$	°C	44,4
Coefficient de performance	$COP_t$	-	3,2
Quantité max. d'eau mixée à 40 °C	$V_{max.}$	litre	290
Consommation d'énergie pendant la période de chauffe	$W_{eh}$	kWh	3,15
Consommation d'énergie en continu / 24 h	$P_{es}$	W	47
Temps de chauffe	$t_h$ (h, min)	h, min	6,31
Valeurs selon DIN / EN 255 pour une température de 55 °C			
Température de référence	$\Theta_{WT}$	°C	55,6
Coefficient de performance	$COP_t$	-	2,8
Quantité max. d'eau mixée à 40 °C	$V_{max.}$	litre	400
Consommation d'énergie pendant la période de chauffe	$W_{eh}$	kWh	5,16
Consommation d'énergie en continu / 24 h	$P_{es}$	W	73
Temps de chauffe	$t_h$ (h, min)	h, min	9,50

1) Pour une température de l'eau de 55°C au maximum.

2) Procédure de réchauffement du contenu nominal de 15 °C à 45 °C dans le cas d'une température d'air aspiré de 20°C au niveau III (230 m<sup>3</sup>/h) ventilateur

3) Pour une compression de 100 Pa (puissance liée à la compression)

## 7 Commandes et réglages

### 7.1 Description du régulateur de la pompe à chaleur

#### Voici comment fonctionne le régulateur de la pompe à chaleur

Le régulateur de la pompe à chaleur est nécessaire pour le fonctionnement de toutes les pompes à chaleur pour chauffage. Il règle, commande et surveille l'installation de chauffage bivalente, monovalente et mono-énergétique complète. Un seul régulateur de chauffage guidé par les conditions atmosphériques pour deux circuits de chauffage indépendants est intégré. Le régulateur commande tous les groupes

auxiliaires des installations de source de chaleur, de production de chaleur et d'exploitation de la chaleur. On fait fonctionner le régulateur de pompe à chaleur en se servant de 6 touches; l'état de service de la pompe à chaleur et de l'installation de chauffage est affiché en texte clair sur un cadran à cristaux liquides de 4 x 20 caractères. Les fonctions du régulateur peuvent être assurées par la station de télécommande avec le même affichage et la même possibilité d'utilisation.

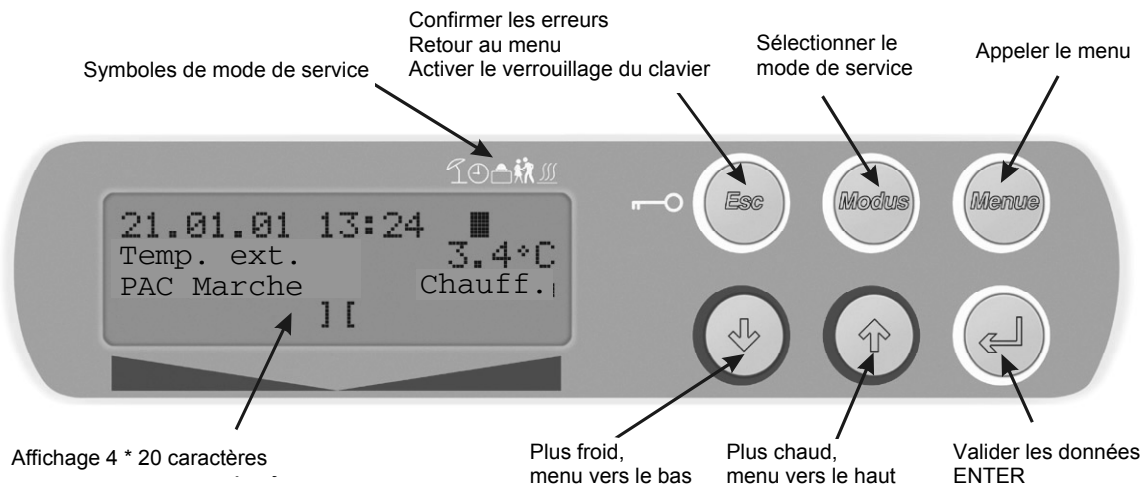


Fig. 7.1.a Aperçu du régulateur de pompes à chaleur

#### Guidage par menus / Menus dynamiques

Lors de la première installation du régulateur de pompe à chaleur, l'installation de la pompe à chaleur est complètement pré-configurée par le spécialiste. Cette pré-configuration permet d'adapter le menu de manière à ce que seuls les points du menu nécessaires à la configuration existante de l'installation soient affichés.

#### Structure

Le régulateur de la pompe à chaleur est approprié à toute notre gamme de pompes à chaleur air/eau, eau glycolée/eau et eau/eau. Il est livré en deux versions. D'une part en coffret mural et, d'autre part, comme version intégrée à la pompe à chaleur. Le régulateur de la pompe à chaleur surveille et règle l'installation complète de chauffage. Il est fait sur mesure, spécialement pour la commande de pompes à chaleur et conçu de manière à ce qu'aucun composant de commande externe ne soit nécessaire, dans des situations normales.

Les capteurs nécessaires à la saisie de la température extérieure et de la température du circuit de retour peuvent être directement connectés au régulateur. Le régulateur fixé au mur, est relié à la pompe à chaleur par une ligne de connexion dotée de connecteurs codés.

Cette ligne de connexion est livrée avec la pompe à chaleur, dans le cas de toutes les pompes à chaleur installées en intérieur. En ce qui concerne les pompes à chaleur installées à l'extérieur, la ligne de connexion doit être commandée séparément comme accessoire fonctionnel.

- Cadran à cristaux liquides, multifonctions, de grande taille avec bonne vue d'ensemble des données. Affichage alphanumérique avec états d'exploitation et de services
- Guidage dynamique par menus ajusté à l'installation de pompe à chaleur configurée
- Verrouillage du clavier, sécurité enfants
- Affichage de la date et de l'heure
- Connexion par modem (accessoires spéciaux) pour télédiagnostic et visualisation des paramètres de la pompe à chaleur
- Gestion de la diminution et de l'augmentation des courbes caractéristiques du chauffage selon la saison
- Fonctions temporelles pour l'eau chaude fournie par la pompe à chaleur en concordance avec les besoins, avec possibilité de réchauffement ultérieur calculé, par cartouche chauffante.
- Deux sorties supplémentaires pour le réglage d'un générateur de chaleur supplémentaire et d'un deuxième circuit de chauffage.
- Programme automatisé pour le réchauffement calculé de la chape à des fins de séchage
- Courbes caractéristiques de chauffage dépendant de la température extérieure
- Réglage du brûleur ou mélangeur du 2<sup>ème</sup> générateur de chaleur avec ajustage de la température limite
- Station de télécommande (accessoires spéciaux) avec même guidage par menus.
- Affichage d'erreurs via un système de relais
- Compteur d'heures de service

#### Fonctions et possibilités de réglage:

## 7.2 Configuration g rale du menu

SELECTION			
1 REGLAGES	2 DONEES DE SERVICE		3 HISTORIQUE
Mode de service	Température extérieure	-	Durée de fonctionnement compresseur 1
2�me circuit de chauffage <sup>1)</sup>	Température eau chaude	-	Durée de fonctionnement compresseur 2 <sup>4)</sup>
Mode party	h Température retour	-	Durée de fonctionnement 2�me générateur de chaleur <sup>5)</sup>
Mode vacances	d Température retour du 2�me circuit de chauffage <sup>1)</sup>	-	Durée de fonctionnement pompe primaire/ventilateur
Programme temporel	- Valeur de consigne de la température retour	�C	Durée de fonctionnement pompe chauffage
Diminution	Hystérèse valeur de consigne de la température retour	K	Durée de fonctionnement pompe eau chaude <sup>2)</sup>
Diminution début	: Valeur de consigne de la température retour du 2�me circuit de chauffage	�C	Durée de fonctionnement radiateur sous l'eau <sup>7)</sup>
Diminution fin	: Codage		Durée de fonctionnement pompe piscine <sup>6)</sup>
Valeur de diminution	K Version logiciel		Ballon alarme 1
Diminution bloc <sup>3)</sup>	Temp. aller chauffage <sup>9)</sup>	�C	Ballon alarme 2
Augmentation	- Demande chauffage	-	Chauffage chauffe de fonction
Augmentation début	: Demande eau chaude <sup>2)</sup>	-	Chauffage chauffe d'occupation
Augmentation fin	: Demande piscine <sup>6)</sup>	-	
Augmentation	K Niveau de bivalence		
Augmentation bloc <sup>3)</sup>			
Diminution 2�me circuit de chauffage	-	<sup>1)</sup> affichage seulement, si on a sélectionné 2�me circuit de chauffage	
Diminution début	:	<sup>2)</sup> affichage seulement, si on a sélectionné Réchauffement d'eau chaude	
Diminution fin	:	<sup>3)</sup> affichage seulement, si on a sélectionné Capteur pour réchauffement d'eau chaude	
Valeur de diminution	K	<sup>4)</sup> affichage seulement, si on a sélectionné 2 compresseurs	
Diminution bloc <sup>3)</sup>		<sup>5)</sup> affichage seulement dans le cas de modes de fonctionnement mono-énergétique ou bivalent	
Augmentation 2�me circuit de chauffage	-	<sup>6)</sup> affichage seulement, si on a sélectionné Réchauffement de l'eau de la piscine	
Augmentation début	:	<sup>7)</sup> affichage seulement, si on a sélectionné Radiateur sous l'eau	
Augmentation fin	:	<sup>8)</sup> affichage seulement, si on a sélectionné Réchauffement ultérieur	
Augmentation	K	<sup>9)</sup> affichage seulement, si on a saisi le code Pompe à chaleur air/eau	
Augmentation bloc <sup>3)</sup>			
Eau chaude <sup>2)</sup>	-	<sup>*)</sup> Sélection des jours	
Température de base d'eau chaude <sup>3)</sup>	�C		
Verrouillage <sup>2)</sup>	-		
Verrouillage début <sup>2)</sup>	:		
Verrouillage fin <sup>2)</sup>	:		
Verrouillage bloc <sup>2)*)</sup>			
Chauffage rapide <sup>3)</sup>	-		
Réchauffement ultérieur <sup>8)</sup>	-		
Réchauffement ultérieur début <sup>8)</sup>	:		
Réchauffement ultérieur fin <sup>8)</sup>	:		
Réchauffement ultérieur bloc <sup>8)</sup>	�C		
Heure	:		
Date	:		
Langue			



SELECTION				
4 CONFIGURATION		5 SORTIES	7 FONCTIONS SPECIALES	
Pompe à chaleur	-	Compresseur 1	Démarrage rapide (SSP éteint)	
Nombre de compresseurs		Compresseur 2 <sup>4)</sup>	Désactiver limite inférieure éteindre <sup>10)</sup>	
Limite de température <sup>9)</sup>	°C	2ème générateur de chaleur <sup>5)</sup>	Changement de compresseur <sup>4)</sup>	
Commutation 2 compresseurs <sup>4)</sup>	°C	Ventilateur <sup>9)</sup> ; pompe primaire <sup>10)</sup>	Mise en service <sup>9)</sup>	
Chauffage	-	Pompe chauffage	Programme de chauffage	-
Courbe de chauffage point final	°C	Pompe eau chaude <sup>2)</sup>	Temp. maximum retour	°C
Courbe de chauffage valeur maximale	°C	Pompe d'appoint	Eau chaude- / Préparation	
Hystérèse valeur de consigne retour	K	Pompe piscine <sup>6)</sup>	Piscine active	
Pompe chauffage optimisation		Mélangeur ouvert – 2ème générateur de chaleur <sup>5)</sup>	Chauffage de fonction	
Régulation valeur fixe		Mélangeur fermé – 2ème générateur de chaleur <sup>5)</sup>	Chauffage séchage de la chape en standard	
Valeur fixe retour temp. de consigne <sup>12)</sup>	°C	Pompe chauffage – 2ème circuit de chauffage <sup>1)</sup>	Chauffage séchage de la chape, en mode individuel	
2ème circuit de chauffage <sup>1)</sup>	-	Mélangeur ouvert – 2ème circuit de chauffage <sup>1)</sup>	Durée progression de la temp.	Min
Courbe chauffage point final 2ème circuit de chauffage	°C	Mélangeur fermé – 2ème circuit de chauffage <sup>1)</sup>	Durée maintien de la temp.	Min
Courbe chauffage valeur max. 2ème circuit de chauffage	°C	Radiateur sous l'eau, eau chaude <sup>7)</sup>	Durée baisse de la temp.	Min
Régulation valeur fixe 2ème circuit de chauffage			Diff. de temp. progression de la temp.	K
Température de consigne circuit retour <sup>12)</sup>	°C	6 ENTREES	Diff. de temp. baisse de la temp.	K
Hystérèse mélangeur 2ème circuit de chauffage	K	Basse pression – Pressostat		
Durée de fonctionnement du mélangeur 2ème circuit de chauffage	Min	Haute pression – Pressostat	8 MODEM	
Réservoir tampon en parallèle 2ème circuit de chauffage		Fin de dégivrage – Pressostat <sup>9)</sup>	Débit en bauds	
2ème générateur de chaleur <sup>5)</sup>	-	Blocage de la société de production et de distribution d'électricité	Adresse	
Valeur limite 2ème générateur de chaleur	°C	Piscine – Thermostat <sup>8)</sup>	Protocole	
Programme spécial 2ème générateur de chaleur		Protection contre le gel – Thermostat <sup>10)</sup>	Mot de passe	
Mode de fonctionnement 2ème générateur de chaleur		Protection moteur – pompe primaire <sup>10)</sup>	Numéro de téléphone	
Mélangeur durée de fonctionnement 2ème générateur de chaleur	Min	Protection moteur – ventilateur <sup>9)</sup>	Mode de sélection	
Hystérèse mélangeur 2ème générateur de chaleur	K	Protection moteur – compresseur	Nombre de sonneries	
Eau chaude <sup>2)</sup>	-	Surveillance du débit <sup>10)</sup>	Composition manuelle	
Hystérèse Eau chaude <sup>3)</sup>	K	Entrée de blocage ID4		
Température maximum pompe à chaleur <sup>3)</sup>	°C	Basse pression – Pressostat eau Glycolée <sup>14)</sup>		
Validation réchauffement ultérieur <sup>7)</sup>		Eau chaude – Thermostat <sup>15)</sup>		
Réchauffement ultérieur maximum <sup>8)</sup>	°C			
Convertisseur de fréquence <sup>13)</sup>	-			
Paramètre FqrMin	Hz			
Paramètre FqrMax	Hz			
Paramètre Tn	Min			
Paramètre Kp	Hz/°C			
Blocage de la société de production et de distribution d'électricité				
Température limite distributeur d'énergie 3 <sup>11)</sup>	°C			
Basse pression circuit d'eau glycolée <sup>10)</sup>				
Basse pression circuit d'eau glycolée <sup>14)</sup>				
Affichage / Arrêt				

1) affichage seulement, si on a sélectionné 2ème circuit de chauffage

2) affichage seulement, si on a sélectionné Réchauffement d'eau chaude

3) affichage seulement, si on a sélectionné Capteur pour réchauffement d'eau chaude

4) affichage seulement, si on a sélectionné 2 compresseurs

5) affichage seulement dans le cas de modes de fonctionnement mono-énergétique ou bivalent

6) affichage seulement, si on a sélectionné Réchauffement de l'eau de la piscine

7) affichage seulement, si on a sélectionné Radiateur sous l'eau

8) affichage seulement, si on a sélectionné Réchauffement ultérieur

9) affichage seulement, si on a saisi le code Pompe à chaleur air/eau

10) affichage seulement dans le cas de pompes à chaleur eau glycolée/eau ou eau/eau

11) affichage seulement, si on a sélectionné uniquement distributeur d'énergie 3

12) affichage seulement, si on a sélectionné Régulation de valeur fixe

13) affichage seulement, si on a sélectionné Régulateur de fréquence

14) affichage seulement, si on a sélectionné Basse pression eau glycolée

15) affichage seulement, si on a sélectionné Thermostat réchauffement d'eau chaude

### **Observation des conditions de la société de production et distribution d'électricité**

- Retard de la mise en marche lors du rétablissement de la tension secteur ou de la suppression d'un temps mort de la société de production et de distribution d'électricité (10 s à 200 s).
- Les compresseurs de la pompe à chaleur sont mis en marche au maximum trois fois par heure.
- Arrêt de la pompe à chaleur en raison de signaux de blocage de la société de production et de distribution d'électricité avec possibilité de commuter le 2e générateur de chaleur.

### **Commandes**

- Commutation des générateurs de chaleur (pompe à chaleur et chaudière) en fonction du besoin en chaleur par l'intermédiaire du régulateur de chauffage, celui-ci étant guidé par les conditions atmosphériques.
- Gestion de la chaleur avec circuit prioritaire
  - eau chaude
  - chauffage
  - piscine
- Commande de la pompe de puits ou de la pompe à eau glycolée

- Minimisation de l'énergie de dégivrage par une durée de cycle de dégivrage glissante à auto-adaptation
- Surveillance et sécurisation du circuit de refroidissement selon la norme DIN 8901
- Détection du mode de fonctionnement qui est dans chaque cas le mode optimal, la pompe à chaleur devant intervenir le plus souvent possible.
- Fonction de protection antigel
- Gestion des compresseurs de sorte que les compresseurs aient la même charge de travail, dans le cas de pompes à chaleur avec deux compresseurs
- Commande du 2e générateur de chaleur
- Commande du mélangeur
- Commande du circulateur de chauffage
  - Pas de blocage de la pompe en été
  - Optimisation de la consommation énergétique de la pompe du chauffage par démarrage et arrêt automatiques
- Commande du circulateur d'eau chaude sanitaire
- Commande du circulateur pour piscine

### **Légende du schéma électrique**

A1	Pont EVS
A2	Pont SPR
A3	Pont (panne pompe primaire)
A4	Pont (panne compresseur)

F2	Sécurité de la charge pour bornes enfichables J12 et J13 5x20 / 4A Tr
F3	Sécurité de la charge pour bornes enfichables de J15 à J18 5x20 / 4A Tr

#### **Attention!**

**Une basse tension de 24 V passe aux bornes enfichables de J1 à J7 et dans les connecteurs X2, X3 et X8. Il ne faut en aucun cas appliquer une tension plus élevée.**

J1	Connexion pour l'alimentation en courant de l'unité de régulation (24 V AC-50 Hz)
J2	Connexion pour les sondes eau chaude, circuit retour et sonde extérieure
J3	Entrée pour codage pompe à chaleur et capteur de protection antigel via la ligne de commande-connecteur X8
J4	Sortie 0-10 V DC pour la commande du convertisseur de fréquence, télé-affichage des pannes, circulateur de la piscine.
J5	Connexion pour les thermostats eau chaude et piscine et pour les fonctions de blocage de la société productrice et distributrice d'électricité
J6	Connexion pour la sonde du 2 <sup>ème</sup> circuit de chauffage
J7	Connexion pour signal d'alarme „Pression en baisse eau glycolée“
J8	Entrée/sortie 230 V AC pour commande de la PAC
J9	Ligne de comamnde-connecteur X11
J9	Prise pas encore utilisée
J10	Prise pour le raccordement de la télécommande (6 pôles)
J11	Connexion pas encore utilisée

J12 - J 18	Sortie 230 V AC pour la commande des composants du système (pompes, mélangeur, cartouche chauffante, chaudière)
------------	---

K1	Relais de couplage 230/24 V
----	-----------------------------

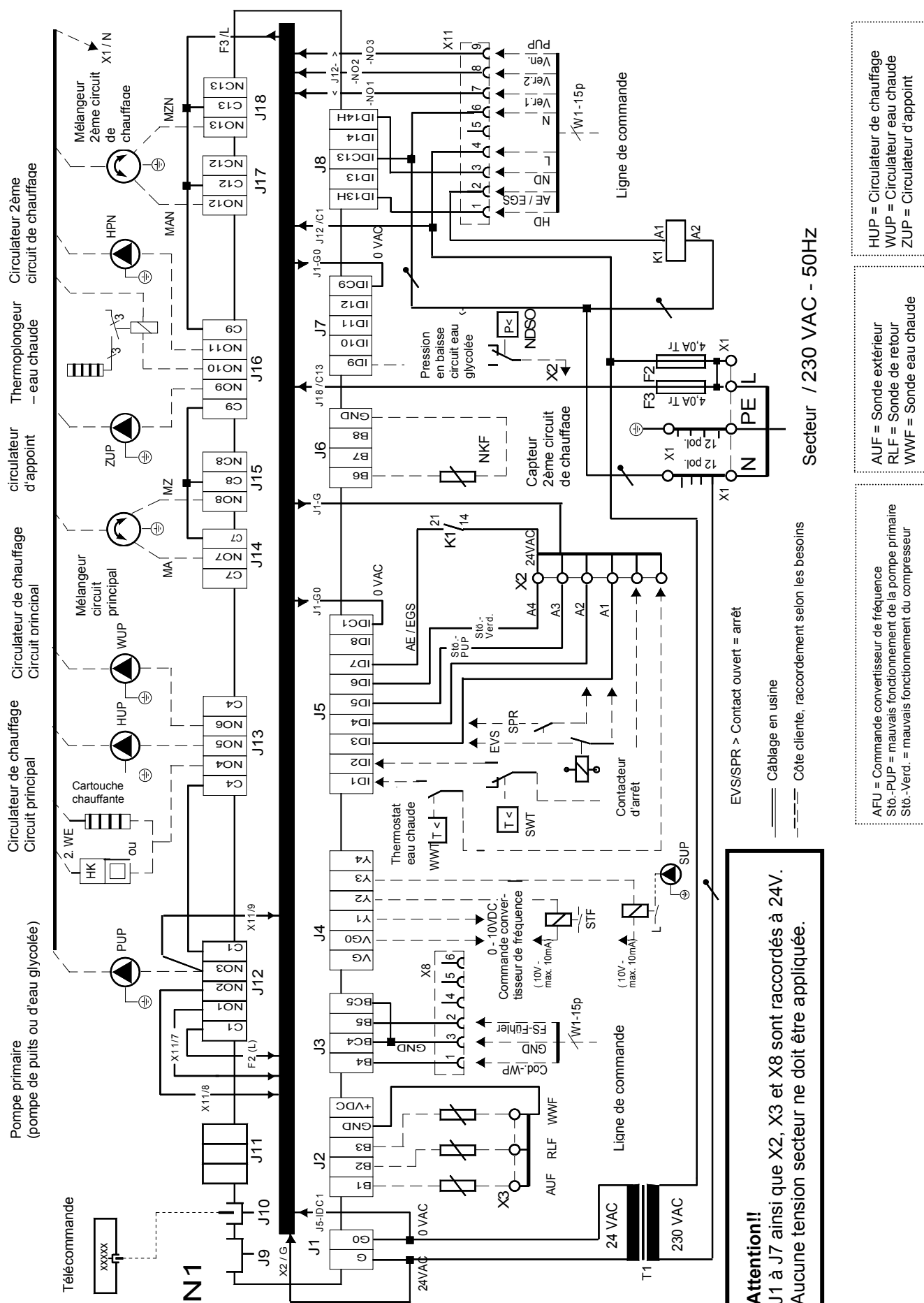
N1	Unité de régulation
----	---------------------

T1	Transformateur de sécurité 230/24 V AC, 28 V A
----	--

X1	Distributeur bornier branchement secteur, N et PE
X2	Borne du distributeur 24 V AC
X3	Borne du distributeur Ground
X8	Connecteur-ligne de commande (basse tension)
X11	Connecteur-ligne de commande 230 V AC

2.WE	2ème générateur de chaleur
AUF	Sonde extérieure
HK	Chaudière
HPN	Circulateur du 2 <sup>ème</sup> circuit de chauffage
HUP	Circulateur du circuit de chauffage
MA	Mélangeur ouvert 2 <sup>ème</sup> générateur de chaleur
MAN	Mélangeur ouvert 2 <sup>ème</sup> circuit de chauffage
MZ	Mélangeur fermé 2 <sup>ème</sup> générateur de chaleur
MZN	Mélangeur fermé 2 <sup>ème</sup> circuit de chauffage
NDSO	Pressostat basse pression eau glycolée
NKF	Sonde de retour du 2 <sup>ème</sup> circuit de chauffage
PUP	Pompe primaire
RLF	Sonde de retour du circuit de chauffage
SUP	Circulateur de la piscine
SWT	Thermostat de la piscine
WUP	Circulateur d'eau chaude sanitaire
WWF	Sonde d'eau chaude sanitaire
WWT	Thermostat d'eau chaude sanitaire
ZUP	Pompe d'appoin





7.2.a: Schéma électrique du régulateur de pompe à chaleur

**Tableau 7.2.a:** Spécifications techniques du régulateur de pompes à chaleur

Tension secteur		230 V AC 50 Hz
Plage de tensions		195 à 253 V AC
Puissance absorbée		env. 14 VA
Type de protection selon EN 60529 Classe de protection selon EN 60730		IP 20
Capacité de commutation des sorties		max. 2 A (2 A) $\cos(\varphi) = 0,4$ à 230 V
Température de fonctionnement		0 °C à 35 °C
Température d'entreposage		-15 °C +60 °C
Poids		4 100 g
Plage de réglage party	Durée standard	0 – 72 heures
Plage de réglage vacances	Durée standard	0 – 150 jours
Plage de mesure de la température	Température mur extérieur	-20 °C à +80 °C
	Température circuit retour	-20 °C à +80 °C
	Capteur de protection antigel (Température circuit aller)	-20 °C à +80 °C
Plage de réglage du régulateur chauffage	Température limite de validation chaudière	-20 °C à +20 °C
	Température du circuit de retour maximale	+20 °C à +70 °C
	Température ambiante minimale/maximale	+5 °C à +35 °C
	Hystérèse/zone neutre	+0,5 °C à +5,0 °C
Plage de réglage de la température d'eau chaude sanitaire	Température de consigne	+30 °C à +55 °C
Plage de réglage du réchauffement ultérieur d'eau chaude sanitaire	Température de consigne	+30 °C à +80 °C
Plage de réglage du mélangeur	Durée de fonctionnement du mélangeur	1-6 minutes
Plage de réglage des paramètres du régulateur de fréquence	Temps de rajustage (Tn)	1 bis 75 minutes
	Amplification (Kp)	1 à 18 Hz/°C
	Fréquence minimale	25 Hz à 49 Hz
	Fréquence maximale	50 Hz à 80 Hz
	Plage de tensions de sortie	0 V (25 Hz) à 10 V (80 Hz)
	pour une résistance d'entrée min. du convertisseur de fréquence	1 000 Ohm

**Tableau 7.2.b:** Branchement de composants d'installation externes

Entrées			Sorties		
Branchement		Significations	Branchement		Significations
J2-B1	X3	Sonde extérieure	J12-NO3	N / PE	Pompe primaire / ventilateur
J2-B2	X3	Sonde circuit retour	J13-NO4	N / PE	2ème générateur de chaleur
J2-B3	X3	Sonde d'eau chaude sanitaire	J13-NO5	N / PE	Circulateur de chauffage
J4-VG		Sorties analogues +	J13-NO6	N / PE	Circulateur d'eau chaude sanitaire
J4-VG0		Sorties analogues -	J14-NO7	N / PE	Mélangeur ouvert
J4-Y1		Commande convertisseur de fréquence	J15-NO8	N / PE	Mélangeur fermé
J4-Y2	X2	Télé-affichage des pannes	J16-NO9	N / PE	Circulateur d'appoint
J4-Y3		Circulateur piscine	J16-NO10	N / PE	Corps de chauffe électrique d'eau chaude sanitaire
J5-ID1	X2	Thermostat eau chaude	J16-NO11	N / PE	Circulateur du 2 <sup>ème</sup> circuit de chauffage
J5-ID2	X2	Thermostat piscine	J17-NO12	N / PE	Mélangeur ouvert 2 <sup>ème</sup> circuit de chauffage
J5-ID3	X2	Blocage société d'électricité	J18-NO13	N / PE	Mélangeur fermé 2 <sup>ème</sup> circuit de chauffage
J5-ID4	X2	Blocage externe			
J5-ID5	X2	Panne pompe primaire / ventilateur			
J5-ID6	X2	Panne compresseur			
J6-B6	J6-GND	Sonde circuit retour 2 <sup>ème</sup> circuit de chauffage			
J7-ID9	X2	Pression en baisse eau glycolée			

### 7.3 Disposition de la sonde de température extérieure

La température doit saisir toutes les influences atmosphériques. C'est pourquoi la sonde doit de préférence:

- être installée au Nord ou au Nord-est,
- être si possible placée sur le mur extérieur d'une pièce chauffée,
- être fixée au moins à 2,5 m au-dessus du sol,
- avoir le côté connexion contre le mur.

Les mesures prises par la sonde de température ne doivent pas être faussées, c'est pourquoi celle-ci:

- ne doit pas être installée en "situation protégée" (par ex. dans la niche d'un mur ou sous le balcon),
- ne doit pas être exposée aux rayons directs du soleil, à aucune saison
- ne doit pas être placée à proximité de fenêtres, portes, ventilateurs, lumières extérieures ou pompes à chaleur,
- doit être fixée mais pas être intégré à la maçonnerie.

La courbe caractéristique de la sonde est conforme à la norme DIN 44574.

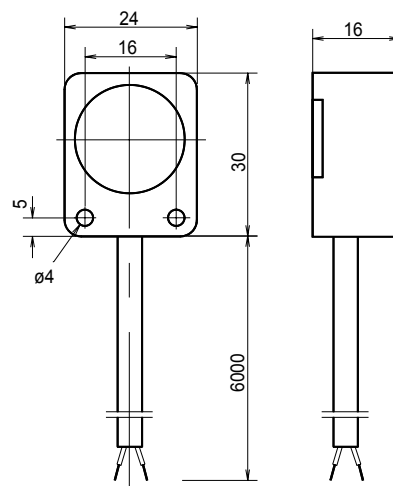


Fig. 7.3.a: Sonde extérieure

### 7.4 Disposition de la sonde de température de retour

La sonde de température de retour de la pompe à chaleur doit toujours être disposé sur le circuit de retour commun en amont de la pompe à chaleur de manière à ce que la température de retour soit saisie en n'importe quel mode de service (également pour un fonctionnement piscine et eau chaude sanitaire). Si on se sert du distributeur compact, le doigt de gant pour la sonde de retour est déjà disponible.

La courbe caractéristique de la sonde est conforme à la norme DIN 44574.

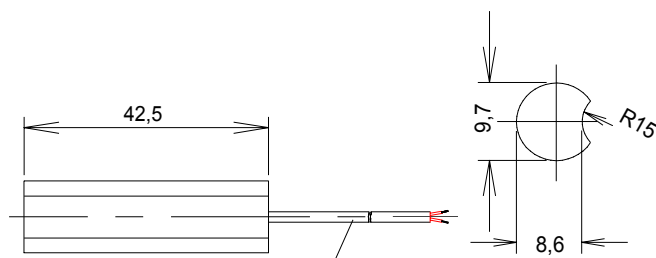


Fig. 7.4.a: Sonde pour la température du circuit retour

### 7.5 Courbe caractéristique des sondes selon la norme DIN 44574

Température de sonde de départ ou sanitaire	°C	60	55	50	45	40	35	30	28	26	24	22
Sonde extérieure NTC (série, selon DIN 44574)	kΩ	0,59	0,69	0,82	0,97	1,15	1,38	1,66	1,77	1,93	2,08	2,25
Température de sonde extérieure	°C	20	16	12	8	4	0	-4	-8	-12	-16	-20
Sonde extérieure NTC (série, selon DIN 44574)	kΩ	2,43	2,85	3,36	3,98	4,73	5,64	6,76	8,14	9,84	11,96	14,62

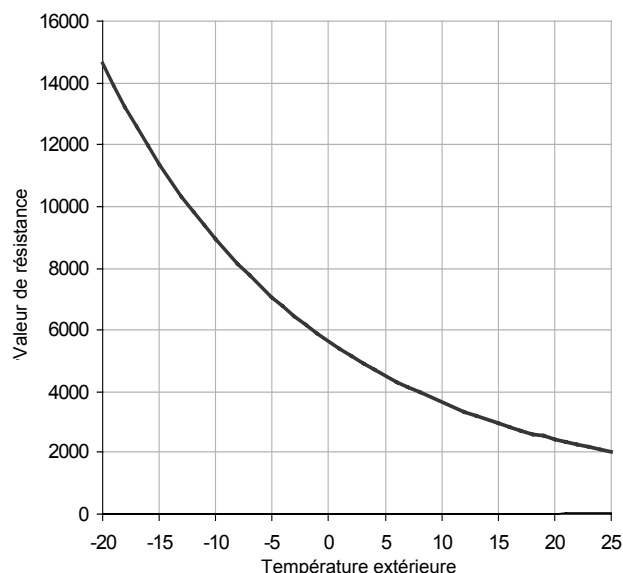


Fig. 7.5.a: Sonde normalisée NTC selon DIN 44574

#### Remarque:

La sonde NTC peut être rallongée avec un câble de l'installation (min. 1,5 mm<sup>2</sup>) pour atteindre une longueur max. de 30 m.

## 8 Intégration des pompes à chaleur au système de chauffage

### 8.1 Consignes générales

**Technique de chauffage pour pompes à chaleur**  
Expériences pratiques: lors de l'installation et de l'intégration de la pompe à chaleur à l'installation de

chauffage, veuillez suivre les consignes qui suivent. Ainsi est garanti le bon fonctionnement de la pompe à chaleur.

#### 8.1.1 Vase d'expansion dans le circuit de la pompe à chaleur

Une augmentation de la pression se produit dans le circuit de la pompe à chaleur en raison de la chauffe (dilatation de l'eau de chauffage). Le vase d'expansion intégré au circuit de la chaudière est sans effet lorsque le mélangeur ferme hermétique-

ment (installations bivalentes). C'est la raison pour laquelle un deuxième vase d'expansion est nécessaire. Celui-ci est étudié pour le volume entier de l'installation (pompe à chaleur, ballon, radiateurs, tuyauterie, chaudière).

#### 8.1.2 Vanne de sûreté dans le circuit de la pompe à chaleur

Lors du remplissage ou de la chauffe, la pression sur l'installation de chauffage peut monter à un niveau non autorisé. Etant donné que la vanne de sûreté du circuit de la chaudière est inefficace

lorsque le mélangeur est fermé (installations bivalentes), une deuxième vanne de sûreté doit être incorporée.

#### 8.1.3 Clapet anti-retour

Des clapets anti-retour doivent être installés dans les différents circuits de chauffage pour empêcher le mélange du contenu des autres circuits de chauffage. Lorsqu'un circuit d'eau contient plus d'un circulateur, chaque circulateur doit être installé avec un clapet anti-retour. Il convient de veiller à ce que les clapets anti-retour ferment hermétiquement et à ce qu'ils fonctionnent silencieusement pendant l'écoulement.

#### Attention!

Les saletés peuvent empêcher une fermeture hermétique. Ceci peut par ex. conduire à une eau chaude et une eau de piscine insuffisamment chaudes. Car lors du chauffage de l'eau chaude et de la piscine, l'eau de chauffage froide vient se mélanger.

#### Prudence!

Les clapets anti-retour peuvent vibrer.

#### 8.1.4 Soupape de décharge

Si des vannes thermostatiques sont installées, une soupape de décharge doit être installée derrière la pompe de chauffage entre le départ et le retour du circuit de chauffage. Une séparation hydraulique entre la pompe à chaleur et l'installation de chauffage est ainsi obtenue. Ceci assure un débit d'eau de chauffage minimal à travers la pompe à chaleur et évite de ce fait des perturbations (par ex. haute pression). La soupape de décharge doit garantir le débit minimal de la pompe à chaleur.

#### Remarque:

La soupape de décharge doit être correctement dimensionnée et réglée puisque, dans le cas contraire, cela provoque des coups de bélier et des bruits d'écoulement. De plus, l'eau ne circule pas correctement dans les différentes conduites du chauffage ou alors la pompe à chaleur s'arrête si le débit d'eau minimum n'est pas atteint.

#### Réglage du débit d'eau de chauffage minimum

- Détermination de la puissance calorifique momentanée de la pompe à chaleur à partir des courbes de puissance calorifique pour les températures de l'air extérieur et du circuit de chauffage aller, qui ont été mesurées.
- Détermination de l'étalement nécessaire pour le débit de l'eau de chauffage minimal.

#### Exemple:

Pompe à chaleur air/eau

Capacité thermique  $Q_{WP} = 10,9 kW$  pour A10/W35

Capacité thermique spéc. de l'eau: 1,163 Wh/kg K

Débit d'eau de chauffage minimum nécessaire:

par ex.:  $V = 1000 \text{ l/h} = 1000 \text{ kg/h}$

Etalement nécessaire:

$$\Delta T = \frac{10900W \text{ kg K h}}{1,163Wh * 1000kg} = 9,4K$$

1. Ouvrir tous les circuits de chauffage et fermer la soupape de décharge. Il faut calculer l'écart de température qui en résulte entre l'aller et le retour.
2. Fermez tous les circuits de chauffage qui peuvent être fermés même en cours de fonctionnement selon l'utilisation choisie de manière à ce que l'état de service le plus défavorable du point de vue débit d'eau soit donné.
3. La soupape de décharge doit rester ouverte jusqu'à ce que l'écart de température qui a été mesuré au point 1, soupape de décharge fermée avec circuits de chauffage ouverts, s'ajuste approximativement.

### 8.1.5 Distributeur sans pression différentielle

Pour les installations de chauffage comportant plusieurs circuits de chauffage, nous recommandons d'installer un distributeur sans pression différentielle et un circulateur étudié pour le débit d'eau de chauffage maximal dans le circuit de la pompe à chaleur (voir schémas d'intégration). Le débit d'eau de chauffage nécessaire à l'installation de chauffage peut être assuré par la liaison retour et aller du distributeur sans pression différentielle. La section

transversale du distributeur sans pression différentielle devrait être identique à celle de l'aller et du retour du système de chauffage.

#### **Attention!**

Selon le mélange, la température aller max. de la pompe à chaleur dans les circuits de chauffage n'est plus atteinte.

### 8.1.6 Réservoir tampon

Dans le cas de pompes à chaleur air/eau, l'installation d'un réservoir tampon dans les circuits aller ou retour peut être recommandée pour être sûr que, quels que soient les états de fonctionnement, le dégivrage ait bien lieu et la durée de fonctionnement minimale de la pompe à chaleur soit respectée. Dans le cas de pompes à chaleur air/eau, une durée de fonctionnement minimale de 6 minutes est absolument nécessaire afin de pouvoir garantir le dégivrage de l'évaporateur. Dans le cas d'un fonctionnement mono-énergétique de l'installation, qui est le mode généralement utilisé pour les pompes à chaleur air/eau, le réservoir tampon doit être installé sur le circuit aller. Si la pompe à chaleur et la cartouche chauffante fonctionnent simultanément, la pompe à chaleur chauffe l'eau de chauffage avec une faible température retour et la cartouche chauffante se charge du post-réchauffement.

Dans le cas de pompes à chaleur eau glycolée/eau et de pompes à chaleur eau/eau sans cartouche chauffante électrique, le réservoir tampon devrait être installé sur le circuit retour (mode de fonctionnement monovalent).

Dans certaines circonstances, il est possible de renoncer au réservoir tampon lorsque les différents circuits de chauffage sont suffisamment dimensionnés. Dans le cas de petits circuits de chauffage qui ne sont ouverts qu'individuellement pendant la période transitoire, la perte de pression dans le circuit de chauffage augmente de telle sorte

qu'une grande partie s'écoule par la soupape de décharge.

La température de retour est de ce fait augmentée et la pompe à chaleur s'arrête prématurément avant que la pièce ne soit éventuellement chaude. Suivant les conditions de la société de production et de distribution d'énergie qui interdisent la mise en service de la pompe à chaleur plus de trois fois par heure, un démarrage direct de la pompe à chaleur ne pourrait alors pas être possible. Sur les installations à réservoir tampon, l'augmentation de la température de retour est retardée par le chargement du ballon. Un démarrage direct de la pompe à chaleur est en règle générale à nouveau possible après ce délai.

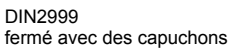
Un réservoir tampon améliore d'autre part l'efficacité moyenne sur l'année (indice de travail annuel) puisque la pompe à chaleur fonctionne sur des durées plus longues.

#### **Remarque:**

Les réservoirs tampon ne sont pas émaillés et ne doivent donc en aucun cas être utilisés pour le réchauffement d'eau non potable. Le ballon doit être mis en place uniquement dans une pièce à l'abri du gel. Tous les raccordements sont guidés hors de l'isolation. Si un raccord reste inutilisé, il doit alors être bouché avec un capuchon ou un bouchon. Une possibilité de vidange est à prévoir sur la tubulure du bas.

**Tableau 8.1.a:** Spécifications techniques du réservoir tampon

Dimensions et poids	Unité	PSP 100 K	140PS	200PS	500 PS
Contenu nominal	l	100	140	200	500
Diamètre	mm			600	700
Hauteur	mm	550	600	1300	1950
Largeur	mm	650	750		
Profondeur	mm	653	850		
Circuit retour eau de chauffage	pouce	1 1/4" filet int.	1" filet int.	1 1/4" filet int.	2 x 2 1/2"
Circuit aller eau de chauffage	pouce	1 1/4" filet int.	1" filet int.	1 1/4" filet int.	2 x 2 1/2"
Surpression de service autorisée	bar	3	3	3	3
Température ballon maximale	°C	95	95	95	95
Pieds (réglables)	pièce		4	3	3
Interventions de la cartouche chauffante 1 1/2" filet int.	nombre	1	2	3	3
Bride DN 180	nombre				1
Poids	kg	54	72	60	115

[illegible]

**www.dimplex.de**

### 8.1.7 Limitation de la température de départ du chauffage au sol

Le matériau de nombreux tuyaux pour chauffage au sol et la chape ne doivent pas être chauffés à plus de 55°C. Pour être sûr de ne pas dépasser cette

température, un limiteur de température circuit aller doit être mis en place, dans le cas d'un mode de fonctionnement bivalent.

#### 8.1.7.1 Limitation de la température de départ par commutation de fin de course des mélangeurs

Lorsque la chaudière fonctionne à pleine puissance et la température de la chaudière atteint son maximum, le mélangeur est ouvert de telle manière que la température maximale de départ, d'env. 55°C, ne soit pas dépassée. On empêche le mélangeur de monter encore plus en réglant le

commutateur de fin de course du mélangeur, qui est libre, sur cette position.

Nous recommandons d'installer un moteur de mélangeur avec un commutateur de fin de course afin que l'action moteur puisse être stoppée électriquement.

#### 8.1.7.2 Limitation de la température de départ par dérivation du mélangeur

Lorsque la chaudière fonctionne à pleine puissance, la température de la chaudière atteint son maximum et le mélangeur est complètement ouvert, la dérivation est ouverte de manière à ce que la température maximale du circuit aller ne soit pas dépassée. La température de départ est ainsi limitée. La vanne de régulation doit être sécurisée contre un dérèglement intempestif.

Nous recommandons des mélangeurs à dérivation interne. Cette limitation de la température de départ convient particulièrement au chauffage au sol.

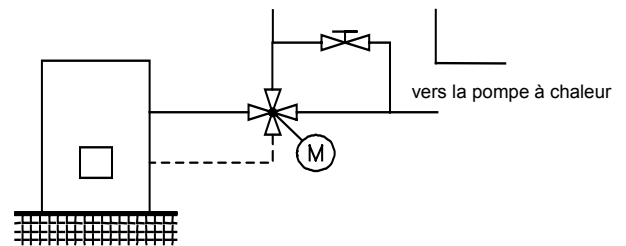


Fig. 8.1.c : Circuit de dérivation pour garantir une température de départ maximale

### 8.1.8 Mélangeur

Dans le cas d'un pur fonctionnement de la pompe à chaleur, le mélangeur se trouve sur la position "fermé" (pour la chaudière) et dirige le départ du circuit de chauffage vers la chaudière. Les pertes par stagnation sont ainsi évitées. Le mélangeur doit être dimensionné en fonction de la puissance de la chaudière et du débit.

L'entraînement mélangeur doit avoir une durée de fonctionnement comprise entre 1 et 6 minutes. Le régulateur de la pompe à chaleur qui commande le mélangeur peut être réglé sur cette durée de fonctionnement. On recommande des mélangeurs avec une durée de fonctionnement comprise entre 2,5 et 4 minutes.

#### 8.1.8.1 Mélangeur 4 voies

Le mélangeur quatre voies est généralement nécessaire pour des chaudières à fuel réglées sur des températures fixes. Ces chaudières ne doivent pas être exploitées à des températures inférieures à 70°C (éventuellement 60°C). Le mélangeur ramène par mélange la température de la chaudière de 90°C à la température de départ momentanément nécessaire. Sous l'effet

d'injection, le mélangeur maintient un circuit de chaudière qui circule en sens contraire du système de chauffage, de manière à ce que l'eau de chauffage qui revient à la chaudière soit toujours suffisamment chaude pour éviter que la température dans la chaudière ne descende au-dessous du point de condensation (augmentation de la température de retour).

#### 8.1.8.2 Mélangeur 3 voies

Le mélangeur trois voies est utilisé pour les chaudières à basse température ou température très basse à régulation brûleur, par ex. pour les "chaudières glissantes".

Ces chaudières peuvent être parcourues par de l'eau du retour froide. Le mélangeur trois voies sert

donc de robinetterie de commutation. Il est entièrement fermé lorsqu'il s'agit d'un pur fonctionnement de la pompe à chaleur (évite des pertes par stagnation) et est entièrement ouvert lorsqu'il s'agit d'un fonctionnement de la chaudière.

#### 8.1.8.3 Electrovanne 3 voies (robinetterie de commutation)

Nous la déconseillons puisqu'elle n'est pas fiable pour cette fonction et que des bruits de

commutation peuvent être transmis au système de chauffage.

## 8.2 Saletés dans l'installation de chauffage

Lors du montage d'une pompe à chaleur sur des installations de chauffage déjà en place ou nouvelles, le système doit être rincé pour éliminer les dépôts et les matières en suspension. Ces saletés peuvent amoindrir la chaleur diffusée par les radiateurs, empêcher le flux ou se fixer dans le condensateur de la pompe à chaleur. Si ces nuisances ont des effets très importants, la pompe à chaleur risque de passer sur une dé-commutation de sécurité. L'infiltration d'oxygène dans l'eau de chauffage forme des produits d'oxydation (rouille). D'autre part, il est fréquent que l'eau de chauffage soit souillée par des restes de graisse et agents d'étanchéité organiques. Ces deux causes peuvent individuellement ou ensemble réduire le rendement du condensateur des pompes à chaleur. Dans ce cas, le condensateur doit être nettoyé par le chauffagiste.

Les produits suivants sont appropriés d'après le niveau actuel de nos connaissances:

<u>Carela WP 500</u>	Fa. R. Späne GmbH+CoKG Schafmatt 5 D-79618 Rheinfelden Téléphone +49 (0)7623/7224-0
<u>Autol acitol-clean</u>	Schilling-Chemie Steinbeisstr. 20-22 D-71691 Freiberg/Neckar Téléphone +49 (0)7141/7030
<u>P3 Ferrolin 670</u> <u>P3 Ferrolin 671</u>	Henkel KG AA. D-40191 Düsseldorf Téléphone +49 (0)211/7970

Les produits de nettoyage doivent être utilisés avec précaution en raison de leur teneur en acide. Les

prescriptions des caisses de prévoyance des accidents sont à suivre. En cas de doute, il est préférable d'en parler avec le fabricant des produits chimiques.

### Attention

Après le nettoyage, la neutralisation doit absolument se faire avec les produits appropriés pour éviter d'endommager l'installation de chauffage.

D'une manière générale, l'installation de chauffage doit être séparée de la pompe à chaleur avant le rinçage. A cette fin, des robinets d'arrêt doivent être disponibles sur les circuits aller et retour pour éviter que l'eau de chauffage ne s'échappe. Le rinçage devrait s'effectuer directement dans les raccords d'eau de la pompe à chaleur.

Sur les installations de chauffage avec des composants en acier (par ex. tuyaux, réservoir tampon, chaudière, distributeur, etc.), il y a toujours risque de formation de corrosion sous l'effet d'un excès d'oxygène. Cet oxygène gagne le système de chauffage par les vannes, les circulateurs ou les tuyaux en matière plastique. Nous recommandons donc d'équiper chaque installation de chauffage avec un système de protection électrolytique contre la corrosion. D'après le niveau actuel de nos connaissances, l'installation ELYSATOR convient bien.

Ce type d'installation peut être obtenu auprès de:

Elysator GmbH,  
Heltenstraße 2,  
D-53773 Hennef Sieg 1  
Téléphone +49 (0)2242/80514

## 8.3 Chaudière à régulation constante (régulation par mélangeur)

Dans ce type de chaudière, si le régulateur de la pompe à chaleur le valide, l'eau est toujours chauffée à une température fixe (70° C par ex.) et

la température de chauffage nécessaire pour obtenir la température extérieure correspondante est réglée par le mélangeur quatre voies.

## 8.4 Chaudière à régulation glissante (régulation brûleur)

Contrairement à une chaudière à régulation constante, une chaudière à régulation glissante fournit directement la température d'eau de chauffage correspondant à la température extérieure. Le mélangeur n'a pas de fonction régulatrice mais est uniquement chargé de faire passer le flux d'eau de chauffage, en fonction du mode d'exploitation, le long du circuit chaudière ou à travers la chaudière. Dans le cas d'un fonctionnement pur de la pompe à chaleur, l'eau du chauffage est guidée le long de la chaudière pour éviter des pertes dues à la dissipation de la chaleur de la chaudière. Il est possible de remplacer le mélangeur 4 voies par un mélangeur 3 voies.

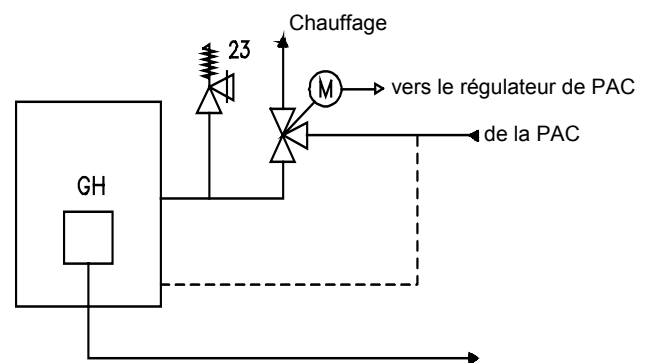


Fig. 8.4.a: Schéma de câblage pour une chaudière avec fonctionnement à régulation glissante (Légende voir chap. 8.11)



**Remarque importante:**

Le mélangeur moteur ne devrait pas être remplacé par une électrovanne puisque ceci provoquerait des coups de bélier et donc du bruit. D'autre part, la fonction de commutation fiable pourrait être entravée si les vitesses de flux augmentent.

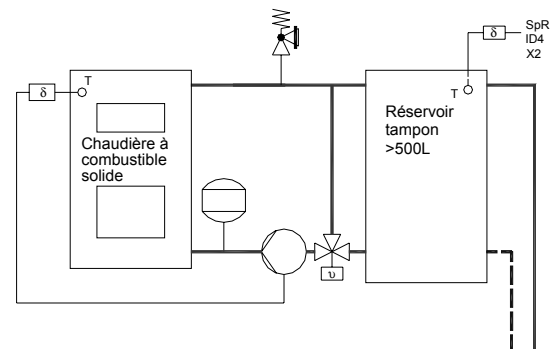
Si on utilise des pompes à chaleur, il n'est pas nécessaire d'utiliser une régulation brûleur propre puisque cette commande peut être reprise par le régulateur de la pompe à chaleur. Si une régulation brûleur assujettie aux conditions atmosphériques est disponible, l'alimentation en tension pour la régulation de la chaudière doit être interrompue,

**8.5 Chaudière à combustible solide**

Lors de l'utilisation d'une chaudière à combustible solide comme générateur de chaleur complémentaire, celle-ci doit être intégrée avec les réservoirs tampon nécessaires sur le circuit aller de la pompe à chaleur et un mélangeur 4 voies (voir schéma d'intégration P. 132).

Le contact du thermostat du réservoir tampon doit être commuté avec le blocage de la société productrice et distributrice d'énergie 2 afin que ce contact soit ouvert dès que le réservoir tampon a atteint la température réglée sur le thermostat. La chaudière à combustible solide a donc priorité et la pompe à chaleur est mise ensuite hors service et la commande mélangeur est libérée. Le régulateur de la pompe à chaleur prend le relais pour la régulation du système de chauffage assujettie à la température extérieure ainsi que pour le circuit prioritaire eau chaude.

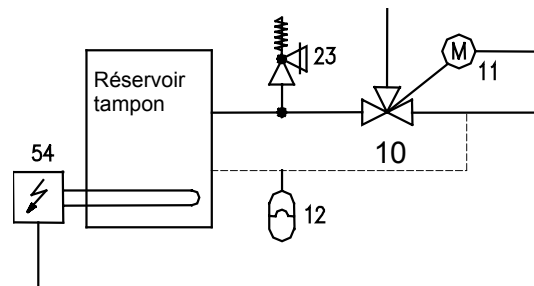
dans le cas d'un fonctionnement exclusif de la pompe à chaleur (au-delà de la température limite de la chaudière). A cette fin, la régulation de la chaudière doit être raccordée à la sortie chaudière du régulateur de la pompe à chaleur et celui-ci doit être codé sur "2e générateur de chaleur avec régulation mélangeur". La courbe caractéristique de la régulation brûleur doit être réglée à une valeur un peu plus élevée que celle de la courbe caractéristique du régulateur de la pompe à chaleur afin que la régulation précise puisse être effectuée par l'intermédiaire du mélangeur.



**Fig. 8.5.a:** Exemple de câblage pour le mode de chauffage avec chaudière à combustible solide (Légende voir chap. 8.11)

**8.6 Réservoir tampon à régulation constante**

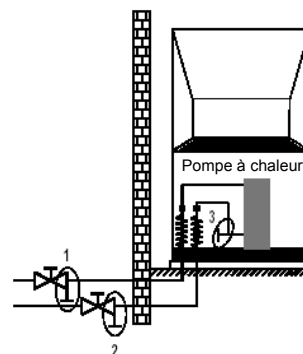
Dans le cas d'une utilisation de pompes à chaleur dans des bâtiments de construction légère (faibles capacités de stockage) en combinaison avec un chauffage à radiateurs, on doit utiliser un réservoir tampon supplémentaire avec un 2e générateur de chaleur, celui-ci faisant office de réservoir tampon à régulation constante (voir Fig. 8.6.a). Le réservoir tampon est chauffé au besoin en liaison avec le programme spécial 2e générateur de chaleur (régulateur de la pompe à chaleur). Le programme spécial est activé lorsque, pendant un temps mort, une demande a lieu sur le 2<sup>e</sup> générateur de chaleur. La cartouche chauffante électrique devrait donc être réglée entre 80° et 90°C env.



**Fig. 8.6.a:** Schéma de câblage pour le mode de chauffage réservoir tampon à régulation constante (Légende voir chap. 8.11)

**8.7 Pompes à chaleur exposées au gel**

Dans le cas de pompes à chaleur exposées au gel, une vidange manuelle du circuit de chauffage devrait être prévue. L'installation doit être vidangée et le cas échéant purgée en trois endroits (voir Fig. 8.7.a) dans le cas d'une mise hors service de la pompe à chaleur ou en cas de panne de courant. Pour les installations de pompe à chaleur qui pourraient être victimes de pannes de courant non décelables (maison de vacances), le circuit de chauffage doit fonctionner avec une protection anti-gel appropriée.

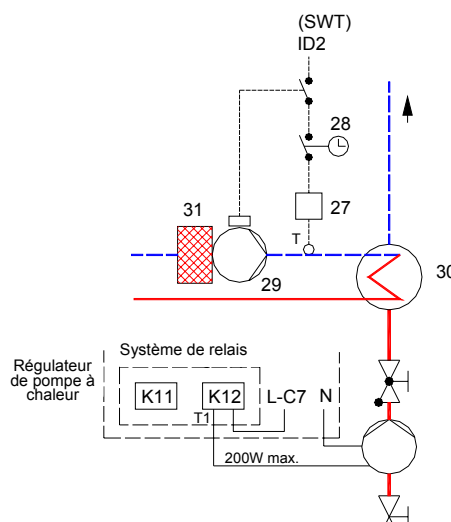


**Fig. 8.7.a:** Schéma de câblage pour l'installation de pompes à chaleur exposées au gel

## 8.8 Réchauffement d'eau de piscine

On intègre le réchauffement de l'eau d'une piscine parallèlement à la pompe du chauffage et à la pompe d'eau chaude sanitaire. Le réchauffement de l'eau de la piscine s'obtient au moyen d'un échangeur thermique de piscine (voir Fig. 8.1.15a). Il est conseillé de gérer le chauffage de la piscine dans le temps. La demande piscine doit uniquement être transmise au régulateur de la pompe à chaleur lorsqu'il est certain que la pompe de la piscine fonctionne. C'est pourquoi le débit doit être sécurisé par un disjoncteur-protecteur.

**Fig. 8.8.a:** Circuit d'intégration pour le réchauffement d'eau de piscine avec pompes à chaleur (Légende voir chap. 8.11)

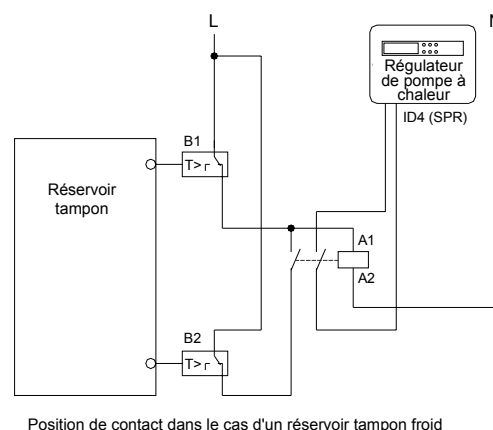


## 8.9 Accumulation à régulation constante

Une régulation avec deux thermostats de réservoir tampon et un contacteur (2 contacts) sont nécessaires pour la régulation des réservoirs tampon à grand volume, qui doivent être chargés à une température constante.

### Remarque:

Le branchement qui est schématisé assure le chargement complet du réservoir tampon et empêche ainsi une synchronisation de la pompe à chaleur.



**Fig. 8.9.a:** Réglages pour un chargement ballon à régulation constante (Légende voir chap. 8.11)

## 8.10 Distributeur compact pour l'installation d'une pompe à chaleur

Le distributeur compact tient lieu d'interface entre la pompe à chaleur, le système de distribution du chauffage, le réservoir tampon et éventuellement aussi le ballon d'eau chaude sanitaire. Un système compact est utilisé à la place de nombreux composants individuels, ce qui simplifie encore bien davantage l'installation des pompes à chaleur.

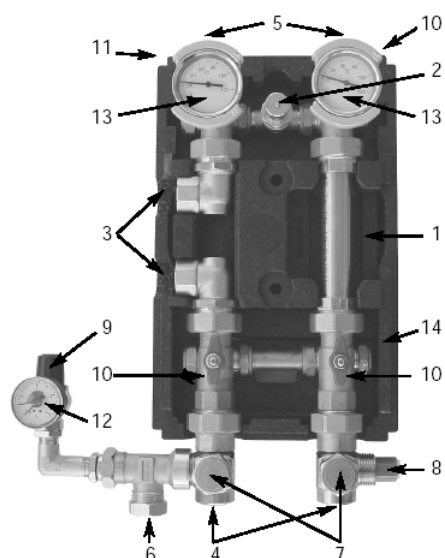
Tous les composants nécessaires comme

- soupape de décharge
- robinets d'arrêt
- vanne de sûreté
- raccords pour les vases d'expansion
- raccords pour pompe à chaleur et réservoir tampon
- raccords pour production d'eau chaude sanitaire
- doigt de gant pour la sonde de retour
- manomètre et thermomètre

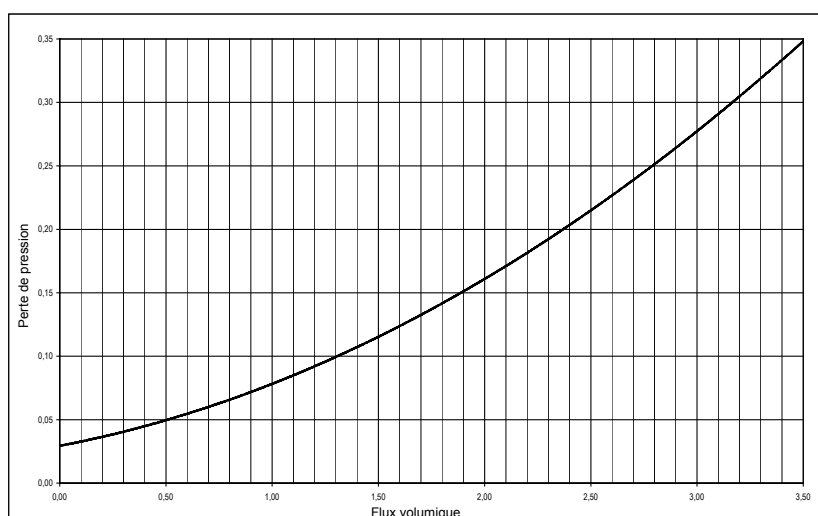
sont assemblés en une unité compacte.

### Les avantages du distributeur compact

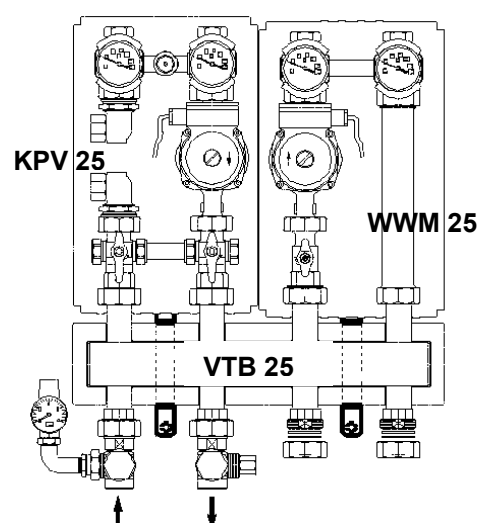
- Isolation esthétique de la coque avec possibilité de montage d'un circulateur
- Peut être combiné avec un module d'eau chaude par l'intermédiaire d'une barre de distribution dans un design homogène
- Le capteur du circuit retour est automatiquement placé sur le circuit retour commun.
- Encombrement réduit grâce à un montage au mur.
- Le montage se fait en quelques minutes par raccordement direct des composants via des flexibles ou tuyaux rigides. Une initiation spécifique du personnel de montage n'est pas nécessaire.
- Le calcul du prix de vente est considérablement simplifié.



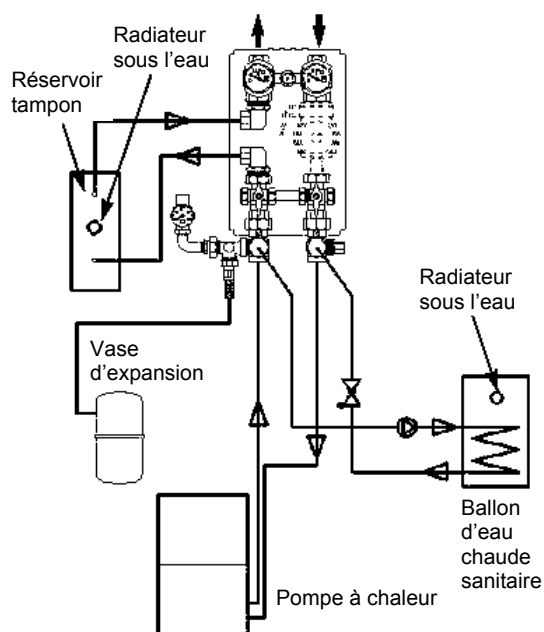
1. Circulateur de chauffage (non compris dans l'installation)
2. Soupape de décharge
3. Raccordements réservoir tampon 1" filet int.
4. Raccordements pompe à chaleur 1" filet int.
5. Raccordements chauffage 1" filet intérieur
6. Raccordements vase d'expansion 1" filet ext.
7. Raccordements pour réchauffement d'eau chaude 1" filet extérieur
8. Doigt de gant pour capteur du circuit retour, fusible plastique inclus
9. Soupape de sécurité 3/4 " filet intérieur
10. Robinets d'arrêt
11. Robinet d'arrêt avec clapet anti-retour
12. Manomètre de pression
13. Thermomètre
14. Isolation



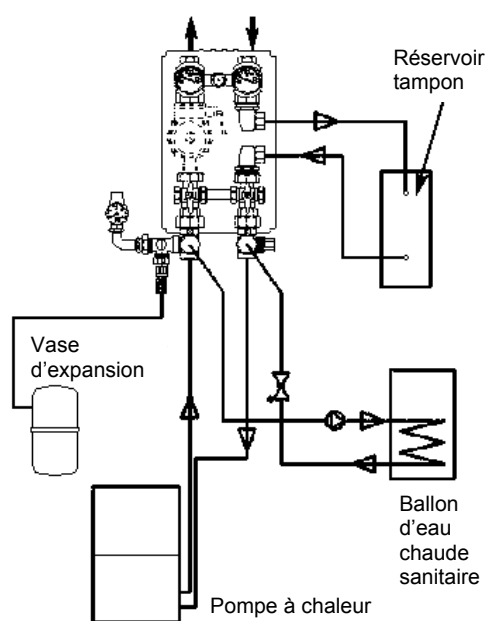
**Fig. 8.10.a:** Perte de pression distributeur compact 1" en fonction du débit d'eau de chauffage



**Fig. 8.10.b:** Distributeur compact KPV 25 avec barre de distribution VTB 25 et module d'eau chaude WWM 25.



**Fig. 8.10.c:** Intégration du distributeur compact pour chauffage et production d'eau chaude dans le cas d'installations mono-énergétiques.



**Fig. 8.10.d:** Intégration du distributeur compact pour chauffage et production d'eau chaude dans le cas d'installations monovalentes.






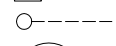






## 8.11 Intégration

### Légende

- |     |   |
|-----|---|
| 1   | Consommateur de chaleur<br>(par ex. chauffage au sol)   |
| 2,3 | Circulateurs de chauffage   |
| 4   | Pompe de soutien  |
| 5   | Circulateur d'eau chaude  |
| 6   | Pompe de piscine  |
| 8   | Distributeur sans pression différentielle   |
| 9   | Mélangeur à quatre voies  |
| 10  | Mélangeur à trois voies   |
| 11  | Moteur mélangeur  |
| 12  | Vase d'expansion  |
| 14  | Ecoulement des condensats   |
| 15  | Flexibles de raccordement   |
| 16  | Supports pour insonorisation contre les bruits de structure   |
| 17  | Clapet anti-retour  |
| 18  | Soupape de décharge   |
| 19  | Vanne à thermostat / vanne manuelle   |
| 20  | Vanne d'arrêt avec mode manuel  |
| 21  | Vanne d'arrêt avec mode manuel et vidange   |
| 22  | Vanne de régulation avec mode manuel  |
| 23  | Vanne de sûreté   |
| 24  | Raccordement à l'eau froide   |
| 25  | Raccordement à l'eau chaude   |
| 26  | Régulateur d'eau chaude (thermostat)  |
| 27  | Régulateur de piscine (thermostat)  |
| 28  | Minuterie de commutation  |
| 29  | Pompe à filtre  |
| 30  | Echangeur thermique de piscine  |
| 31  | Filtre à piscine  |
| 32  | Limiteur de température de chauffage au sol   |
| 33  | Sonde circuit retour (en partie intégré)  |
| 34  | Sonde extérieure  |
| 35  | Sonde circuit aller   |
| 36  | Circulateur supplémentaire  |
| 40  | Thermostat de pompe   |
| 41  | Thermostat de réservoir tampon  |
| 42  | Pompe à eau glycolée  |
| 43  | Distributeur d'eau glycolée   |
| 44  | Collecteur d'eau glycolée   |
| 45  | Collecteurs enterrés, sondes géothermiques  |
| 46  | Pompe de puits  |
| 47  | Puits d'aspiration  |
| 48  | Puits d'absorption  |
| 49  | Protection contre une marche à sec  |
| 50  | Contacteur de la société de production et de distribution d'énergie, commandé par un récepteur, une horloge à tarif ou un commutateur de bivalence de l'entreprise de production et de distribution d'énergie |
| 51  | Unité de commande   |
| 52  | Bouton d'arrêt d'urgence  |
| 53  | Régulateur de chauffage   |
| 54  | Corps de chauffe électrique   |
| 55  | Contacteur auxiliaire 1S + 1Ö   |
| 56  | Contacteur auxiliaire 3S  |
| 58  | Filtre pour PC-E/E et EG/E  |

- |     |   |
|-----|---|
| AUF | Sonde extérieure                            |
| EV  | Distributeur électrique                     |
| FIL | Filtre                                      |
| HPN | Circulateur de chauffage circuit secondaire |
| HR  | Régulateur chauffage                        |
| HUP | Circulateur de chauffage                    |
| KH  | Chaudière à régulation constante            |
| KW  | Eau froide                                  |
| MA  | Mélangeur ouvert                            |
| MAN | Mélangeur ouvert circuit secondaire         |
| MZ  | Mélangeur fermé                             |
| MZN | Mélangeur fermé circuit secondaire          |
| NKF | Sonde de température circuit secondaire     |
| RLF | Sonde circuit retour                        |
| SR  | Régulateur solaire                          |
| T   | Sonde de température                        |
| TWW | Température eau chaude sanitaire            |
| WE  | Générateur de chaleur                       |
| WP  | Pompe à chaleur                             |
| WPR | Régulateur de pompe à chaleur               |
| WUP | Circulateur d'eau chaude                    |
| WW  | Eau chaude sanitaire                        |
| WWF | Sonde d'eau chaude sanitaire                |
| WWT | Thermostat d'eau chaude sanitaire           |

————— Départ du circuit de chauffage  
 ----- Retour du circuit de chauffage

- |   |  |
|---|--|
|  | Mélangeur 3 voies                                  |
|  | Vanne commandée par un thermostat                  |
|  | Mélangeur 4 voies                                  |
|  | Vase d'expansion                                   |
|  | Combinaison de vannes de sûreté                    |
|  | Sonde de température                               |
|  | Consommateur de chaleur                            |
|  | Robinet d'arrêt                                    |
|  | Robinet d'arrêt avec clapet anti-retour            |
|  | Robinet d'arrêt avec clapet anti-retour et vidange |
|  | Circulateur  |
|  | Soupape de décharge                                |

**Remarque:** Désignations branchements électriques voir légende régulateur de pompe à chaleur.

### 8.11.1 Intégration de la source de chaleur

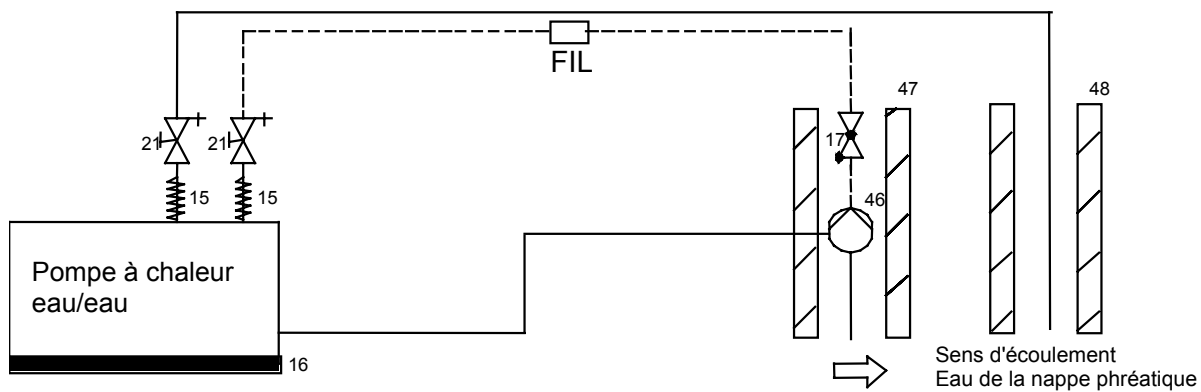


Fig. 8.11.a: Représentation schématique de l'intégration source de chaleur Eau de la nappe phréatique

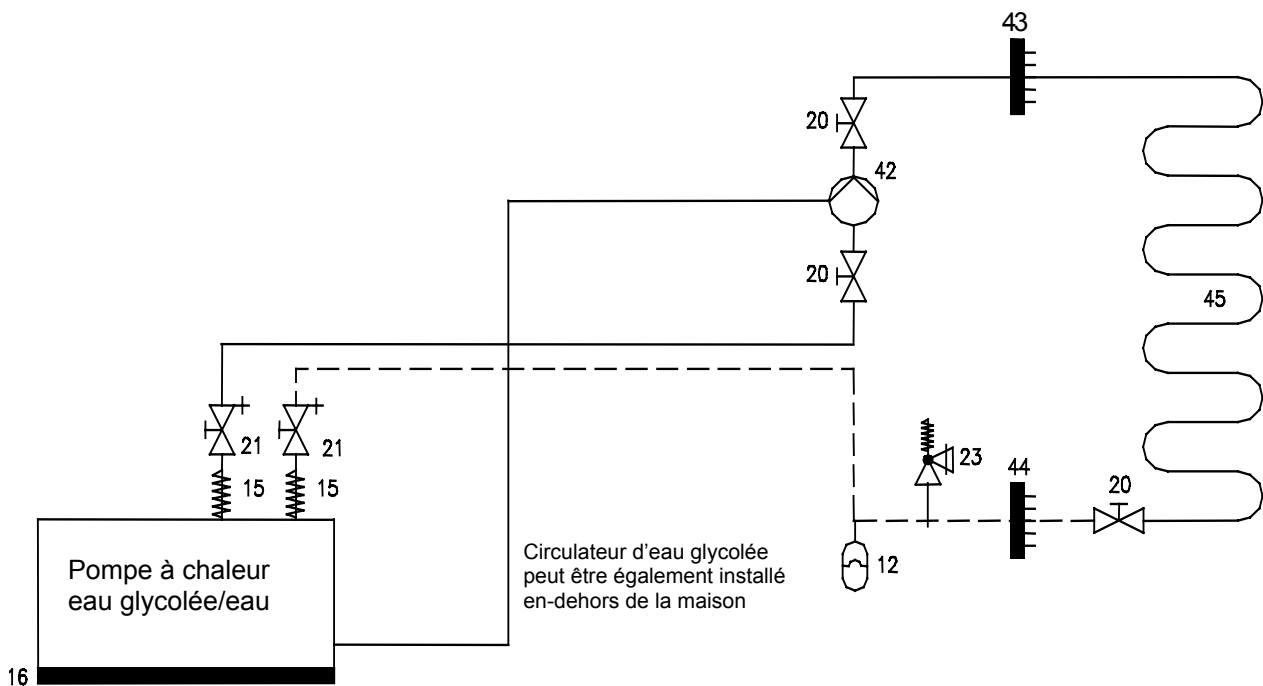
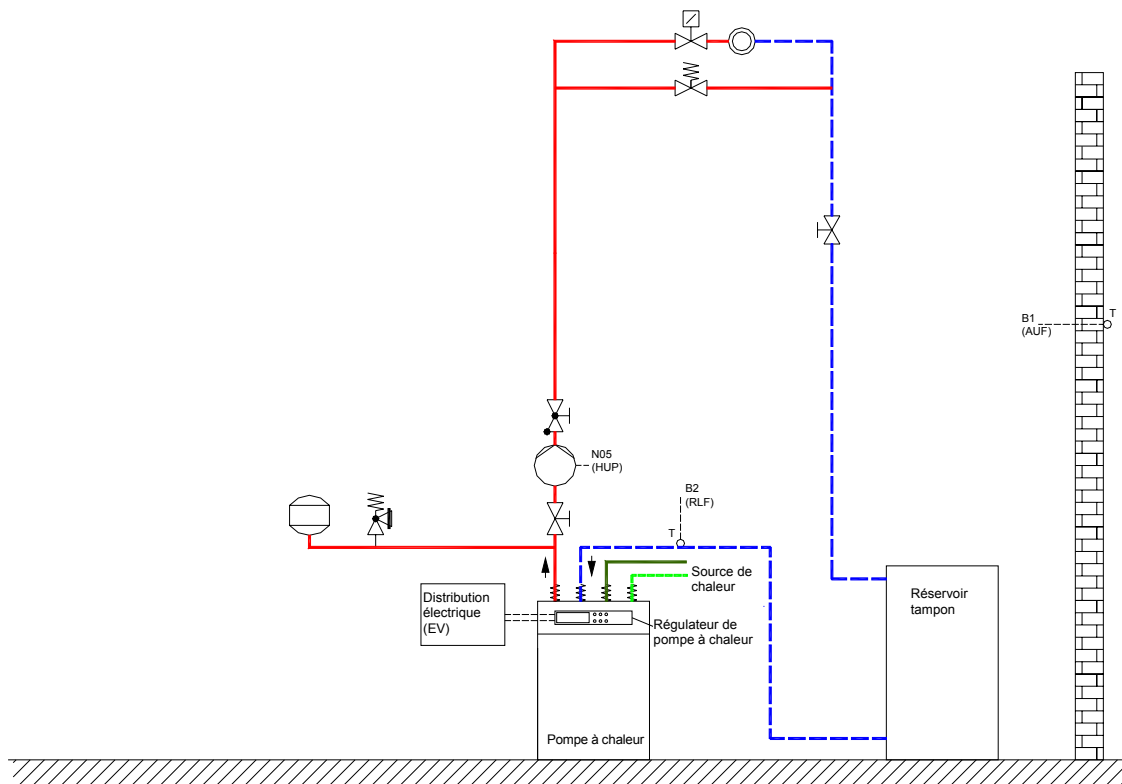


Fig. 8.11.b: Représentation schématique de l'intégration source de chaleur Terre

#### Légende

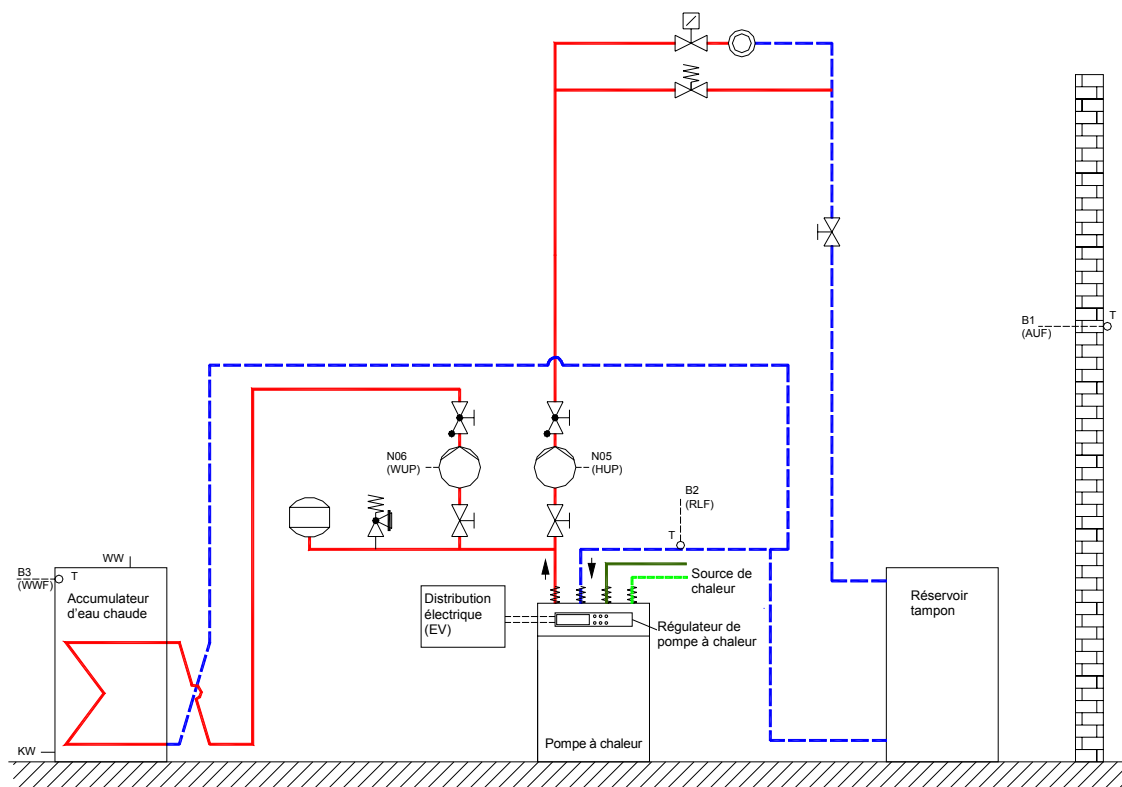
12	Vase d'expansion	20	Vanne d'arrêt avec mode manuel et vidange	45	Collecteurs enterrés, Sondes géothermiques
15	Flexibles de raccordement, à monter si possible avec une boucle de découplage	21	Vanne d'arrêt avec mode manuel	46	Pompe de puits
16	Supports pour insonorisation contre les bruits de structure	23	Soupape de sécurité	47	Puits d'aspiration
17	Clapet anti-retour	42	Pompe à eau glycolée	48	Puits d'absorption
		43	Distributeur d'eau glycolée		
		44	Collecteur d'eau glycolée	FIL	Filtre

### 8.11.2 Schéma d'intégration pour le mode de pompe à chaleur monovalent



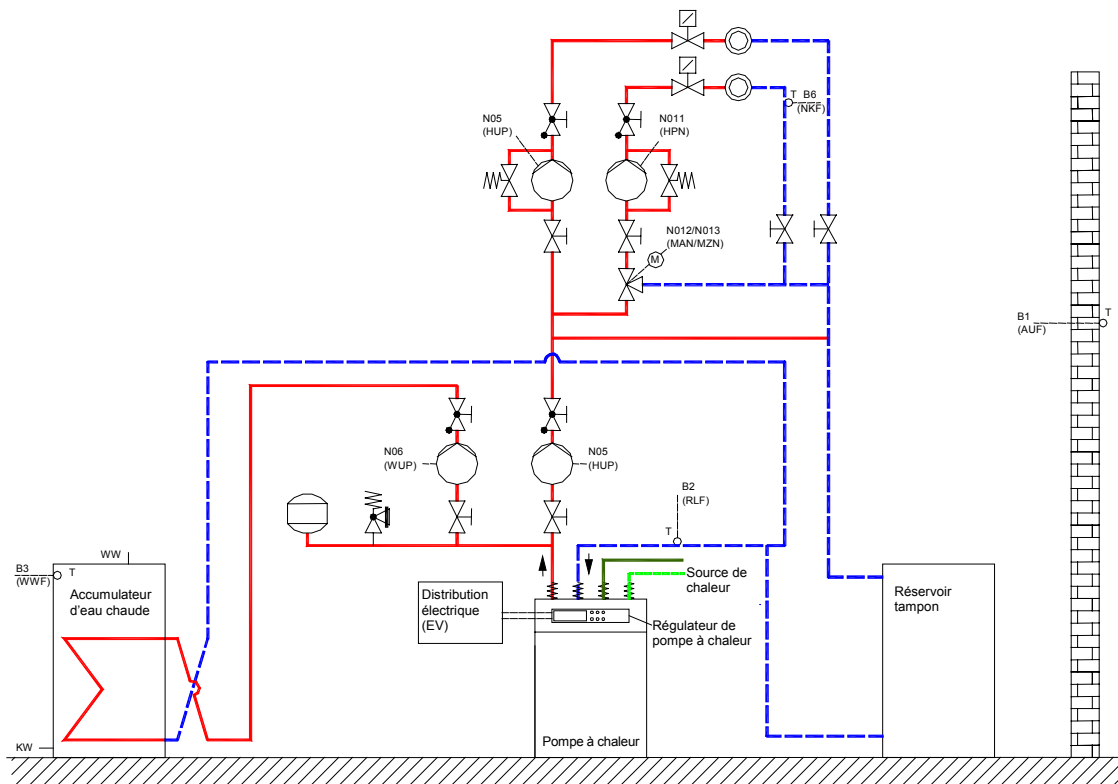
**Fig. 8.11.c:** Schéma d'intégration pour le mode de pompe à chaleur monovalent avec un circuit de chauffage et avec réservoir tampon en série sur circuit retour.

(Un volume tampon minimum de 10% du débit nominal est à assurer par un réservoir tampon ou d'autres mesures adéquates!)



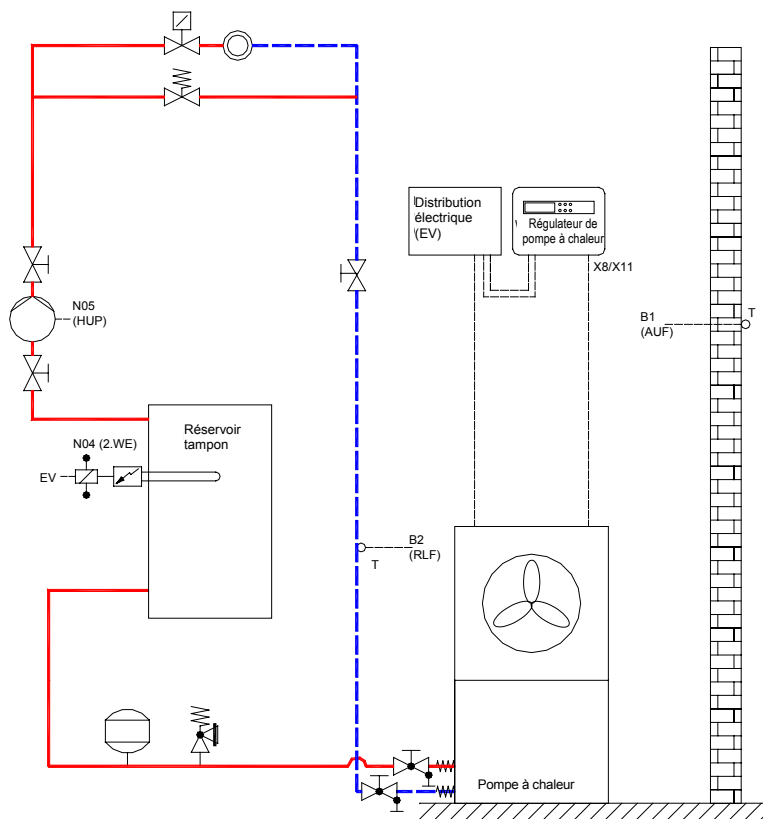
**Fig. 8.11.d:** Schéma d'intégration pour le mode de pompe à chaleur monovalent avec un circuit de chauffage, réservoir tampon en série sur circuit retour et réchauffement d'eau chaude

(Un volume tampon minimum de 10% du débit nominal est à assurer par un réservoir tampon ou d'autres mesures adéquates!)



**Fig. 8.11.e:** Schéma d'intégration pour le mode de pompe à chaleur monovalent avec deux circuits de chauffage, réservoir tampon en série sur circuit retour et réchauffement d'eau chaude  
(Un volume tampon minimum de 10% du débit nominal est à assurer par un réservoir tampon ou d'autres mesures adéquates!)

### 8.11.3 Schéma d'intégration pour le mode de pompe à chaleur mono-énergétique



**Fig. 8.11.f:** Schéma d'intégration pour le mode de pompe à chaleur mono-énergétique avec un circuit de chauffage et réservoir tampon en série sur circuit aller





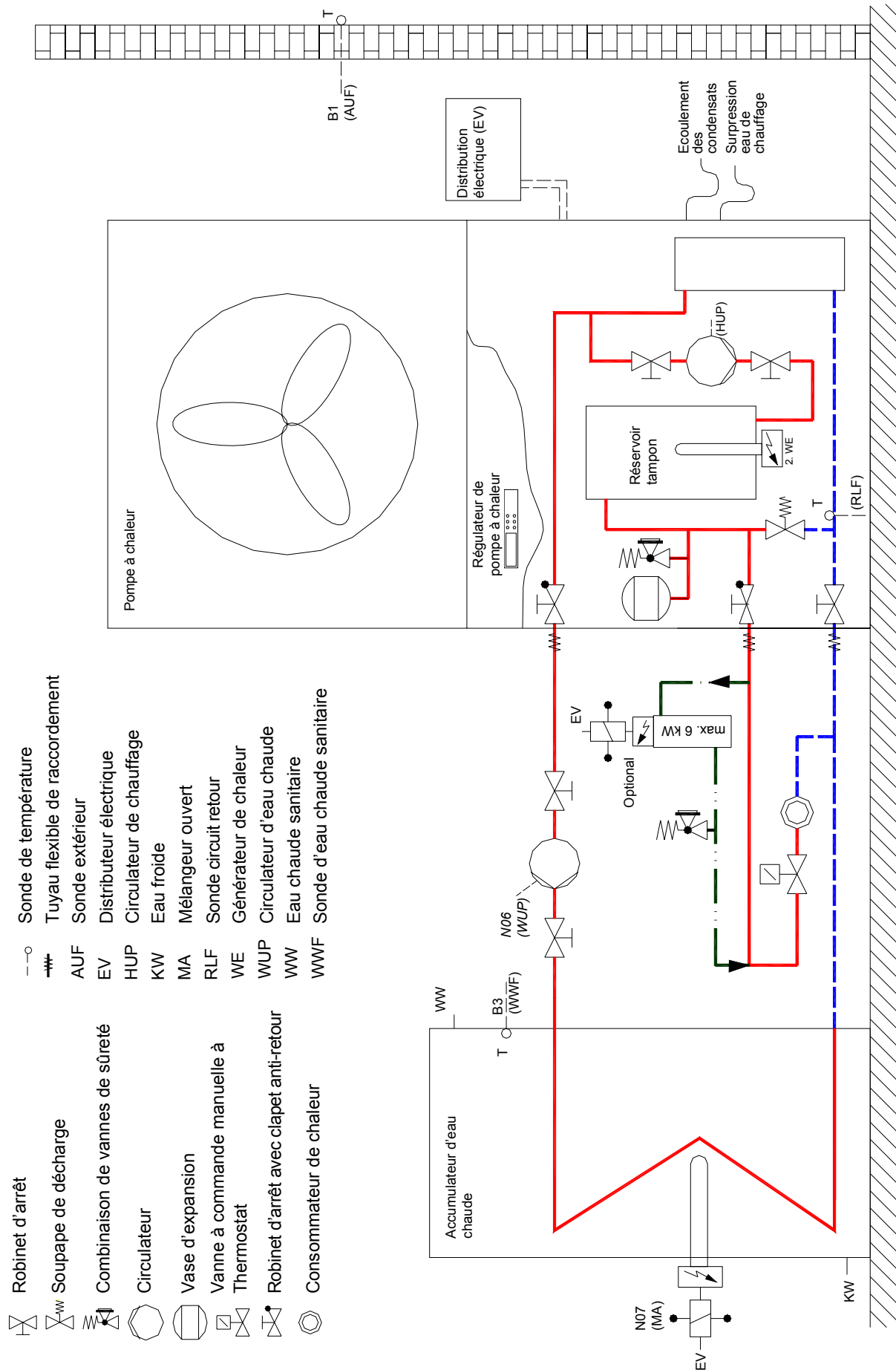
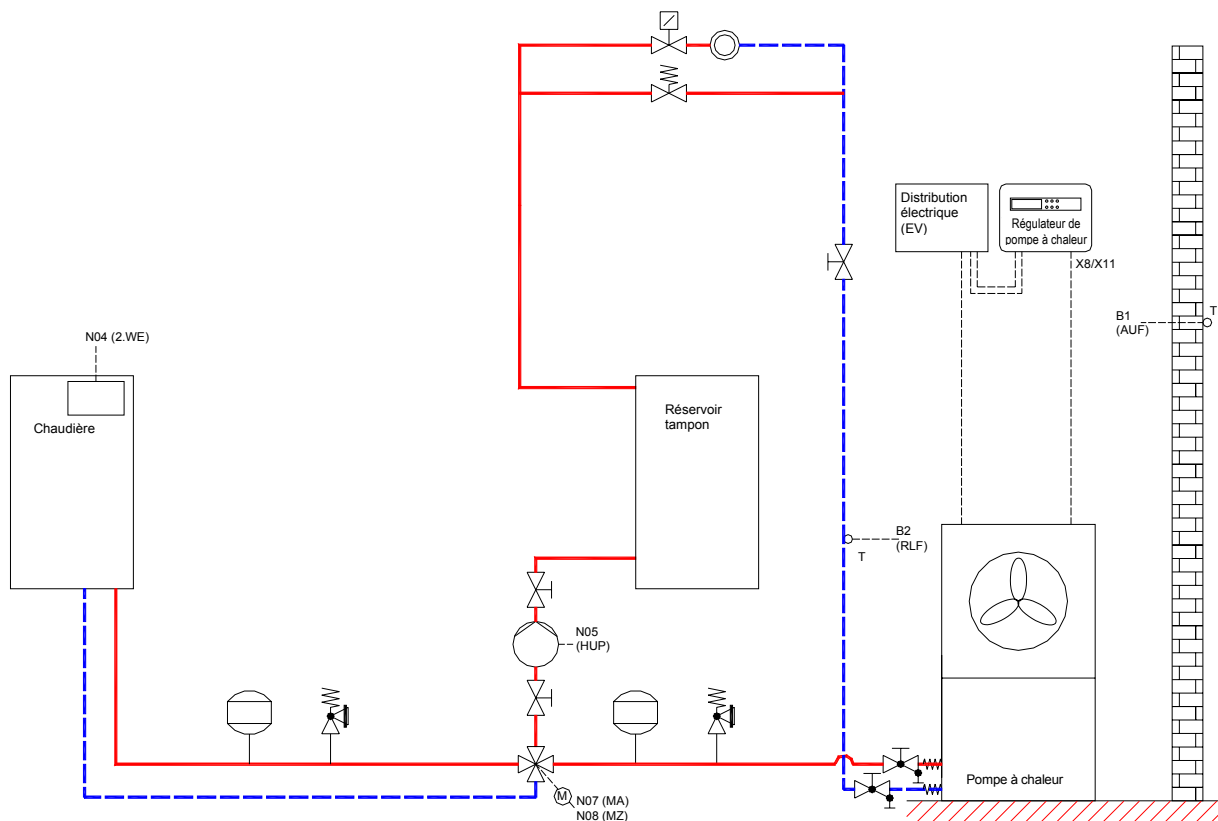
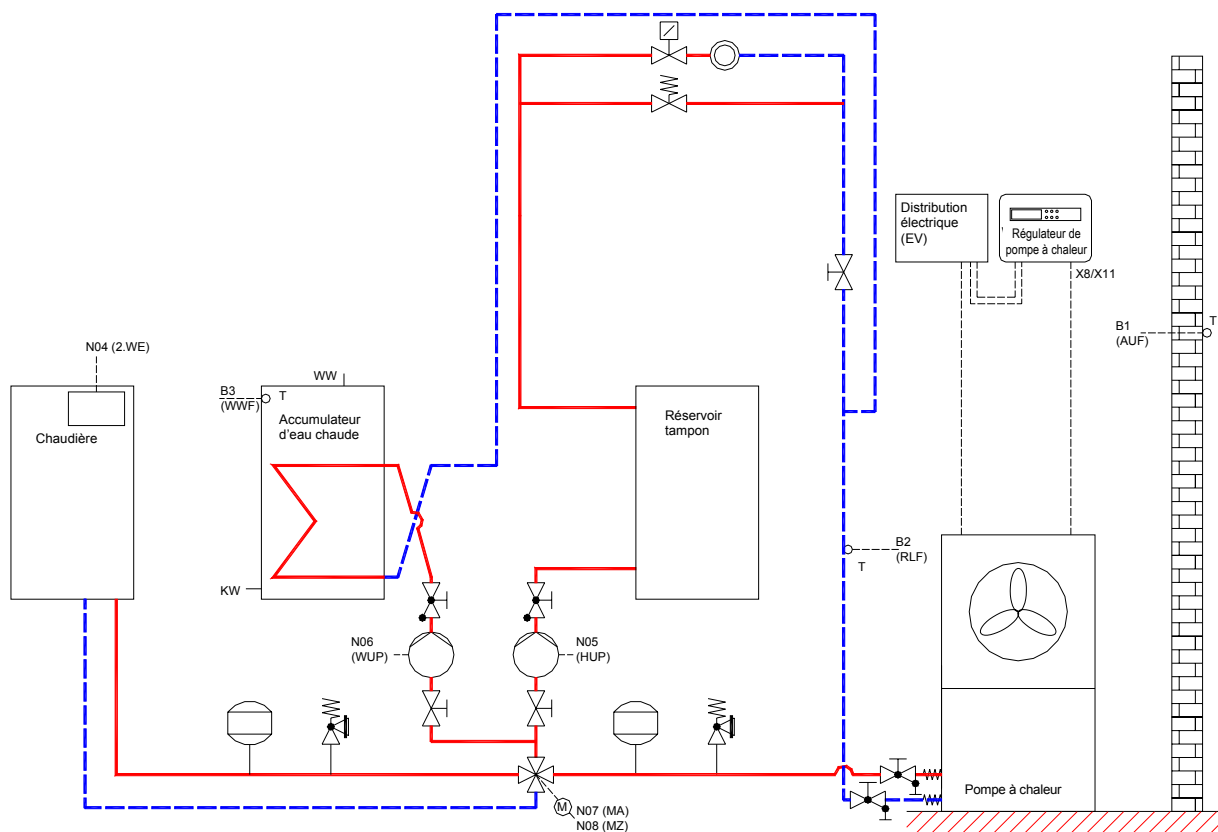


Fig. 8.11.i: Schéma d'intégration d'une pompe à chaleur air/eau dans une forme compacte

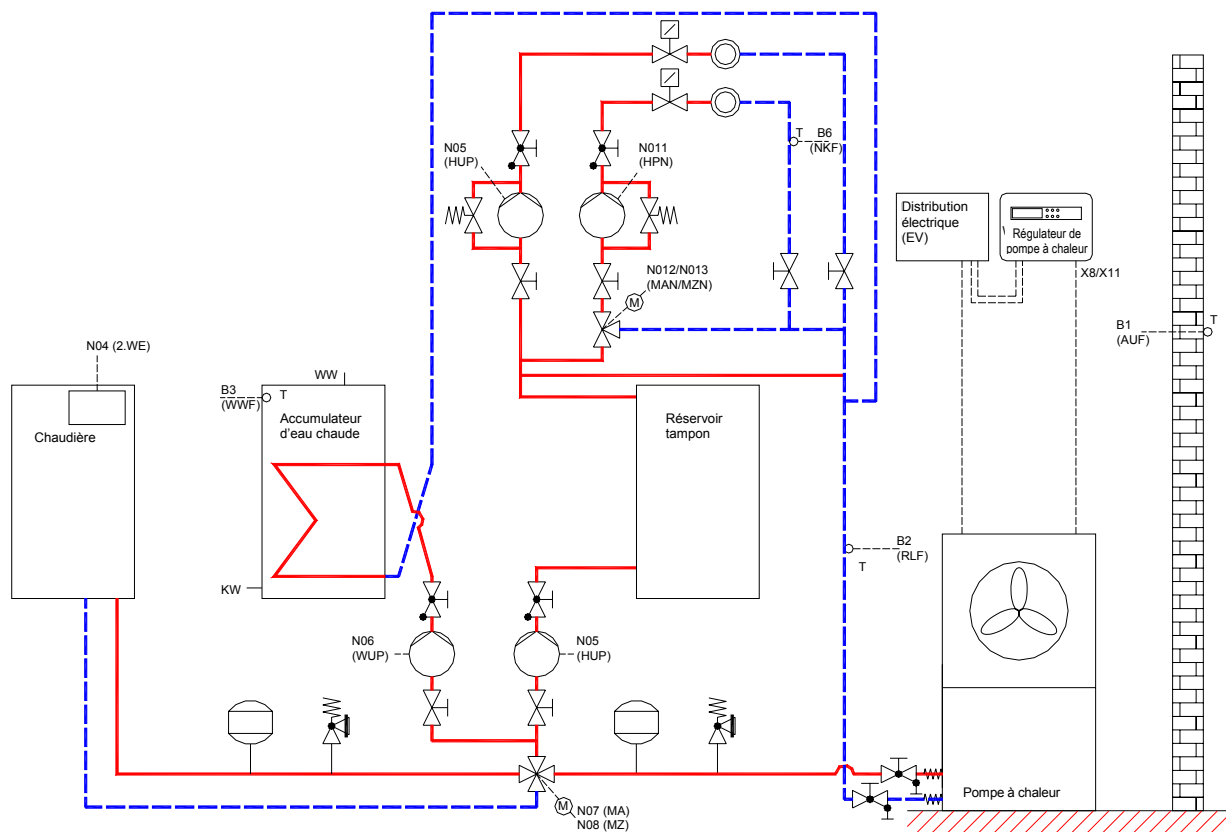
### 8.11.4 Schéma d'intégration pour mode de pompe à chaleur bivalent



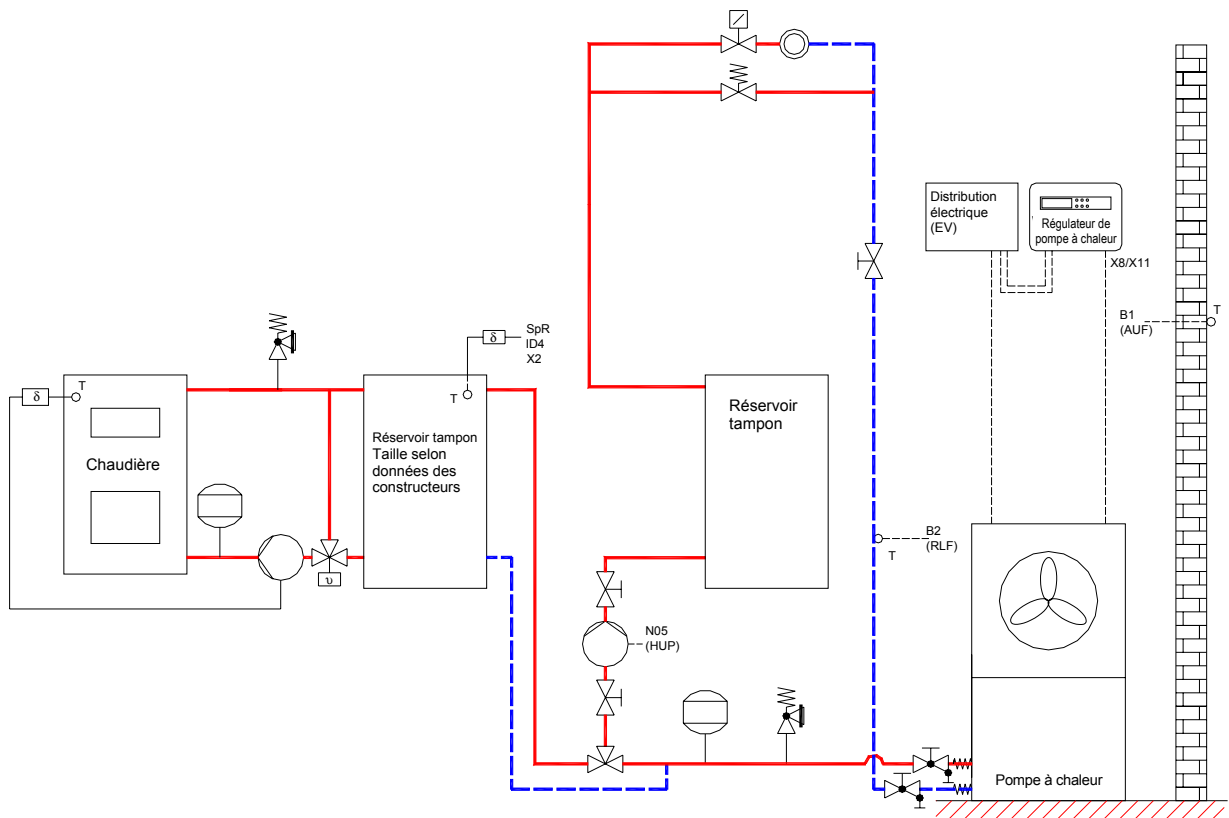
**Fig. 8.11.j:** Schéma d'intégration pour le mode de pompe à chaleur bivalent avec chaudière, un circuit de chauffage et réservoir tampon en série



**Fig. 8.11.k:** Schéma d'intégration pour le mode de pompe à chaleur bivalent avec chaudière, un circuit de chauffage, réservoir tampon en série et réchauffement d'eau



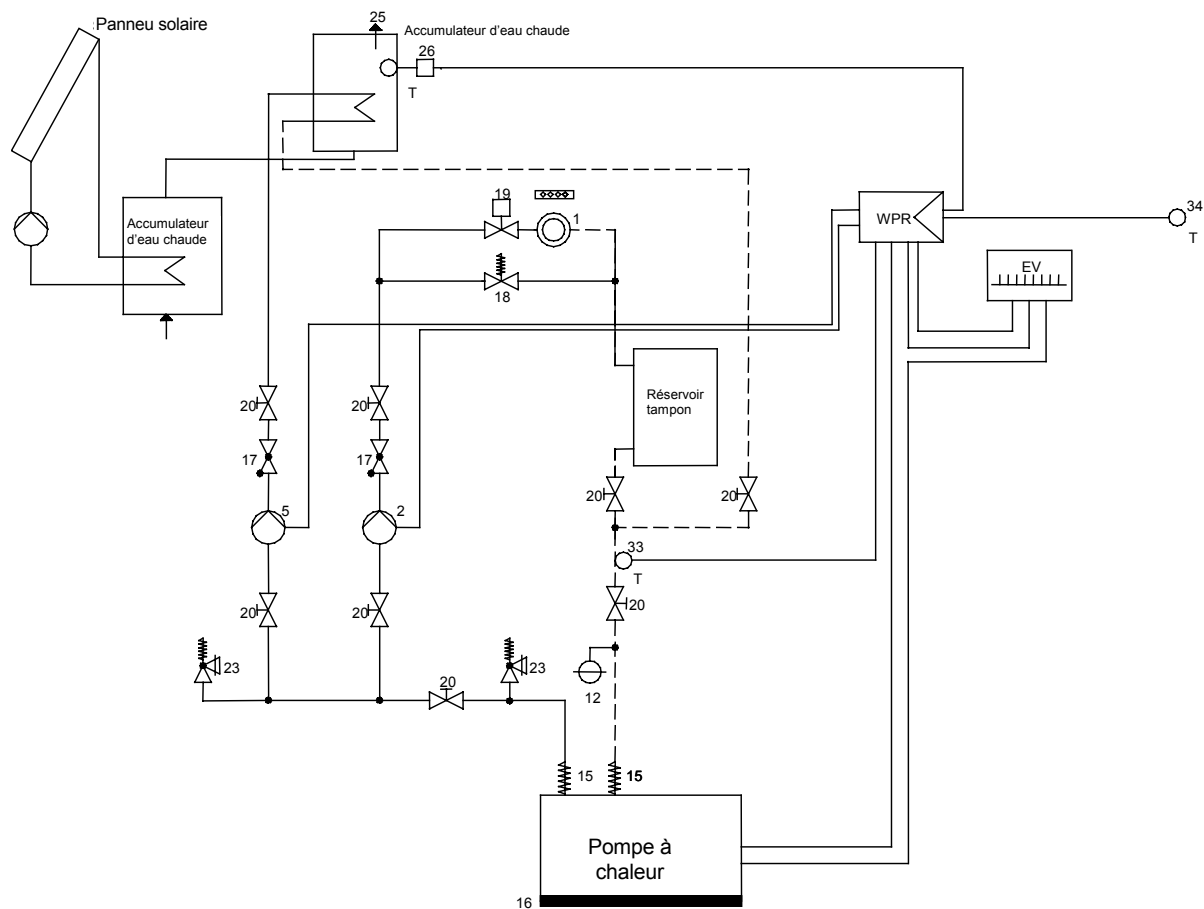
**Fig. 8.11.l:** Schéma d'intégration pour le mode de pompe à chaleur bivalent avec chaudière, deux circuits de chauffage, réservoir tampon en série et réchauffement d'eau



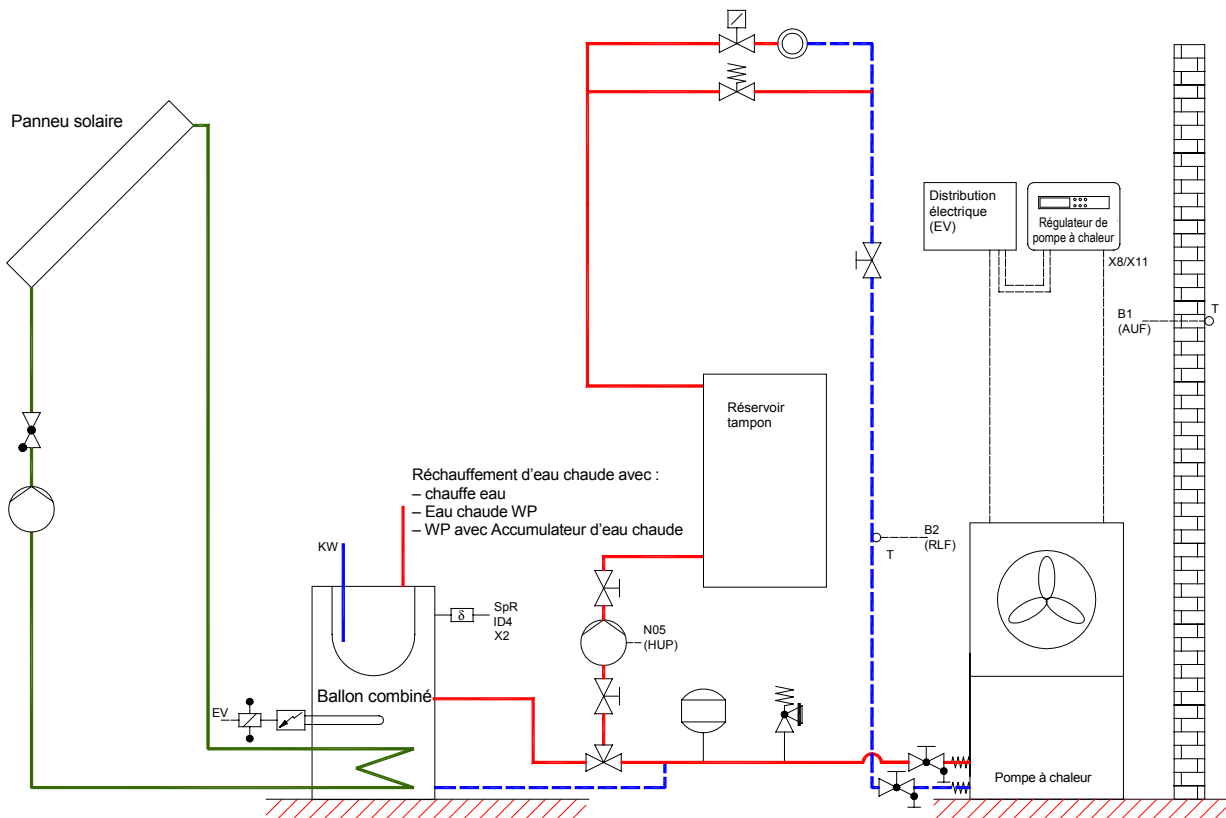
**Fig. 8.11.m:** Schéma d'intégration pour le mode de pompe à chaleur bivalent.

Chaudière à combustible solide avec réservoir tampon en parallèle, un circuit de chauffage et réservoir tampon en série pour le fonctionnement de la pompe à chaleur.

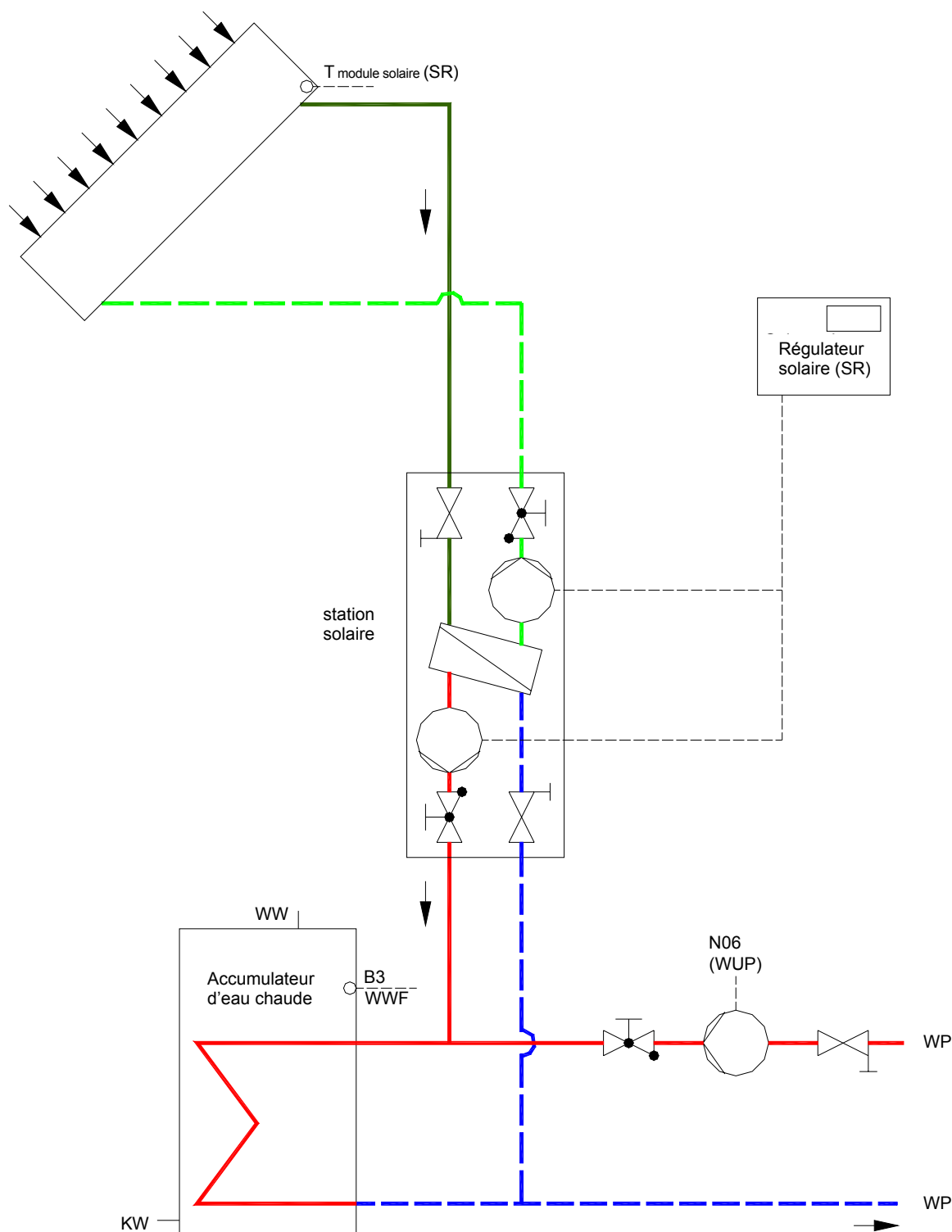
### 8.11.5 Schéma d'intégration avec collecteurs solaires



**Fig. 8.11.n :** Schéma d'intégration de la pompe à chaleur avec soutien solaire d'eau non potable à l'exemple d'un mode monovalent de pompe à chaleur



**Fig. 8.11.o :** Schéma d'intégration de la pompe à chaleur avec soutien solaire d'eau non potable et de chauffage via un ballon combiné



**Fig. 8.11.p:** Schéma d'intégration (sans robinetterie de sécurité) de la pompe à chaleur avec soutien solaire d'eau non potable en liaison avec une station solaire (accessoires spéciaux); organes de sécurité, manomètres etc. non représentés

**Mode de fonctionnement:**

Le régulateur solaire côté client (SR) commande les deux circulateurs dont dispose la station solaire lorsqu'un écart de température suffisamment important ( $T_{\text{module solaire}} > T_{\text{ec}}$ ) existe entre le module solaire  $T_{\text{module solaire}}$  et le ballon d'eau chaude  $T_{\text{ec}}$ . La production d'eau chaude avec l'aide de la pompe à chaleur devrait être bloquée dans la journée par l'intermédiaire des programmes temporels du régulateur de pompe à chaleur.

## 8.11.6 Branchement électrique

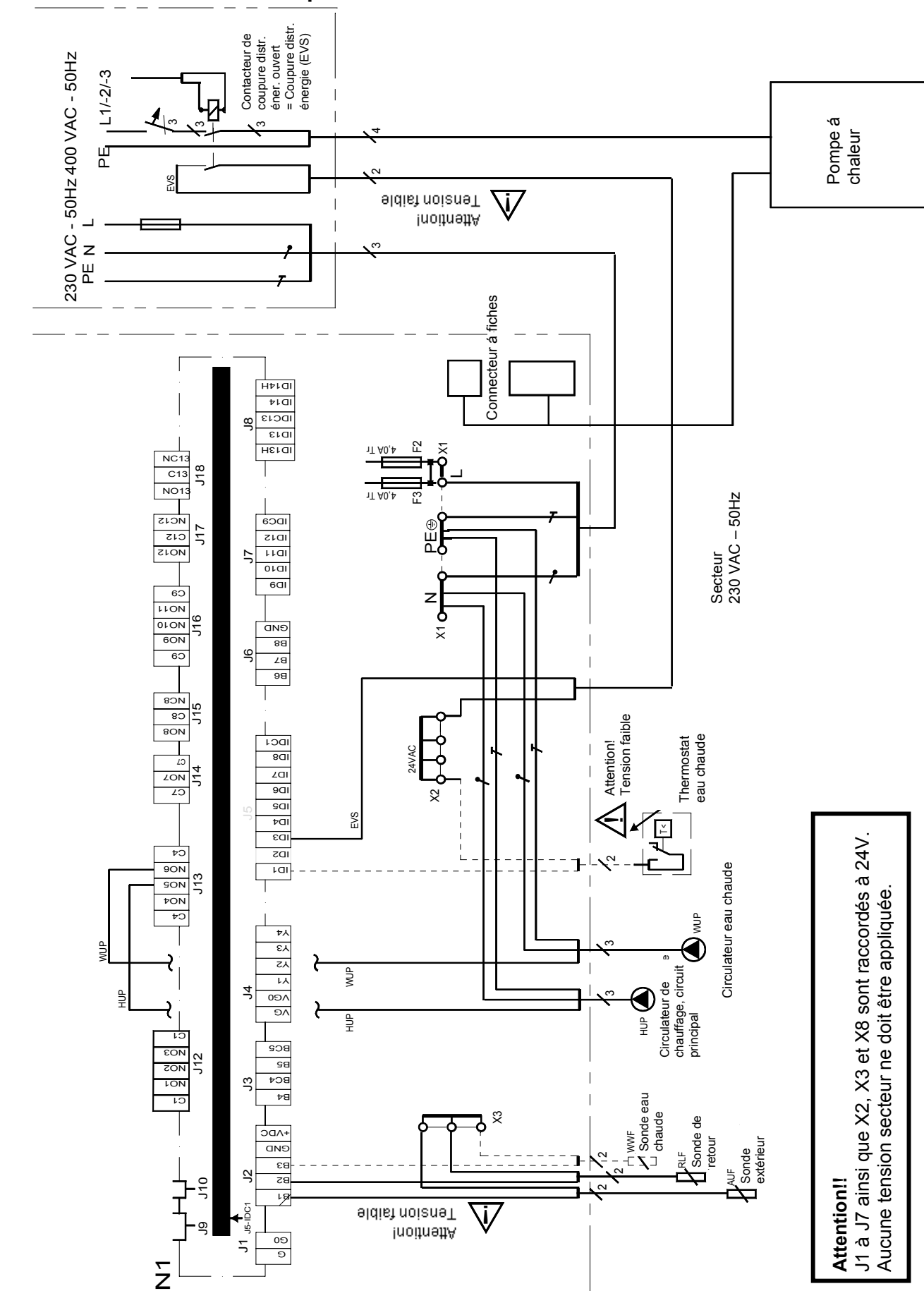
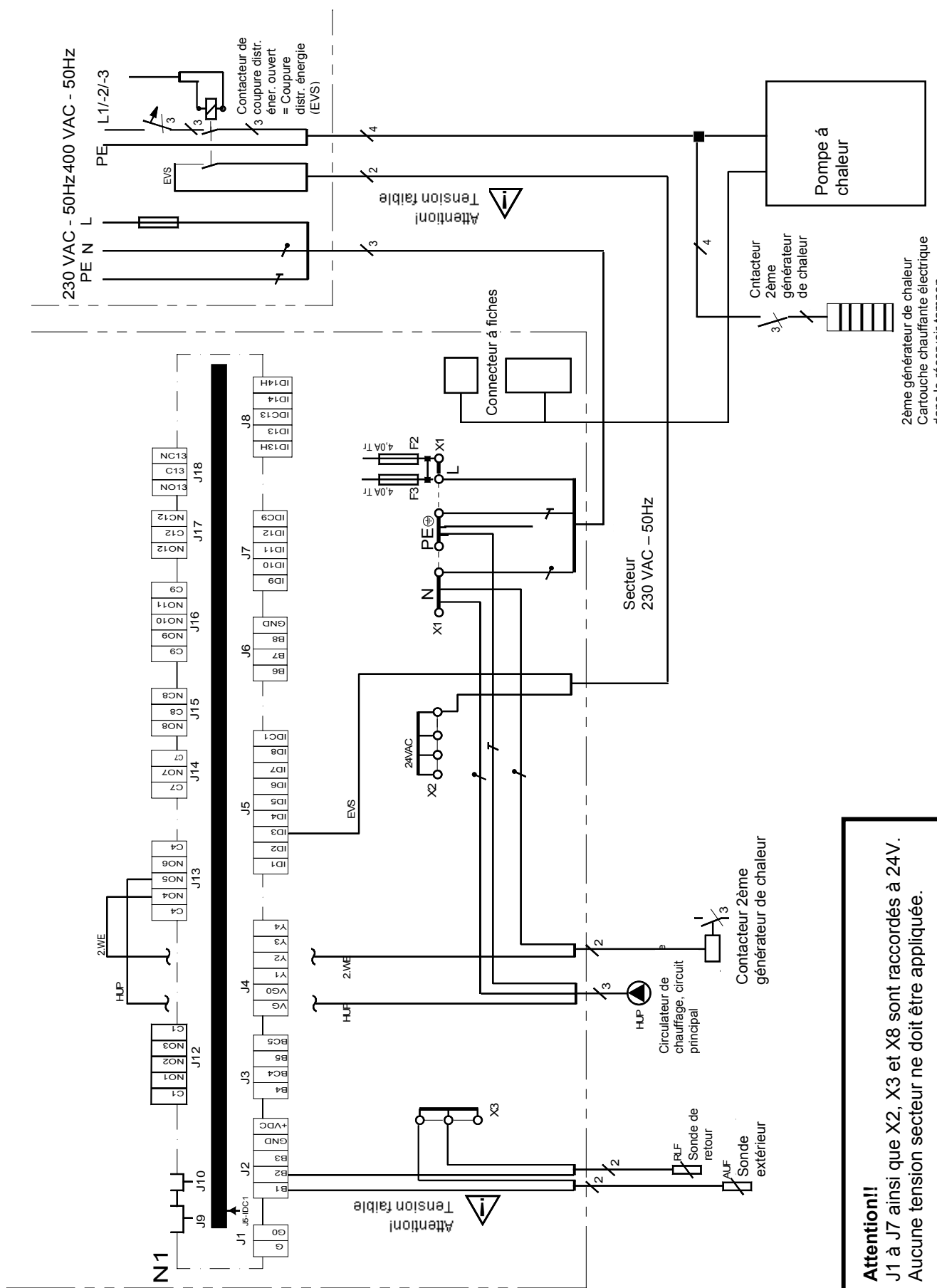
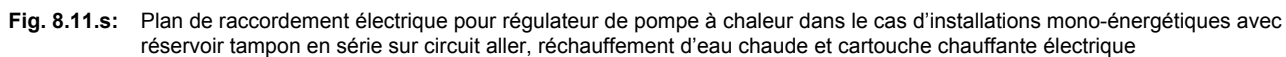


Fig. 8.11.q: Plan de raccordement électrique pour régulateur de pompe à chaleur monté sur un mur dans le cas d'installations monovalentes avec production d'eau chaude



**Fig. 8.11.r:** Plan de raccordement électrique pour régulateur de pompe à chaleur dans le cas d'installations mono-énergétiques avec réservoir tampon en série sur circuit aller et cartouche chauffante électrique





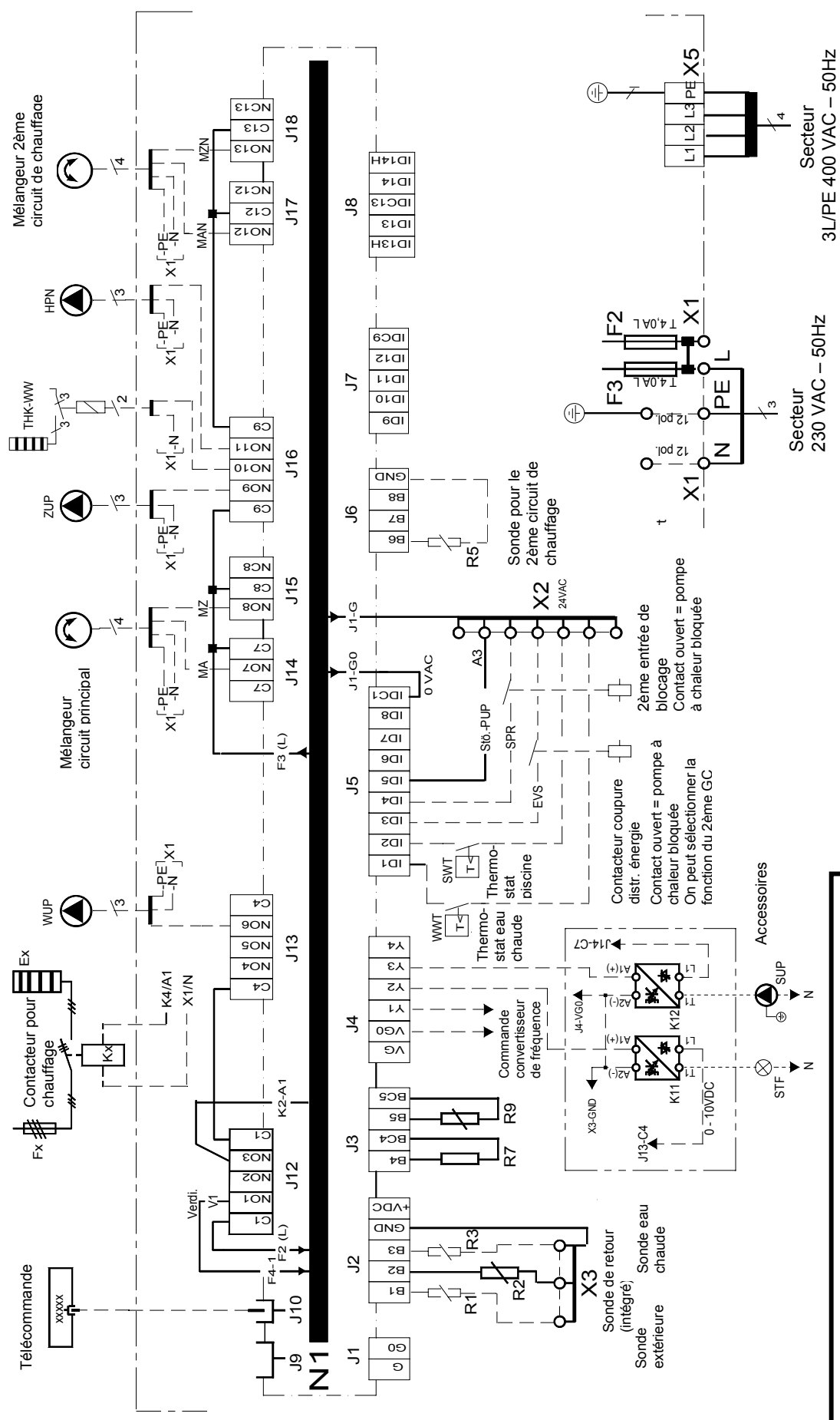


Fig. 8.11.t: Plan de raccordement électrique pour pompe à chaleur air/eau modèle compact

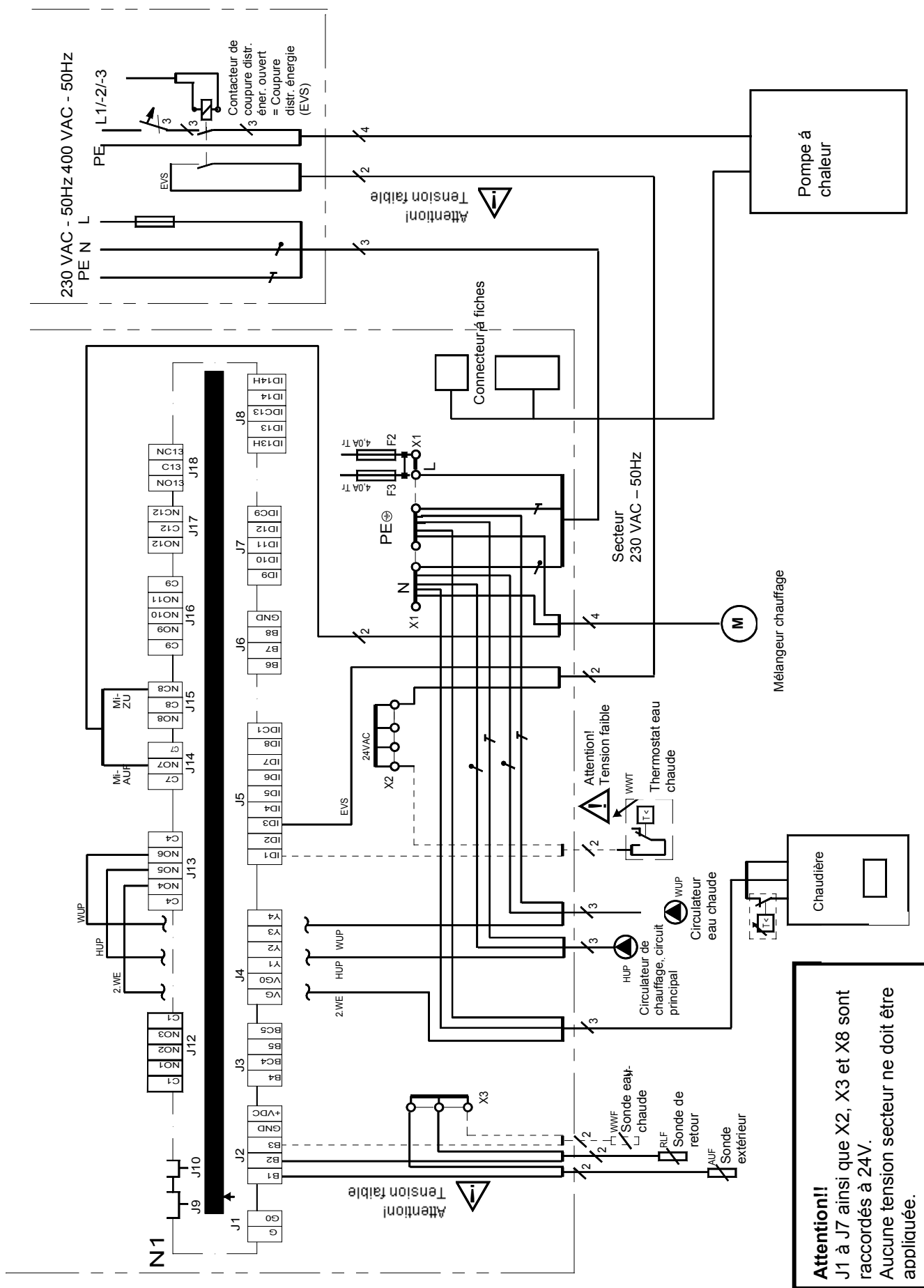


Fig.8.11.u: Plan de raccordement électrique pour régulateur de pompe à chaleur dans le cas d'installations bivalentes avec réservoir tampon en série et chaudière à régulation constante ou glissante jusqu'à une température inférieure déterminée (par ex. 40°C)

## 9 Aide à la planification

### 9.1 Comparaison des coûts

Les coûts globaux d'une installation de chauffage sont l'addition de trois éléments:

- investissements
- coûts énergétiques
- coûts annexes.

Les investissements interviennent dès le début des travaux de construction pour l'installation de chauffage. Dans le cas d'une analyse de rentabilité, les investissements doivent être convertis en amortissements annuels. Les coûts énergétiques et les coûts annexes sont habituellement encourus une fois par an. Pour pouvoir comparer les différents systèmes de chauffage entre eux, ces trois blocs de coûts doivent être additionnés comme il se doit. Habituellement, on compare les coûts annuels ou ce qu'on appelle les coûts de revient de la chaleur. Les coûts de revient de la chaleur représentent les coûts d'une unité chaleur (par ex. kWh).

$$k_{\text{chaleur}} = k_{\text{Investissements}} + k_{\text{coûts énergétiques}} + k_{\text{coûts annexes}}$$

Plus simplement, les investissements sont divisés par le nombre d'années de fonctionnement de manière à obtenir les amortissements annuels.

Dans le cas d'un calcul des coûts intégraux (intérêt compris), les investissements sont convertis avec le taux d'intérêt et la durée d'exploitation en amortissements annuels. La méthode de calcul la plus fréquente est la méthode de l'annuité pour laquelle on part d'un besoin de chaleur constant. Les taux annuels de l'investissement se calculent alors comme suit:

$$k_{\text{investissements}} = K_{\text{investissements}} \cdot \frac{z \cdot (1+z)^n}{(1+z)^n - 1}$$

avec:

$k_{\text{investissements}}$  part annuelle de l'investissement  
 $K_{\text{investissements}}$  investissements au début des travaux de construction  
 $z$  taux d'intérêts  
 $n$  durée de fonctionnement

Comparaison des coûts		Chauffage au fuel
Investissements ÷ durée de fonctionnement	€/a	
Coûts annexes (du chapitre 9.2)	€/a	
Coûts énergétiques (du chapitre 9.3)	€/a	
<b>Somme des coûts globaux</b>		

Pompe à chaleur

### 9.2 Coûts annexes

Il est fréquent que seuls les investissements et les coûts énergétiques soient pris en compte dans une comparaison de coûts de systèmes de chauffage. Selon le système de chauffage, l'énergie demandée

par la borne de puissance ou bien les contrats d'entretien peuvent par exemple considérablement augmenter les coûts annexes sur l'année.

Coûts annexes	Chauffage au fuel	
	Valeurs empiriques	Autres valeurs
Prix facturé pour un compteur de pompe à chaleur		
Electricité pour circulateurs/brûleurs	130,-- €	
Ramoneur y compris mesure des émissions	55,-- €	
Contrat de maintenance	125,-- €	
Réparations 1,25% des coûts d'acquisition	50,-- €	
Assurance cuve à fuel à l'intérieur	80,-- €	
Intérêts réserve de fuel	50,-- €	
Nettoyage de la cuve (provision nécessaire)	40,-- €	
<b>Somme des coûts annexes</b>	<b>530,-- €</b>	

Pompe à chaleur	
Valeurs empiriques	Autres valeurs
55,-- €	
30,-- €	
65,-- €	
<b>150,-- €</b>	

### 9.3 Comparaison des coûts énergétiques

Dans les pages suivantes on peut comparer les coûts énergétiques de différentes installations de pompes à chaleur, pompe à chaleur monovalente, mono-énergétique et bivalente, à une installation de chauffage au fuel. Les coûts énergétiques annuels

d'une installation de chauffage au gaz peuvent être établis de manière analogue, ce qui en règle générale amène à des montants plus élevés que pour les installations de chauffage au fuel.

## Comparaison des coûts énergétiques

### Chauffage au fuel - installation de chauffage pompe à chaleur monovalente -

#### Besoin en chaleur

$$\begin{aligned} \text{Besoin en chaleur } Q_a \text{ en kW} &= \boxed{\phantom{000}} \text{ m}^2 * \boxed{\phantom{000}} \frac{\text{kW}}{\text{m}^2} = \boxed{\phantom{000}} \text{ kW} \\ &\quad \text{Surface habitable} \quad \text{Besoin en chaleur spéc.} \\ \text{Besoin en chaleur spéc. de } Q_h &= 0,05 \text{ kW/m}^2 \text{ (bonne isolation thermique)} \\ &= 0,10 \text{ kW/m}^2 \text{ (mauvaise isolation thermique)} \end{aligned}$$

#### Besoin annuel en énergie

$$\begin{aligned} \text{Besoin annuel en énergie pour } Q_a \text{ en kWh/a} &= \boxed{\phantom{000}} \text{ kW} * \boxed{\phantom{000}} \frac{\text{h}}{\text{a}} = \boxed{\phantom{000}} \frac{\text{kWh}}{\text{a}} \\ &\quad \text{Besoin en chaleur} \quad \text{Heures d'utilisation par an} \\ &\quad \text{par ex. 2000 h/a} \end{aligned}$$

#### Besoin en fuel

$$\begin{aligned} \text{Besoin en fuel en litres / an} &= \frac{\boxed{\phantom{000}} \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}{\boxed{10,08}} = \boxed{\phantom{000}} \frac{\text{l}}{\text{a}} \\ &\quad \text{Besoin annuel en énergie } Q_a \quad \text{Valeur calorifique inférieure} \\ &\quad \text{Taux d'utilisation annuel} \\ \text{Valeur calorifique inférieure du fuel} &= 10,08 \text{ kWh/l} \\ \text{Taux d'utilisation annuel par ex.} &= 0,75 \end{aligned}$$

#### Mode de fonctionnement monovalent

$$\begin{aligned} \text{Besoin en énergie PAC. en kWh/a} &= \frac{\boxed{\phantom{000}} \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}{\boxed{\phantom{000}}} = \boxed{\phantom{000}} \frac{\text{kWh}}{\text{a}} \\ &\quad \text{Besoin annuel en énergie } Q_a \quad \text{Indice de travail annuel } \beta \text{ (voir bas de page)} \end{aligned}$$

#### Calcul des coûts

$$\begin{aligned} \text{Coûts du fuel} &= \boxed{\phantom{000}} \frac{\text{l}}{\text{a}} * \boxed{\phantom{000}} \frac{\text{€}}{\text{l}} = \boxed{\phantom{000}} \frac{\text{€}}{\text{a}} \\ &\quad \text{Besoin en fuel} \quad \text{Prix du fuel} \\ \text{Coûts de l'électricité Pompe à chaleur} &= \boxed{\phantom{000}} \frac{\text{kWh}}{\text{a}} * \boxed{\phantom{000}} \frac{\text{€}}{\text{kWh}} = \boxed{\phantom{000}} \frac{\text{€}}{\text{a}} \\ &\quad \text{Pompe à chaleur} \quad \text{Prix de l'électricité} \\ &\quad \text{Besoin en énergie} \\ \text{Economie} &= \boxed{\phantom{000}} \frac{\text{€}}{\text{a}} - \boxed{\phantom{000}} \frac{\text{€}}{\text{a}} = \boxed{\phantom{000}} \frac{\text{€}}{\text{a}} \\ &\quad \text{Coûts du fuel} \quad \text{Coûts de l'électricité PAC.} \end{aligned}$$

#### Besoin en chaleur:

Les calculs de besoins en chaleur sont normalement effectués par la personne qui a planifié l'installation de chauffage (par ex. l'architecte)

#### Indice de travail annuel:

Il dépend du type de pompe à chaleur et de son intégration dans le système de chauffage. Un calcul approximatif de l'indice de travail annuel peut se faire à l'aide du procédé exposé dans le chapitre 9.4.

## Comparaison des coûts énergétiques

### Chauffage au fuel - installation de chauffage à pompe à chaleur mono-énergétique -

<b>Besoin en chaleur</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Besoin en chaleur Qa en kW</div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">m<sup>2</sup></div>	*	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">kW m<sup>2</sup></div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">kW</div>
			Surface habitable		Besoin en chaleur spéc.		
			Besoin en chaleur spéc. de Qh		= 0,05 kW/m <sup>2</sup> (bonne isolation thermique)		
					= 0,10 kW/m <sup>2</sup> (mauvaise isolation thermique)		
<b>Besoin annuel en énergie</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Besoin annuel en énergie pour Qa en kWh/a</div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">kW</div>	*	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">h a</div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">kWh a</div>
			Besoin en chaleur		Heures d'utilisation par an par ex. 2000 h/a		
<b>Besoin en fuel</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Besoin en fuel en litres / an</div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">kWh a</div>		Besoin annuel en énergie Qa	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">l a</div>
				*	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Valeur calorifique inférieure</div>		
					Taux d'utilisation annuel par ex. = 0,75		
			Valeur calorifique inférieure du fuel = 10,08 kWh/l				
<b>Mode de fonctionnement mono-énergétique</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Besoin en énergie PAC. en kWh/a</div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">kWh a</div>		Besoin annuel en énergie Qa		
				*	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Travail de chauffe annuel Part de la pompe à chaleur par ex. 97%</div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">kWh a</div>
			<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Indice de travail annuel Is (voir bas de page)</div>				
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Chauffage d'appoint électrique</div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">kWh a</div>	*	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">1 -fm (par ex. 1-0,97% = 3%) (Part du chauffage d'appoint élec.)</div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">kWh a</div>
			Besoin annuel en énergie				
<b>Calcul des coûts</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Coûts du fuel</div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">l a</div>	*	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">€ l</div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">€ a</div>
			Besoin en fuel		Prix du fuel		
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Coûts de l'électricité Pompe à chaleur</div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">kWh a</div>	+	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">kWh a</div>	*	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">€ kWh</div>
			Pompe à chaleur Besoin en énergie		Besoin en énergie Chauffage d'appoint		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">€ a</div>
					Prix de l'électricité		
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Economie</div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">€ a</div>	-	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">€ a</div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">€ a</div>
			Coûts du fuel		Coûts de l'électricité PAC.		

- Besoin en chaleur:** Les calculs de besoins en chaleur sont normalement effectués par la personne qui a planifié l'installation de chauffage (par ex. l'architecte)
- Indice de travail annuel:** Il dépend du type de pompe à chaleur et de son intégration dans le système de chauffage. Un calcul approximatif de l'indice de travail annuel peut se faire à l'aide du procédé exposé dans le chapitre 9.4.
- Travail de chauffe annuel:** Le taux de couverture de la pompe à chaleur dépend en premier lieu du point de bivalence choisi (par ex. -5°C) (voir chapitre Choix et dimensionnement de pompes à chaleur)

## Comparaison des coûts énergétiques

### Chauffage au fuel - installation de chauffage à pompe à chaleur bivalente parallèle -

<b>Besoin en chaleur</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Besoin en chaleur Qa en kW</div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> m <sup>2</sup> *	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{kW}}{\text{m}^2}$	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> kW		
	Besoin en chaleur spéc. de Qh = 0,05 kW/m <sup>2</sup> (bonne isolation thermique) = 0,10 kW/m <sup>2</sup> (mauvaise isolation thermique)							
<b>Besoin annuel en énergie</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Besoin annuel en énergie pour Qa en kWh/a</div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> kW*	x	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{h}}{\text{a}}$	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{kWh}}{\text{a}}$	
	Besoin en chaleur Heures d'utilisation par an par ex. 2000 h/a							
<b>Besoin en fuel</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Besoin en fuel en litres / an</div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{kWh}}{\text{a}}$	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div>		=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{l}}{\text{a}}$	
	Besoin annuel en énergie Qa Valeur calorifique inférieure Fuel : 10,08 kWh/l Taux d'utilisation annuel par ex. = 0,75							
<b>Mode de fonctionnement bivalent</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Besoin en énergie PAC. en kWh/a</div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{kWh}}{\text{a}}$	x	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{kWh}}{\text{a}}$	
	Besoin annuel en énergie Qa Indice de travail annuel β (voir bas de page) Travail de chauffe annuel Part de la pompe à chaleur par ex. 97%							
<b>Consommation en fuel Chauffage d'appoint</b>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div>	x	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{l}}{\text{a}}$		
	Besoin annuel en énergie Qa Valeur calorifique inférieure Hu Taux d'utilisation annuel (1 - fm) Part du chauffage au fuel (par ex. 10%)							
<b>Calcul des coûts</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Coûts du fuel</div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{l}}{\text{a}}$	x	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{€}}{\text{l}}$	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{€}}{\text{a}}$	
	Besoin en fuel Prix du fuel							
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Coûts du fuel Chauffage d'appoint Mode bivalent</div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{kWh}}{\text{a}}$	x	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{€}}{\text{l}}$	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{€}}{\text{a}}$		
	Consommation en fuel du chauffage d'appoint Besoin en énergie Prix du fuel							
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Coûts énergétiques Installation Mode bivalent</div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{kWh}}{\text{a}}$	x	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{€}}{\text{kWh}}$	+	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{€}}{\text{a}}$	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{€}}{\text{a}}$
	Pompe à chaleur Besoin en énergie Prix de l'électricité Coûts du fuel Chauffage d'appoint							
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Economie</div>	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{kWh}}{\text{a}}$	-	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{€}}{\text{kWh}}$	=	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> $\frac{\text{€}}{\text{a}}$		

**Travail de chauffe annuel:** Le taux de couverture de la pompe à chaleur dépend en premier lieu du point de bivalence choisi (par ex. -5°C) (voir chapitre Choix et dimensionnement de pompes à chaleur)

**Indice de travail annuel:** Il dépend du type de pompe à chaleur et de son intégration dans le système de chauffage. Un calcul approximatif de l'indice de travail annuel peut se faire à l'aide du procédé exposé dans le chapitre 9.4.

## 9.4 Feuille de travail pour le calcul approximatif de l'indice de travail annuel d'une installation de pompe à chaleur (selon IZW (Centre allemand d'information sur les pompes à chaleur))



On détermine l'indice de travail annuel  $\beta$  de l'installation de pompe à chaleur qui a été installée en utilisant la méthode de calcul simplifiée, celle-ci s'appuyant sur les facteurs de correction  $F_{\text{Fonctionnement}}$  ( $F_v$ ) et  $F_{\text{Condenseur}}$  ( $F_{\Delta v}$ ) (norme VDI 4650) ainsi que du(es) coefficient(s) de performance  $\varepsilon_{\text{Norme}}$  (norme EN 255). Le calcul est le suivant:

### Etape 1: Choix de la formule de calcul applicable selon le cas

⇒ i) déterminer le type de construction de la pompe à chaleur

- i) ☐ Pompe à chaleur eau glycolée/eau: ☐ pompe à chaleur eau/eau:

$$\beta_{PAC \text{ eau glycolée}} = \varepsilon_{\text{Norme1}} \cdot F_{\text{Condenseur}} \cdot \frac{F_{\text{Fonctionnement1}}}{1,075} \quad \beta_{PAC \text{ eau}} = \varepsilon_{\text{Norme1}} \cdot F_{\text{Condenseur}} \cdot \frac{F_{\text{Fonctionnement1}}}{1,14}$$

- ☐ Pompe à chaleur air/eau

$$\beta_{PAC \text{ air}} = (\varepsilon_{\text{Norme1}} \cdot F_{\text{Fonctionnement1}} + \varepsilon_{\text{Norme2}} \cdot F_{\text{Fonctionnement2}} + \varepsilon_{\text{Norme3}} \cdot F_{\text{Fonctionnement3}}) \cdot F_{\text{Condenseur}}$$

### Etape 2: Déterminer le(s) coefficient(s) de performance $\varepsilon_{\text{Norme}}$ de la pompe à chaleur

⇒ i) déterminer le type de construction du(es) point(s) de fonctionnement normalisé(s) spécifique(s)

⇒ ii) utiliser le(s) coefficient(s) de performance  $\varepsilon_{\text{Norm}}$  mesurés selon EN 255

- i) ☐ eau glycolée/eau (B0/W35) ☐ Eau/eau (W10/W35) ☐ Air/eau (A-7;2;10/W35)

- ii) Coefficient de performance  $\varepsilon_{\text{Norme1}}$ : \_\_\_\_\_ (pour B0/W35 ou W10/W35 ou encore A-7/W35)

Coefficient de performance  $\varepsilon_{\text{Norme2}}$ : \_\_\_\_\_ (seulement pompe à chaleur air/eau pour A2/W35)

Coefficient de performance  $\varepsilon_{\text{Norme3}}$ : \_\_\_\_\_ (seulement pompe à chaleur air/eau pour A10/W35)

### Etape 3: Déterminer le facteur de correction pour les écarts de température divergents au niveau du condenseur

⇒ i) calculer l'écart de température  $\Delta\vartheta_M$  réglé pour la mesure sur banc d'essais

⇒ ii) calculer l'écart de température réel  $\Delta\vartheta_B$  dans les conditions de fonctionnement

⇒ iii) déterminer le facteur de correction  $F_{\Delta v}$  à l'aide du tableau 1)

- i) \_\_\_\_\_ K écart de température  $\Delta\vartheta_M$  au niveau du condenseur dans des conditions banc d'essais pour  
☐ eau glycolée/eau (B0/W35) ☐ Eau/eau (W10/W35) ☐ Air/eau (A2/W35):

- ii) \_\_\_\_\_ K écart de température  $\Delta\vartheta_B$  au niveau du condenseur dans des conditions de fonctionnement pour, voir i).

- iii) Facteur de correction  $F_{\text{Condenseur}}$  (voir Tableau 1): \_\_\_\_\_

(Point d'intersection  $\Delta\vartheta_M$  sur la verticale und  $\Delta\vartheta_B$  sur l'horizontale)

		Ecart de température lors de la mesure sur banc d'essais $\Delta v$ [K]												
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ecart de température en cours de fonctionnement [K]	$\Delta v=3$	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908	0,898	0,887	0,877
	$\Delta v=4$	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908	0,898	0,887
	$\Delta v=5$	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908	0,898
	$\Delta v=6$	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908
	$\Delta v=7$	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918
	$\Delta v=8$	1,051	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928
	$\Delta v=9$	1,061	1,051	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939
	$\Delta v=10$	1,072	1,061	1,051	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949

Tab. 1: Facteur de correction  $F_{\Delta v}$  pour écarts de température divergents au niveau du condenseur

**Etape 4: Déterminer le facteur de correction pour les conditions de fonctionnement existantes**

- ⇒ i) **fixer la température aller maximale au jour de conception normalisé conformément à la norme DIN 4701**
- ⇒ ii) **déterminer la température moyenne de la source de chaleur ou déterminer le lieu d'emplacement**
- ⇒ iii) **calculer le(s) facteur(s) de correction(en)  $F_v$  à l'aide des tableaux 2 a-c)**

- i) Température aller maximale au jour de conception fixé par la Norme \_\_\_\_\_ °C
- ii) ☐ Eau glycolée/eau température moyenne eau glycolée: \_\_\_\_\_ °C
- ☐ Eau/eau température moyenne eau souterraine: \_\_\_\_\_ °C
- ☐ Air/eau lieu d'emplacement de la pompe ☐ Essen ☐ Munich ☐ Hambourg  
à chaleur selon DIN 4701: ☐ Berlin ☐ Francfort
- iii) ☐ Air/eau (voir Tableau 2a):
- Facteur de correction  $F_v$ : \_\_\_\_\_ (pour A-7/W35)
- Facteur de correction  $F_v$ : \_\_\_\_\_ (pour A2/W35)
- Facteur de correction  $F_v$ : \_\_\_\_\_ (pour A10/W35)

(Points d'intersection de la température aller max. et des trois températures de l'air extérieur -7, 2 et 10 °C du lieu choisi)

- ☐ Eau glycolée/eau (voir tableau 2b): ☐ Eau/eau (voir tableau 2c):

Facteur de correction  $F_{\text{Fonctionnement1}}$ : \_\_\_\_\_

(Points d'intersection de la température aller max. (30-55°C) et de la température de la source de chaleur ( $T_{\text{eau glycolée}}$ ,  $T_{\text{eau}}$ ))

$T_{\text{aller, max}} [^{\circ}\text{C}]$	30	35	40	45	50	55
Essen	-7°C	0,070	0,066	0,062	0,059	0,055
	2°C	0,799	0,766	0,734	0,701	0,668
	10°C	0,258	0,250	0,242	0,233	0,225
Munich	-7°C	0,235	0,224	0,213	0,202	0,191
	2°C	0,695	0,668	0,642	0,616	0,590
	10°C	0,173	0,168	0,163	0,158	0,153
Hambourg	-7°C	0,109	0,104	0,098	0,092	0,087
	2°C	0,794	0,762	0,730	0,698	0,667
	10°C	0,212	0,205	0,198	0,192	0,185
Berlin	-7°C	0,144	0,137	0,130	0,123	0,116
	2°C	0,776	0,767	0,716	0,686	0,656
	10°C	0,188	0,182	0,177	0,171	0,165
Francfort	-7°C	0,088	0,084	0,079	0,075	0,070
	2°C	0,799	0,767	0,735	0,704	0,672
	10°C	0,234	0,227	0,220	0,212	0,205

Tab 2 a) Pompe à chaleur air/eau

$T_{\text{aller, max}} [^{\circ}\text{C}]$	30	35	40	45	50	55
$T_{\text{eau glycolée}} [^{\circ}\text{C}]$	2	1,161	1,113	1,065	1,016	0,967
	1	1,148	1,100	1,052	1,003	0,954
	0	1,135	1,087	1,039	0,990	0,940
	-1	1,122	1,074	1,026	0,977	0,927
	-2	1,110	1,062	1,014	0,965	0,915
	-3	1,099	1,051	1,002	0,953	0,903

Tab 2 b) Pompe à chaleur eau glycolée/eau

$T_{\text{aller, max}} [^{\circ}\text{C}]$	30	35	40	45	50	55
$T_{\text{eau}} [^{\circ}\text{C}]$	12	1,158	1,106	1,054	1,000	0,947
	11	1,139	1,087	1,035	0,981	0,927
	10	1,120	1,068	1,016	0,962	0,908
	9	1,101	1,049	0,997	0,943	0,889
	8	1,082	1,030	0,978	0,924	0,870
	7	1,063	1,011	0,959	0,905	0,851

Tab 2 c) Pompe à chaleur eau/eau

**Tab. 2 a-c:** Facteur de correction  $F_v$  pour différentes conditions de fonctionnement

**Etape 5: Utiliser le(s) facteur(s) de correction  $F_v$ ,  $F_{\Delta v}$  et coefficient(s)  $\varepsilon_{\text{Norme}}$  selon l'étape 1 et calculer l'indice de travail annuel  $\beta$** 

- ☐ Pompe à chaleur eau glycolée/eau ou eau/eau

$$\beta = \quad \cdot \quad \cdot \quad \text{_____} = \text{_____}$$

- ☐ Pompe à chaleur eau/eau

$$\beta = \left( \quad \cdot \quad + \quad \cdot \quad + \quad \cdot \quad \right) \cdot \quad = \text{_____}$$

On calcule, d'après la prescription EnEV, l'indice de dépenses pour la production de chaleur à l'aide de l'indice de travail annuel comme suit:

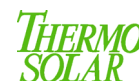
$$e_{H,g} = 1/\beta_{PAC} \cdot$$

On calcule le besoin en énergie thermique  $q_{H,PC}$  dans le cas d'installations de chauffage à pompe à chaleur monovalentes avec alimentation électrique:  $q_{H,WE} = e_{H,g} \times 3$ .



## 9.5 Questionnaire pour planifier une installation de pompe à chaleur (calcul du besoin en chaleur inclus)

(D'autres questionnaires sont à utiliser séparément pour le dimensionnement des appareils de chauffage à ballon d'eau et des systèmes d'aération avec récupération de chaleur)



N° de projet interne

						W				D
--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	---

Agent commercial: \_\_\_\_\_

☐ Selon DIN 4701 ☐ Selon méthode des facteurs

Date de réception: \_\_\_\_\_

☐ Offre ☐ commande

Date de sortie: \_\_\_\_\_

### 1. Indications générales

#### 1.1. Projet de construction

Maître d'oeuvre/Nom

Code postal, ville, rue, N°

#### 1.2. Expéditeur

Nom/société

Pour toutes questions: N° de téléphone joignable de à h

Code postal, ville, rue, N°

#### 1.3. Société de production et de distribution d'électricité compétente

ou antenne

#### 1.4. Installation de pompe à chaleur souhaitée

**Temps morts de EVU**  
Société de production et  
de distribution d'électricité

Nombre \_\_\_\_\_

Durée \_\_\_\_\_ h

Mode de fonctionnement

☐ bivalent☐ monovalent☐ mono-énergétique

Réchauffement d'eau chaude

Nombre de personnes \_\_\_\_\_ (0,2 kW par personne)

☐ avec pompes à chaleur pour chauffage☐ avec pompes à chaleur pour eau chaude (avec échangeur de chaleur solaire)☐ avec chauffe-eau en continu Valeur de connexion max. autorisée \_\_\_\_\_ kW (Sté PDE)☐ DEC comfortronic☐ DEE ecotronic☐ DEH hydronic☐ 18 kW☐ 21 kW☐ 24 kW☐ 27 kW☐ avec chauffe-eau électrique autonome ☐ 200 l ☐ 300 l ☐ 400 l☐ autres \_\_\_\_\_

Système de chauffage

☐ Chauffage de surface (5K)☐ Radiateurs (10K)☐ Autre \_\_\_\_\_

Température aller max.: \_\_\_\_\_ °C

Ecart de température entre l'aller et le retour: \_\_\_\_\_ K

(s'il n'y a aucune indication sur la différence de température, le calcul sera effectué avec les valeurs marquées en gras)

Source de chaleur ☐ Terre☐ Sondes géothermiques☐ Collecteurs géothermiques☐ Autre \_\_\_\_\_

Température d'entrée source de chaleur moyenne: \_\_\_\_\_ °C (normalement 0 °C)

Puissance moyenne d'extraction hors de la terre: \_\_\_\_\_ W/m

**Pour sondes géothermiques (selon VDI 4640 Bl.2)**  
**(sondes doubles en U)**

**Pour collecteurs géothermiques**

Gravier, sable, sec

&lt; 20 W/m

**Gravier, sable, où l'eau s'écoule** 55 – 65 W/m

Terre glaise, argile, humide

30 – 40 W/m

Calcaire (massif)

45 – 60 W/m

Grès

55 – 65 W/m

Magma Tite acide (par ex. granite)

55 – 70 W/m

Magma Tite (par ex. basalte)

35 – 55 W/m

Gneiss

60 – 70 W/m

Sol sablonneux sec

10 W/m

Sol sablonneux humide

15-20 W/m

**Sol argileux sec****20-25 W/m**

Sol argileux humide

25-30 W/m

**Sol argileux saturé en eau****35 W/m**☐ Eau

Température d'entrée source de chaleur moyenne: \_\_\_\_\_ °C (normalement 10 °C)

Qualité d'eau appropriée aux pompes à chaleur

☐ oui☐ non☐ AirLieu d'emplacement ☐ Essen☐ Munich☐ Hambourg☐ Berlin☐ Francfort

**Emplacement de la pompe à chaleur** ☐ à l'intérieur ☐ à l'extérieur / ☐ source de chaleur Air ☐ source de chaleur Terre

Remarque: le dimensionnement d'appareils résultant de ce questionnaire doit être contrôlé par un spécialiste

(Questionnaire pour effectuer le calcul du besoin en chaleur et le dimensionnement d'appareils - page 2)

**2. Données pour le calcul du besoin en chaleur**

Type de bâtiment: ☐ **Maison individuelle** ☐ Maisons mitoyennes ☐ Maison multi familiale (à étage) ☐ Maison jumelle  
 Utilisation du bâtiment: ☐ **Appartement / Restaurant** ☐ Bureau ☐ Ecole ☐ Bâtiment à fins commerciales / bâtiment industriel

Année de construction: ☐ **jusqu'à 1960** ☐ 1960-1977 ☐ 1978-1981 ☐ après et selon WsVo '82 ☐ après et selon WsVo '95 ☐ après EnEV '02  
(WsVo = prescription allemande sur l'habitat)

Type de construction: ☐ **moyenne** ☐ légère ☐ lourde ☐ Isolation thermique: ☐ **aucune** ☐ partielle ☐ accrue  
 Localisation du bâtiment: ☐ **normale** ☐ libre ☐ Exposition au vent: ☐ **faiblement exposé** ☐ fortement exposé  
 Hauteur du bâtiment: ☐ **en-dessous de 10 m** ☐ \_\_\_\_\_ m Profondeur de la nappe phréatique: ☐ **jusqu'à 2,5 m** ☐ \_\_\_\_\_ m  
 Nombre d'étages: \_\_\_\_\_ m  
 Renouvellement d'air: ☐ **0,5 - fois/h** ☐ 0,7 - fois/h ☐ \_\_\_\_\_ - fois/h Température extérieure normalisée:  $t_a =$  \_\_\_\_\_ °C

**3. Documents nécessaires au calcul du besoin en chaleur**

Veuillez n'envoyer aucun document original car d'une manière générale aucun document n'est renvoyé.  
 Si vous souhaitez récupérer les documents envoyés, les frais d'envoi étant à votre charge, nous vous prions de bien vouloir l'indiquer.  
 Renvoi des documents: ☐ non ☐ oui

Les documents suivants sont joints pour pouvoir effectuer le calcul du besoin en chaleur:

\_\_\_\_\_ plan(s) du terrain échelle 1:50, échelle 1:100 \_\_\_\_\_ vues échelle 1:50, échelle 1:100 \_\_\_\_\_ pages description de la construction  
 \_\_\_\_\_ plan(s) du bâtiment échelle 1:50, échelle 1:100 \_\_\_\_\_ pages justificatif du besoin en énergie \_\_\_\_\_ pages autres données

**4. Données supplémentaires nécessaires au calcul du besoin en chaleur**

Ces données sont uniquement nécessaires si les documents indiqués au point 3 ne sont pas complets.  
 Les pièces non chauffées sont à marquer, sinon les pièces attenantes seront calculées à une température intérieure normalisée de 15°C.

Elément de construction	Structure	Matériau	Epaisseur cm	Valeur k W / (m²K)	De façon empirique, valeur k max. selon la prescription sur la protection de la chaleur / EnEV			
					'02	'95	'82	construction ancienne
<b>Murs extérieurs</b>	ME 1 en contact avec l'air extérieur	enduit extérieur revêtement:			<b>0,45</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>1,2</b>
		couche d'air:						
		maçonnerie:						
		isolation thermique:						
<b>Murs intérieurs</b>	ME Sol 1 en contact avec la terre	maçonnerie:			<b>0,40</b>	<b>0,5</b>	<b>0,55</b>	<b>0,7</b>
		isolation thermique:						
	MI 1	matériau de construction:				<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>
		matériau de construction:						
<b>Sol et plafonds</b>	EB 2 sol contre terre et S 1 (P 1) plafond de séparation du logement	gravier, béton:			<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,55</b>	<b>0,7</b>
		isolation thermique:						
		chape:						
		revêtement de sol:						
	S 2 (P 2) plafond contre mansarde	plafond brut:			<b>0,3</b>	<b>0,3</b>		
		isolation thermique:						
<b>Toit oblique</b>	<input type="checkbox"/>	isolation thermique:			<b>0,30</b> <small>(toit pentu)</small>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,45</b>
		plafond brut:			<b>0,25</b> <small>(toit plat)</small>			
<b>Toit plat</b>	<input type="checkbox"/>	couche d'air:						
		couverture de toit:						
<b>Portes extérieures</b>	<input type="checkbox"/> sans isolation <input type="checkbox"/> avec isolation				<b>1,8</b>	<b>1,8</b>		
	<input type="checkbox"/> bois <input type="checkbox"/> matière plastique <input type="checkbox"/> métal							
	<input type="checkbox"/> porte extérieure vitrée dont la partie en verre représente plus de 50% de la surface totale							
<b>Fenêtres</b>	<input type="checkbox"/> avec volets roulants <input type="checkbox"/> sans volets roulants				<b>1,7</b>	<b>1,8</b>		
	<input type="checkbox"/> fenêtres simples <input type="checkbox"/> fenêtres doubles <input type="checkbox"/> fenêtres thermoisolantes							

Remarque: le calcul du besoin en chaleur s'effectue sur la base de vos données. Si les données des points 1, 2 ou 4 devaient s'avérer incomplètes, le calcul s'effectuera avec les valeurs/spécifications marquées en gras (par ex. issues de la prescription sur la protection de la chaleur)

Ville, date

Signature de l'expéditeur

Questionnaire rempli à envoyer à:

KKW Kulmbacher Klimageräte-Werk GmbH, **Geschäftsbereich Dimplex**, Postfach 1280, D-95303 Kulmbach  
 Téléphone: +49 (0) 9221/ 709-101, Téléfax: +49 (0) 9221 / 709-565, E-mail: [projektierung@dimplex.de](mailto:projektierung@dimplex.de)

## 9.6 Feuilles de calcul

### 9.6.1 Pompe à chaleur air/eau pour installation intérieure

Désignation	Référence	Remarques	Pièce	Prix €
<b>Pompe à chaleur avec régulateur</b>				
Pompe à chaleur air/eau	LI .....AS	Installation en intérieur	_____	_____
<b>Système d'aération avec flexibles ou conduits</b>				
Kit de flexibles canalisation d'air	LUS 11	LI 11AS	_____	_____
Kit de flexibles canalisation d'air	LUS 16	LI 16AS	_____	_____
Conduit d'air long	LKL ...	Composants fournis à l'unité que l'on peut combiner	_____	_____
Conduit d'air court	LKK ...	Composants fournis à l'unité que l'on peut combiner	_____	_____
Coude canal. d'air	LKB ...	Composants fournis à l'unité que l'on peut combiner	_____	_____
Grille protection contre la pluie	RSG ...	Evacuation d'air au-dessus du niveau du sol	_____	_____
Joint d'étanchéité	DMK	Etanchéité conduits / PAC	_____	_____
Kit de montage conduits d'air	VSK ...	Fermeture par arêtes de coupe	_____	_____
<b>Accessoires hydrauliques pour pompes à chaleur</b>				
Kit de branchement flexibles	SAS 100	Eau de chauffage pour LI 11/16AS	_____	_____
Kit de branchement flexibles	SAS 110	Eau de chauffage pour LI 20 - 28AS	_____	_____
Réservoir tampon sous-jacent	PSP 890	LI 11 - 20AS	_____	_____
Réservoir tampon	PSW 200	200l pour toutes les PAC air/eau	_____	_____
Réservoir tampon universel	PSW 500	500l avec bride normalisée pour ETR	_____	_____
Echangeur thermique p. PSW 500	RWT	Renfort de chauffage par énergie solaire	_____	_____
Kit de tubes	HDLR 450	Pour montage CTHK 631 à 634	_____	_____
Radiateur sous l'eau de 2 kW	CTHK 631	PSP 890, PSW200, PSW 500	_____	_____
Radiateur sous l'eau de 2,9 kW	CTHK 632	PSP 890, PSW200, PSW 500	_____	_____
Radiateur sous l'eau de 4,5 kW	CTHK 633	PSP 890, PSW200, PSW 500	_____	_____
Radiateur sous l'eau de 6,0 kW	CTHK 634	PSP 890, PSW200, PSW 500	_____	_____
Radiateur sous l'eau de 7,5 kW	CTHK 635	PSP 890, PSW 500	_____	_____
Radiateur sous l'eau de 9,0 kW	CTHK 636	Seulement pour PSP 890	_____	_____
<b>Kits hydrauliques chauffage et eau chaude</b>				
Distributeur compact	KPV25	Jusqu'à 3,0m³/h	_____	_____
Module mélangeur	MMB 910	En option pour installations bivalentes	_____	_____
Circulateurs	UP 60	A déterminer en fonction de la perte de pression	_____	_____
Circulateurs	UP 80	A déterminer en fonction de la perte de pression	_____	_____
<b>Station de télécommande</b>				
Télécommande	FWPM 470	En option	_____	_____
Câble de raccordement 15m	AWPM 900	Accessoire fonctionnel FWPM	_____	_____
<b>Programme de télé-diagnostic FDS</b>				
FDS par modem	RDS	Accès au régulateur de pompe à chaleur	_____	_____
FDS par liaison locale	LDS	Accès au régulateur de pompe à chaleur	_____	_____
Logiciel de télé-diagnostic	FDS 2004	Logiciel pour RDS / LDS	_____	_____
<b>Production d'eau chaude avec pompes à chaleur</b>		(Voir feuille correspondante également jointe)	_____	_____
<b>Mesures constructives</b>				
Travaux pour le branchement électrique			_____	_____
Travaux pour le raccordement hydraulique			_____	_____
Ecoulement de condensat			_____	_____
Installation du système d'aération			_____	_____
Réalisation et isolation des canalisations à travers les murs			_____	_____
<b>Mise en service</b>			_____	_____
		<b>Somme</b>	=====	=====

## 9.6.2 Pompe à chaleur air/eau pour installation extérieure

Désignation	Référence	Remarques	Pièce	Prix €
<b>Pompe à chaleur avec régulateur</b>				
Pompe à chaleur air/eau	LA .....AS	Installation en extérieur	_____	_____
<b>Câble de raccordement électrique</b>				
Câble de raccordement 5m	EVL 995-1	Raccordement régulateur PAC.	_____	_____
Câble de raccordement 10m	EVL 996-1	Raccordement régulateur PAC.	_____	_____
Câble de raccordement 20m	EVL 997-1	Raccordement régulateur PAC.	_____	_____
Câble de raccordement 30m	EVL 998-1	Raccordement régulateur PAC.	_____	_____
<b>Flexible hydraulique de raccordement</b>				
Flexible 1"	AS 976	LA 11/16AS	_____	_____
Flexible 1¼"	AS 976-1	LA 20-28AS	_____	_____
Visserie	individuelle	Pièces fournies à l'unité	_____	_____
<b>Accessoires hydrauliques pour pompes à chaleur</b>				
Réservoir tampon	PSW 200	200l pour toutes les PAC air/eau	_____	_____
Réservoir tampon universel	PSW 500	500l avec bride normalisée pour ETR	_____	_____
Echangeur thermique p. PSW 500	RWT	Renfort de chauffage par énergie solaire	_____	_____
Kit de tubes	HDLR 450	Pour montage CTHK 631 à 634	_____	_____
Radiateur sous l'eau de 2 kW	CTHK 631	PSW200, PSW 500	_____	_____
Radiateur sous l'eau de 2,9 kW	CTHK 632	PSW200, PSW 500	_____	_____
Radiateur sous l'eau de 4,5 kW	CTHK 633	PSW200, PSW 500	_____	_____
Radiateur sous l'eau de 6,0 kW	CTHK 634	PSW200, PSW 500	_____	_____
Radiateur sous l'eau de 7,5 kW	CTHK 635	PSW 500	_____	_____
<b>Kits hydrauliques pour chauffage et eau chaude</b>				
Distributeur compact	KPV25	Jusqu'à 3,0m³/h	_____	_____
Module mélangeur	MMB 910	En option pour installations bivalentes	_____	_____
Circulateurs	UP 60	A déterminer en fonction de la perte de pression	_____	_____
Circulateurs	UP 80	A déterminer en fonction de la perte de pression	_____	_____
<b>Station de télécommande</b>				
Télécommande	FWPM 470	En option	_____	_____
Câble de raccordement 15m	AWPM 900	Accessoire fonctionnel FWPM	_____	_____
<b>Programme de télé-diagnostic FDS</b>				
FDS par modem	RDS	Accès au régulateur de pompe à chaleur	_____	_____
FDS par liaison locale	LDS	Accès au régulateur de pompe à chaleur	_____	_____
Logiciel de télé-diagnostic	FDS 2004	Logiciel pour RDS / LDS	_____	_____
<b>Production d'eau chaude avec pompes à chaleur</b>		(Voir feuille correspondante également jointe)	_____	_____
<b>Mesures constructives</b>				
Travaux pour le branchement électrique			_____	_____
Travaux pour le raccordement hydraulique			_____	_____
Ecoulement de condensat			_____	_____
Fondations et travaux de terrassement pour la fixation de la pompe à chaleur			_____	_____
<b>Mise en service</b>			_____	_____
<b>Somme</b>			=====	=====

### 9.6.3 Pompe à chaleur eau glycolée/eau pour installation intérieure

#### Pompe à chaleur eau/eau pour installation intérieure

Désignation	Référence	Remarques	Pièce	Prix €
<b>Pompe à chaleur avec régulateur</b>				
Pompe à chaleur eau glycolée/eau	SI .....CS	Installation en intérieur		
Pompe à chaleur eau/eau	WI.....CS	Installation en intérieur		
<b>Accessoires pour circuit d'eau glycolée</b>				
Produits pour eau glycolée	SZB 680	SI 5 / 7CS		
Produits pour eau glycolée	SZB 690	SI 9 - 14CS		
Produits pour eau glycolée	SZB 700	SI 17CS		
Produits pour eau glycolée	SZB 710	SI 21CS		
Produits pour eau glycolée	SZB 720	SI 30CS		
Produits pour eau glycolée	SZB 730	SI 70CS		
Distributeur d'eau glycolée	SVT 856	Distributeur et collecteur triple		
Distributeur d'eau glycolée	SVT 857	Distributeur et collecteur à 4 voies		
Distributeur d'eau glycolée	SVT 858	Distributeur et collecteur à 6 voies		
Produit antigel	AFN 825	Bidon de 20 l		
Produit antigel	AFN 824	Cuve de 200 l		
<b>Accessoires hydrauliques pour pompes à chaleur</b>				
Réservoir tampon 200l	PSW 200	Pas pour SI 30/70CS ni WI 40/90CS		
Réservoir tampon universel	PSW 500	500l avec bride normalisée pour ETR		
Echangeur thermique p. PSW 500	RWT	Renfort de chauffage par énergie solaire		
Kit de tubes	HDLR 450	Pour montage CTHK 631 à 634		
Radiateur sous l'eau de 2 kW	CTHK 631	PSW200, PSW 500		
Radiateur sous l'eau de 2,9 kW	CTHK 632	PSW200, PSW 500		
Radiateur sous l'eau de 4,5 kW	CTHK 633	PSW200, PSW 500		
Radiateur sous l'eau de 6,0 kW	CTHK 634	PSW200, PSW 500		
Radiateur sous l'eau de 7,5 kW	CTHK 635	PSW 500		
<b>Kits hydrauliques chauffage et eau chaude</b>				
Distributeur compact	KPV25	Jusqu'à 3,0m³/h		
Module mélangeur	MMB 910	En option pour installations bivalentes		
Circulateurs	UP 60	A déterminer en fonction de la perte de pression		
Circulateurs	UP 80	A déterminer en fonction de la perte de pression		
<b>Station de télécommande</b>				
Télécommande	FWPM 470	En option		
Câble de raccordement 15m	AWPM 900	Accessoire fonctionnel FWPM		
<b>Programme de télé-diagnostic FDS</b>				
FDS par modem	RDS	Accès au régulateur de pompe à chaleur		
FDS par liaison locale	LDS	Accès au régulateur de pompe à chaleur		
Logiciel de télé-diagnostic	FDS 2004	Logiciel pour RDS / LDS		
<b>Production d'eau chaude avec pompes à chaleur</b>		(Voir feuille correspondante également jointe)		
<b>Mesures constructives</b>				
Travaux pour le branchement électrique				
Travaux pour le raccordement hydraulique				
Installation de sonde				
Collecteur enterré	_____ m Tuyaux PE 32 x 3			
Installation de puits				
Conduites de raccordement au distributeur d'eau glycolée ou au puits				
<b>Mise en service</b>				
	<b>Somme</b>			

## 9.6.4 Production d'eau chaude avec pompe à chaleur

### 9.6.4.1 Production d'eau chaude avec pompe à chaleur pour chauffage

Désignation	Référence	Remarques	Pièce	Prix €
<b>Ballon d'eau chaude pour raccordement à une pompe à chaleur pour chauffage</b>				
Ballon d'eau chaude 300l	WWSP 870	Puissance de transfert max. 12kW	_____	_____
Ballon d'eau chaude 400l	WWSP 880	Puissance de transfert max. 20kW	_____	_____
Ballon d'eau chaude 500l	WWSP 900	Puissance de transfert max. 27kW	_____	_____
Chauffage à bride	FLH 60	Réchauffement ultérieur électrique 6kW	_____	_____
Chauffage à bride commutable	FLHU 70	Réchauffement ultérieur électrique max. 4kW	_____	_____
<b>Accessoires traitement d'eau potable avec pompe à chaleur pour chauffage</b>				
Module d'eau chaude	WWM25	Kits de montage mural avec isolation	_____	_____
Barre de distribution	VTB25	Raccordement WWM25 à KPV25	_____	_____
Circulateurs	UP 60	A déterminer en fonction de la perte de pression	_____	_____
Circulateurs	UP 80	A déterminer en fonction de la perte de pression	_____	_____
Station solaire	SST 740	Renfort d'eau non potable par énergie solaire	_____	_____
Combinaison de vannes de sûreté	SVK 852	Raccordement selon DIN 1988	_____	_____
<b>Travaux de raccordement</b>				
Raccordement électrique au régulateur de pompe à chaleur			_____	_____
Raccordement hydraulique			_____	_____
<b>Somme</b>				=====

### 9.6.4.2 Production d'eau chaude avec pompe à chaleur pour eau chaude

Désignation	Référence	Remarques	Pièce	Prix €
Pompe à chaleur pour eau chaude				
PAC eau chaude avec film plastique	BWP 300	Echangeur thermique à tuyau rigide pour 2ème GC		
PAC eau chaude avec film plastique	BWP 300 LW			
PAC eau chaude avec jaquette métallique	AWP 300LW			
Accessoires pour pompes à chaleur pour eau chaude				
Tuyau d'air	IFR 165	Tuyau d'alimentation ou d'évacuation d'air 10m		
Combinaison de vannes de sûreté	SVK 852	Raccordement selon DIN 1988		
Travaux de raccordement				
Raccordement hydraulique				
Somme				

### 9.6.4.3 Production d'eau chaude avec système compact d'aération d'habitations

Désignation	Référence	Remarques	Pièce	Prix €
<b>Système compact d'aération d'habitations air extérieur</b>				
Pompe à chaleur air extérieur	LWP 300 W	Système d'évacuation d'air à 2 tuyaux	_____	_____
<b>Accessoires pour système compact d'aération d'habitations</b>				
Système d'alimentation en air / évacuation de l'air individuel		Fait de composants séparés	_____	_____
Kit système	ALS D	Pose dans les murs et dans le plafond	_____	_____
Kit système	ALS B	Pose dans les murs, dans le plafond et dans le sol	_____	_____
<b>Travaux de raccordement</b>				
Assemblage système d'évacuation de l'air			_____	_____
Assemblage des unités d'alimentation en air			_____	_____
Raccordement électrique			_____	_____
Raccordement hydraulique			_____	_____
<b>Somme</b>				=====

## 10 Accessoires

### 10.1 Accessoires spéciaux pompe à chaleur air/eau pour installation intérieure

Kit de flexibles pour canalisation d'air	Adapté pour PAC:	Dimensions	Poids kg	Spécification
<b>LUS 11</b> 337390	LI 11AS	Ø 500 mm	50	Kit de flexibles pour canalisation d'air pour PAC air/eau posée à l'intérieur pour utilisation dans des locaux à basse température et faible humidité d'air. Le kit se compose d'un tuyau flexible à isolation thermique et anti-bruit d'une longueur de 5 m, peut être découpée afin de servir pour le côté d'aspiration et le côté d'évacuation. L'air peut être aspiré et évacué par un puits de lumière ou une traversée de mur isolée. Les plaques de raccordement pour la PAC et la traversée du mur ainsi que le matériel complet pour l'installation sont fournis.
<b>LUS 16</b> 337400	LI 16AS	Ø 630 mm	50	

Conduits d'air	Adaptées aux PAC:	Dimensions	Poids Kg	Spécification
LKL 500 - conduit long	LI 8AS	500 x 500 x 1250	23	Les conduits d'air en béton léger renforcées par des fibres de verre conviennent de façon optimale pour la conduite d'air des pompes à chaleur air/eau. La face intérieure est à isolation thermique et antibruit afin d'éviter la formation d'eau de condensation et pour réduire sensiblement la transmission du bruit. En cas de besoin, les gaines peuvent être coupées à la longueur et peintes avec une peinture à dispersion résistante à l'eau. De petits endommagements sur la face extérieure du conduit n'ont pas d'effet sur la fiabilité des conduits et peuvent être réparés à l'aide de plâtre vendu dans le commerce.
LKK 500 - conduit court	LI 8AS	500 x 500 x 625	12	
LKB 500 - coude	LI 8AS	700 x 500 x 800	17	
LKL 600 - conduit long	LI 11AS	600 x 600 x 1250	28	
LKK 600 - conduit court	LI 11AS	600 x 600 x 625	14	
LKB 600 - coude	LI 11AS	750 x 600 x 1100	25	
LKL 700 - conduit long	LI 16/20AS	694 x 694 x 1250	32	
LKK 700 - conduit court	LI 16/20AS	694 x 694 x 625	16	
LKB 700 - coude	LI 16/20AS	844 x 694 x 1244	32	
LKL 800 - conduit long	LI 24/28AS	769 x 769 x 1250	34	
LKK 800 - conduit court	LI 24/28AS	769 x 769 x 625	17	
LKB 800 - coude	LI 24/28AS	919 x 769 x 1319	36	

Grille de protection contre la pluie	Adaptée aux PAC:	Dimensions	Poids kg	Spécification
RSG 500	LI 8AS	650 x 650 x 50	3	Grille de protection en aluminium spécialement conçue pour PAC air/eau pour être montée sur la partie extérieure du mur en cas de traversée de mur au dessus du niveau de sol. En cas de montage standard de la grille livrée avec le kit de tuyaux ou les conduits d'air, la perte de pression totale admissible est respectée; couleur blanc gris RAL 9002.
RSG 600	LI 11AS	750 x 750 x 50	4	
RSG 700	LI 16/20AS	840 x 840 x 50	5	
RSG 800	LI 24/28AS	920 x 920 x 70	7	

Joint d'étanchéité	Adaptée aux PAC:	Dimensions	Poids kg	Spécification
DMK 500, 340260	LI 8AS		4	Garniture en caoutchouc en U pour le raccordement antivibratoire des conduits d'air à la pompe de chaleur; cadre de fixation inclus.
DMK 600, 340270	LI 11AS		9	
DMK 700, 340280	LI 16/20AS		10	
DMK 800, 340290	LI 24/28AS		12	

Kit de montage conduits d'air	Adapté aux PAC	Dimensions	Poids kg	Spécification
VSK 500, 341200	LI 8AS		2	Kit de montage comprenant les accessoires pour le découpage des conduits y compris le cadre (profilé en U) et une colle spéciale pour obturer l'arête de coupe. Uniquement requis si les conduits doivent être coupés à la longueur.
VSK 600, 341210	LI 11AS		3	
VSK 700, 341220	LI 16/20AS		4	
VSK 800, 341230	LI 24/28AS		4	

Kit de branchement	Adapté aux PAC	Raccord	Poids kg	Spécification
SAS 100	LI 11/16AS	1"	4	Kit de branchement eau de chauffage pour faciliter le raccord aux PAC air/eau. Composé de : 2x tuyaux métalliques souples, 2x manchons filetés double, 2x coudes 90°, et 2x garnitures plates.
SAS 110	LI 20 – 28AS	1 1/4"	5	

## 10.2 Accessoires spéciaux pompe à chaleur air/eau pour installation extérieure

Câble de branchement	Adapté aux pompes à chaleur	Dimensions	Poids Kg	Spécification
EVL 995-1	air/eau pour pose extérieure	5,0m	1,5	Câble de raccordement entre le manager PAC et les pompes à chaleur air/eau pour pose extérieure. Livré prêt à l'emploi, chacun des bouts est pourvu d'un connecteur codé (pour éviter toute confusion) pour pose en tuyau (diamètre 50 mm au moins).
EVL 996-1		10,0m	3,1	
EVL 997-1		20,0m	5,8	
EVL 998-1		30,0m	9,6	

Matériel d'installation	Adapté au	Mesures	Poids Kg	Spécification
AS 976	LA 11/16AS	Tuyau flexible 1 "	7,0	Tuyau de pression, 10 m, au besoin, à raccourcir
AS 976-1	LA 20-28AS	Tuyau flexible 1¼"	8,5	Tuyau de pression, 10 m au besoin, à raccourcir
TUE 440	LA 20-28AS	Raccord 1"	0,4	Raccord 1" à écrou-chapeau (filetage femelle) p. tuyau de raccordement AS 976
TUE 440	LA 20-28AS	Raccord 1¼"	0,4	Raccord 1¼" à écrou-chapeau (filetage femelle) pour AS 976-1
SCHT 975-1		Raccord de tuyau	0,3	Raccord à filetage mâle 1" et collier de serrage pour AS 976
SCHT 975-3		Raccord de tuyau	0,3	Raccord 1" filetage mâle 1¼" et collier de serrage AS 976
SCHT 975-4		Raccord de tuyau	0,3	Raccord 1¼" à filetage mâle 1¼" et collier de serrage pour AS 976-1

## 10.3 Accessoires spéciaux pompe à chaleur eau glycolée/eau pour installation intérieure

Kit eau glycolée	Adapté au PAC	Pompe d'eau glycolée/ Vase d'expansion	Poids kg	Spécification
SZB 680,	SI 5/ 7CS	TOP-S 30/7/18l	24	Composé de: Groupe de sécurité pré-assemblé, facile à monter, robinets à bille, vase d'expansion, soupape capot, grand aérateur 1½ " et pompe d'eau glycolée. Sans distributeur d'eau glycolée et sans tuyauterie.
SZB 690	SI 9 - 14CS	TOP-S 30/10/18l	24	
SZB 700	SI 17CS	TOP-S 30/10/18l	25	
SZB 710	SI 21CS	CHI 4-20/ 18l	25	
SZB 720	SI 30CS	CHI 8-10 /18l	25	
SZB 730	SI 70CS	2 x CHI 8-10 / 35l	50	

Distributeur d'eau glycolée	Raccords circuits eau glycolée	Dimensions	Poids kg	Spécification
SVT 856	3	440 x 160 x 54	5	Le distributeur d'eau glycolée sert à réunir les différentes conduites d'eau glycolée et à les diriger en faisceau vers la pompe à chaleur. Le distributeur est composé de: robinets à boisseau sphérique 1"filet femelle, collecteur 1" filet mâle, raccords circuits aller et retour 1 1/2" filet mâle et filet femelle, jusqu'à 10 circuits d'eau glycolée peuvent être raccordés au maximum. S'il y a plus de 10 circuits, il faut les brancher à un pré-distributeur (p. ex . pièce en T pour 2 distributeurs à 6 raccords)
SVT 857	4	570 x 160 x 54	7	
SVT 858	6	830 x 160 x 54	9	

Pressostat basse pression	Adapté au PAC	Dimensions	Poids kg	Spécification
SWPR 500	PAC eau glycolée		2	Pressostat avec connecteur de raccordement et raccord à tuyau 1 1/2" filet femelle/filet mâle pour l'intégration dans le circuit eau glycolée si exigé par la loi. (Raccordement au manager de pompe)
Produit antigel	Adapté au	Dimensions	Poids kg	Spécification
AFN 825	PAC eau glycolée	Bidon de 20 l	22	L'antigel sur base de monoéthylèneglycol pour le circuit d'eau glycolée est classé 1, note 14 (peu de risque pour l'eau) selon les directives allemandes sur la protection de l'eau. La note 14 indique les substances classées 0 dans les directives précédentes.
AFN 824	PAC eau glycolée	Fût de 200l	220	Quantité de la concentration d'eau glycolée / protection contre le gel (25% jusqu'à -14% / 40% jusqu'à -25%).



### 10.4 Echangeur de chaleur à plaques pour l'exploitation de la source de chaleur Eau, lorsque celle-ci contient des impuretés

Echangeur de chaleur à plaques	Adapté aux PAC	Dimensions	Poids kg	Spécification
WT 12	SI 9CS	180x745x180	40	Echangeur de chaleur à plaques vissé en inox. Pour l'installation intermédiaire en cas de sources de chaleur contenant des impuretés ou d'une mauvaise qualité d'eau. Le circuit secondaire doit être réalisé comme circuit eau glycolée. Utilisation d'une PAC eau glycolée/eau
WT 15	SI 11CS	180x745x325	42	
WT 18	SI 14CS	180x745x325	43	
WT 22	SI 17CS	180x745x325	46	
WT 27	SI 21CS	180x745x325	49	
WT 40	SI 30CS	320x1070x590	181	
WT 90	SI 70CS	320x1070x590	202	

### 10.5 Accessoires hydrauliques pour pompes à chaleur

Réservoir tampon	Adapté aux PAC	Dimensions		Spécification
Réservoir tampon pour montage sous la PAC.	LI 11AS LI 16AS LI 20AS	850 x 600 x 750	72	Contenance 140 l, à isolation thermique, adapté à la montage sous la PAC. 2 manchons 1½" pour chauffage à immersion inclus (jusqu'à CTHK 636), raccords eau de chauffage 1", 4 pieds réglables, couleur: blanc
PSW 200	Adapté à toutes les PAC sauf SI30/70 CS et WI 40/90CS	Ø 600 H = 1300	60	Contenance 200 l, à isolation thermique, 3 manchons 1½" pour chauffage à immersion inclus (jusqu'à CTHK 634), raccords eau de chauffage 1¼", 3 pieds réglables, couleur: blanc
PSW 500	Adapté à toutes les PAC	Ø 700 H = 1950	115	Contenance 500 l, à isolation thermique, 3 manchons 1½" pour chauffage à immersion inclus (jusqu'à CTHK 635), raccord eau de chauffage 2½", 3 pieds réglables, couleur: blanc. Bride DN 180 pour l'intégration d'un échangeur à tubes à ailettes.

Echangeur de chaleur	Adapté au réservoir Tampon			Spécification
Echangeur de chaleur à tubes à ailettes (RWT)	PSW 500			Pour le raccordement d'un apport de chauffage externe adapté au réservoir tampon universel PSW500 (chauffage solaire, de bois, de pellets); surface échangeur 2,37m², raccord fileté 3/4"

Kit de tubes	Adapté à	Dimensions	Poids kg	Spécification
HDLR 450	toutes les PAC	Ø 80 x L = 650	4,5	Tubes isolées avec raccord d'eau de chauffage 1¼" pour le montage des chauffages à immersion 1½" CTHK 631, CTHK 632, CTHK 633 et CTHK 634. Matériel pour montage mural compris dans la livraison.

Corps de chauffe électrique	Profondeur d'immersion	Dimensions	Poids kg	Spécification
CTHK 631	250 mm	2,0 kW	1,3	Apport de chauffage électrique dans une installation mono-énergétique. Se compose de 3 éléments de chauffage avec régulateur de température ajustable de 30°C à 78°C, sécurité de température, protection IP 54, 1½" filetage mâle avec couvercle en plastique, tension d'alimentation: 3/N/PE ~ 400 V, 50-60 Hz, selon DIN 40050 / VDE 0470. Couple de serrage: 60Nm
CTHK 632	250 mm	2,9 kW	1,5	
CTHK 633	350 mm	4,5 kW	1,6	
CTHK 634	450 mm	6,0 kW	1,7	
CTHK 635	550 mm	7,5 kW	1,8	
CTHK 636	650 mm	9,0 kW	1,9	

## 10.6 Composants hydrauliques

Système de distribution eau chaude	Dimensions	Poids kg	Spécification
KPV 25 – Distributeur compact	250 x 560 x 225	12,5	Distributeur compact avec support mural, convient à toutes les PAC Dimplex sauf SI 30/70 CS et WI 40/90CS. Composé d'une soupape de décharge (0,1-0,6 bar), 4 robinets à bille à 4 voies, frein à commande par gravité, 2 thermomètres intégrés, 1 soupape de retenue, sondes, éléments de sécurité avec soupape de sécurité et manomètre (0-4 bar) fournis. Raccord eau chaude intégré; coquilles d'isolation grises foncées; possibilité d'intégrer un circulateur (distance entre les raccords 180 mm, DN 25) dans l'aller ou le retour (ne fait pas partie de la livraison).
WWM25 -Module eau chaude	250x500x225	11	Pour raccorder un autre circuit de chauffage (p.ex. préparation d'eau chaude ou d'eau pour la piscine) au moyen du répartiteur. Composé de deux robinets boisseau sphérique à 4 voies avec frein à commande par gravité, 2 thermomètres intégrés, robinet à boisseau sphérique pour pompe, support mural; coquilles d'isolation grises foncées; possibilité d'intégrer un circulateur (distance entre les 2 raccords 180 mm, DN 25), (ne fait pas partie de la livraison).
VTB25 - Répartiteur	500 x450 x 275	6	Pour raccorder simultanément le distributeur compact et le module eau chaude à la PAC, avec deux paires de raccords 1 1/2" (filet mâle/filet femelle), vers le haut et vers le bas, peut être utilisé en combinaison avec KPV (distributeur) et WWM 25 (module eau chaude), livré complet avec visserie et pièces de raccordement (joint plan), support mural et coquille d'isolation grise foncée

Module mélangeur	Adapté aux	Dimensions	Poids kg	Spécification
MMB 910	installations bivalentes	250x700x250	9	Sert à intégrer un deuxième générateur de chaleur ce qui permet le service bivalent de l'installation, adapté aux PAC d'un débit d'eau chaude jusqu'à 3 m³/h max. Composé de: 1x mélangeur à 4 voies, 1x douille d'écartement, 1x moteur, 1x élément de branchement et 1x support mural et d'une isolation à coquilles.

Station solaire		Dimensions	Poids kg	Spécification
SST 740	Support solaire pour la préparation d'eau potable	350x700x250	22	Station solaire pour intégrer les installations solaires jusqu'à 10 m² dans la préparation d'eau chaude avec circuit primaire et circuit secondaire. L'emploi de la station solaire permet une préparation d'eau chaude efficace aussi bien par la pompe à chaleur que par l'installation solaire. Composé de: 2 circulateurs (pompes Grundfos UPS 25-40 ou équivalent), 4 robinets à boisseau sphérique 1" avec douille pour thermomètre – dont un avec frein commandé par gravité et commande manuelle, 4 thermomètres (plage d'affichage + 20°C à + 130°C), 2 robinets à boisseau sphérique 1/2", groupe de sécurité avec soupape de sécurité 6 bar et manomètre 0 -10 bar, conduit d'écoulement sur la soupape de sécurité, possibilité de raccorder un vase d'expansion.

## 10.7 Accessoires pour la commande des pompes à chaleur

Régulateur de pompe à chaleur	Adapté à	Dimensions	Poids kg	Spécification
Régulateur de pompe à chaleur pour montage mural (compris dans la livraison de la PAC)	toutes les PAC dans lesquelles le régulateur n'est pas intégré.	370x330x90	4,1	Régulateur de la PAC avec grand écran LCD rétro-éclairé. Connexion modem (accessoire spécial) pour le diagnostic à distance et visualisation des paramètres de la PAC; réduction et augmentation des courbes caractéristiques de chauffage par programmation horaire. Programmation horaire pour la préparation d'eau chaude par la PAC selon les besoins, possibilité de réchauffement de l'eau au moyen d'une cartouche chauffante. Menus d'entrée conviviaux avec diagnostic intégré. Deux sorties de mélangeur indépendantes pour le pilotage d'un générateur de chaleur supplémentaire et d'un deuxième circuit de chauffage. Programme automatisé pour le séchage de la chape. Sonde extérieure et sonde de retour comprises dans la livraison.

Télécommande	Adapté à	Dimensions	Poids kg	Spécification
FWPM 470	toutes les PAC	170x114x43	0,4	Commande à distance du manager PAC, afficheur LCD rétro-éclairé. Signal d'alarme acoustique. Il faut commander séparément le câble de branchement AWPM 900.
AWPM 900		15,0m	1	Câble de branchement manager PAC / télécommande longueur 15m, câble à 6 brins.

Sonde de température		Dimensions	Poids kg	Spécification
FA 550		Ø 9,7 mm / 6m		Sonde de température pour application au tuyau dans le circuit de retour 2ième circuit de chauffage Pour manager PAC, sonde normalisée NTC selon DIN 44574.

Système de diagnostic à distance FDS	Utilisation		Poids kg	Spécification
RDS	Régulateur de pompe à chaleur	Matériel informatique pour le diagnostic à distance	3	Kit de matériel informatique pour accéder au manager PAC à l'intermédiaire d'une liaison modem via PC. Le kit comprend une carte d'extension et un modem préfiguré. En combinaison avec une connexion téléphonique analogique et le logiciel de diagnostic à distance, il est possible d'accéder à distance au manager de pompe PAC
LDS	Régulateur de pompe à chaleur	Matériel informatique pour le diagnostic à distance	4	Kit de matériel informatique pour accéder au manager de pompe directement via PC. Le kit comprend une carte d'extension et un convertisseur d'interface. En combinaison avec le logiciel diagnostic à distance, ce matériel permet un accès externe au manager PAC.
FDS 2004	RSD / LDS	Logiciel FDS (diagnostic à distance)	1	Logiciel de diagnostic pour PAC via PC. Conditions système requises: Kit de matériel logistique RDS ou LDS. Le programme optimisé pour Windows 2000, XP permet l'accès aux menus standard du manager PAC. Au besoin, les valeurs réglées peuvent être modifiées. En plus, le logiciel permet l'abaissement et l'augmentation des courbes caractéristiques du chauffage via télétransmission (commande d'une résidence secondaire).

## 10.8 Préparation d'eau chaude à l'aide de pompes à chaleur

Ballon d'eau chaude	Puissance transmise	Dimensions	Poids kg	Spécification
WWSP 870	12 kW max.	Ø 700 H = 1300	160	Contenance 300 l; contenance utile 285l, surface d'échangeur thermique 2,6 m² tube lisse (monté à l'intérieur); 3 pieds réglables, ballon en acier à émailage spécial à l'intérieur) avec anode de protection, raccords eau de chauffage 1 1/4" raccord mâle, raccords eau potable 1" raccord mâle. Sonde de température intégrée, à raccorder au manager PAC. Convient aux pompes jusqu'à LI 8AS, LA9PS, SI 9 et WI 9CS, Coloris: blanc.
WWSP 880	20kW max.	Ø 700 H = 1600	175	Contenance 400l; contenance utile 350l, surface d'échangeur en tube lisse 4,2 m² (monté à l'intérieur); 3 pieds réglables, ballon en acier à émailage spécial à l'intérieur avec anode de protection, raccords eau de chauffage 1 1/4" raccord mâle, raccords eau potable 1"; raccord mâle. Sonde de température intégrée, à raccorder au manager PAC. Pour toutes les pompes air/eau SI 5 à SI 17 et WI 9 à WI 27CS; adapté à la SI 30 et à la WI 40 CS en fonctionnement avec 1 compresseur. Pour la SI 70CS, il faut monter deux ballons en parallèle, Coloris: blanc.
WWSP 900	28kW max.	Ø 700 H = 1950	190	Contenance 500l, contenance utile 430l, surface d'échangeur 5,65m², 3 pieds réglables; ballon en acier à émailage spécial à l'intérieur) avec anode de protection, raccords eau de chauffage 1 1/4" raccord mâle, raccords eau potable 1"; raccord mâle. Sonde de température intégrée, raccordement au manager PAC. Adapté à toutes les pompes air/eau jusqu'à SI 21CS, pour SI 30 et WI 40CS en mode de service avec 1 compresseur. Pour SI 70 et WI 90CS en mode de service avec 1 compresseur, il faut monter deux ballons en parallèle. Coloris: blanc.

Chauffage à bride		Dimensions/ Puissance	Poids kg	Spécification
FLH 60	WWSP 870 WWSP 880 WWSP 900	Ø 180 6 kW	3	Chauffage à bride avec thermostat, réglable de 15°C à 85°C et limiteur de température de sécurité, raccord Ø : 180mm, couronne Ø : 150mm pour 8 vis, tension d'alimentation 3/N/PE 400V.
FLHU 70	WWSP 870 WWSP 880 WWSP 900	Ø 180 2,0 / 2,7 / 4,0 kW	3	

Ensemble soupape de sécurité			Poids kg	
SVK 852	Réservoir eau potable	Ensemble soupape de sécurité	1	Sert au raccordement de l'eau froide des ballons d'eau potable au réseau d'alimentation selon DIN 1988, protection contre des tensions trop élevées et le reflux, raccord 1" filetage mâle, réducteur de pression, soupape d'arrêt.

Thermostat			Poids kg	Spécification
KRRV 003	Réservoir eau potable	Régulateur à tubes capillaires pour réservoir d'eau potable	0,5	Plage de réglage: 0-70°C, capacité de coupure pour 230V, 50Hz, 10A. Différence de la température de coupure: 1,0-2,0K, longueur tube de protection: 200mm. Uniquement nécessaire en combinaison avec WPR 5 et WPR 5 P

### 10.9 Accessoires spéciaux pompes à chaleur pour eau chaude

Gaine d'air				Spécification
IFR 165	WW-WP	Gaine d'air		Gaine d'air flexible DN 160 (10m) pour le raccordement au PAC pour eau chaude afin d'évacuer et d'aspirer l'air, isolation thermique et insonore de 25mm avec gaine de protection en C.P.V. et piège à vapeur extérieur.

Coude 90°				Spécification
BGN 16-90	Aération	Coude 90° DN 160		Coude, tôle d'acier lisse selon DIN 24145, joint à lèvres.

Manchon				Spécification
MFE 16	Aération	Manchon DN 160		Montage entre pièces profilées, tôle d'acier lisse selon DIN 24145 joint à lèvres.

### 10.10 Accessoires spéciaux appareil compact de ventilation domestique, air évacué

Système à 2 tuyaux air frais				Spécification
ALS D	LWP 300W	Kit évacuation d'air mur/plafond		Système d'évacuation d'air pour pose au mur/plafond composé de : 1x Grillage mural extérieur 1 x Boîtier sous crépi pour grillage mural extérieur 6 x Soupape d'évacuation avec filtre 3 x Régulateur de débit volumétrique constant 10 x Tuyau flexible (Isoflex) DN80 (10m chacun) 4 x Joint souple de tuyaux 1 x Tuyau flexible (Isoflex) DN160 (10m) 1 x Distributeur 8 branches 6 x Unité d'apport d'air pour mur extérieur et matériel de montage.
ALS B	LWP 300W	Kit évacuation d'air mur/plafond/sol		Système d'évacuation d'air pour pose au mur/plafond/sol composé de: 1x Grillage mural extérieur 1 x Boîtier sous crépi pour grillage mural extérieur 6 x Soupape d'évacuation avec filtre 3 x Régulateur de débit volumétrique constant 4 x Tuyau flexible (Isoflex) DN80 (10m chacun) 2 x Joint souple de tuyaux 1 x Tuyau flexible (Isoflex) DN160 (10m) 1 x Distributeur 8 branches 6 x Unité d'apport d'air pour mur extérieur 6 x Tuyau flexible(Quadroflex) 80x50 (5m chacun) 4 x Coude 90° 4 x Pièce de raccord droite et matériel de montage

Il est également possible de monter le système d'évacuation d'air pour l'appareil compact de ventilation domestique évacuation à partir de pièces détachées.

### 10.11 Conditions requises minimum ballon d'eau chaude / circulateur d'eau chaude

(sur la base des recommandations données dans la présente documentation et des conditions habituelles)

#### Pompes à chaleur air/eau pose intérieure

Pompe à chaleur	Volume	Références	Pompe
LI 8 AS	300 l	WWSP 870	UP 60
LI 11 AS	400 l	WWSP 880	UP 60
LI 16 AS	400 l	WWSP 880	UP 80
LI 20 AS	400 l	WWSP 880	UP 60
LI 24 AS	400 l	WWSP 880	UP 60
LI 28 AS	400 l	WWSP 880	UP 80
LI 22 HS	500 l	WWSP 900	UP 80
LI 26 HS	500 l	WWSP 900	UP 80

#### Pompe à chaleur air/eau pose extérieure

Pompe à chaleur	Volume	Références	Pompe
LA 11 AS	400 l	WWSP 880	UP 60
LA 16 AS	400 l	WWSP 880	UP 80
LA 20 AS	400 l	WWSP 880	UP 60
LA 24 AS	400 l	WWSP 880	UP 60
LA 28 AS	400 l	WWSP 880	UP 80
LA 9 PS	300 l	WWSP 870	UP 60
LA 12 PS	400 l	WWSP 880	UP 60
LA 18 PS	400 l	WWSP 880	UP 80
LA 22 HS	500 l	WWSP 900	UP 80
LA 26 HS	500 l	WWSP 900	UP 80

#### Pompe à chaleur eau glycolée/eau pose intérieure

Pompe à chaleur	Volume	Références	Pompe
SI 5 CS	300 l	WWSP 870	UP 60
SI 7 CS / KS	300 l	WWSP 870	UP 60
SI 9 CS / KS	300 l	WWSP 870	UP 80
SI 9 CS / KS	400 l	WWSP 880	UP 60
SI 11 CS / KS	400 l	WWSP 880	UP 60
SI 14 CS / KS	400 l	WWSP 880	UP 80
SI 17 CS	400 l	WWSP 880	UP 80
SI 21 CS	500 l	WWSP 900	UP 80
SI 30 CS	400 l	WWSP 880	UP 80
SI 70 CS	2 x 400 l	2x WWSP 880	

#### Pompe à chaleur eau/eau pour pose intérieure

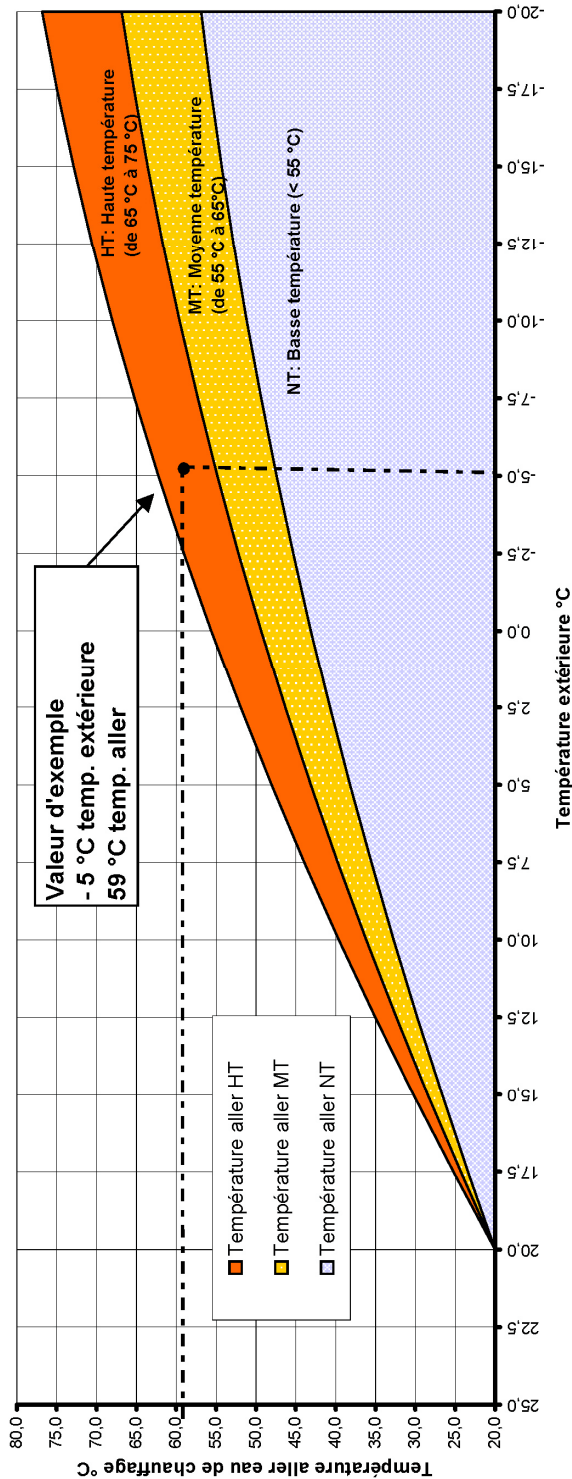
Pompe à chaleur	Volume	Références	Pompe
WI 9 CS	300 l	WWSP 870	UP 60
WI 14 CS	400 l	WWSP 880	UP 60
WI 22 CS	400 l	WWSP 880	UP 80
WI 27 CS	500 l	WWSP 900	UP 80
WI 40 CS	500 l	WWSP 900	UP 80
WI 90 CS	2x 400 l	2x WWSP 900	

Le tableau indique l'attribution de circulateurs et de ballons d'eau chaude aux différentes pompes à chaleur qui atteignent une température d'eau chaude d'environ 45° en **fonctionnement à 1 compresseur** (températures maximales des sources de chaleur: air: 25°C, eau glycolée 10°C, eau 10°C).

La température maximale que l'eau peut atteindre à l'aide de la pompe à chaleur dépend des facteurs suivants:  
 de la puissance chauffante (puissance calorifique) de la pompe à chaleur  
 de la surface de l'échangeur de chaleur installé dans le ballon d'eau chaude.  
 du débit volumétrique en fonction de la perte de pression et de la capacité de refoulement des circulateurs.

**Remarque :** Pour atteindre des températures plus élevées: il faut, soit installer des surfaces d'échangeur de chaleur plus grandes dans les ballons, soit augmenter le débit volumétrique ou réchauffer l'eau à l'aide d'une cartouche chauffante. (Voir également le diagramme «Température maximale du ballon» au chapitre «Production d'eau chaude»).

Diagramme pour le calcul expérimental de la température effectivement nécessaire



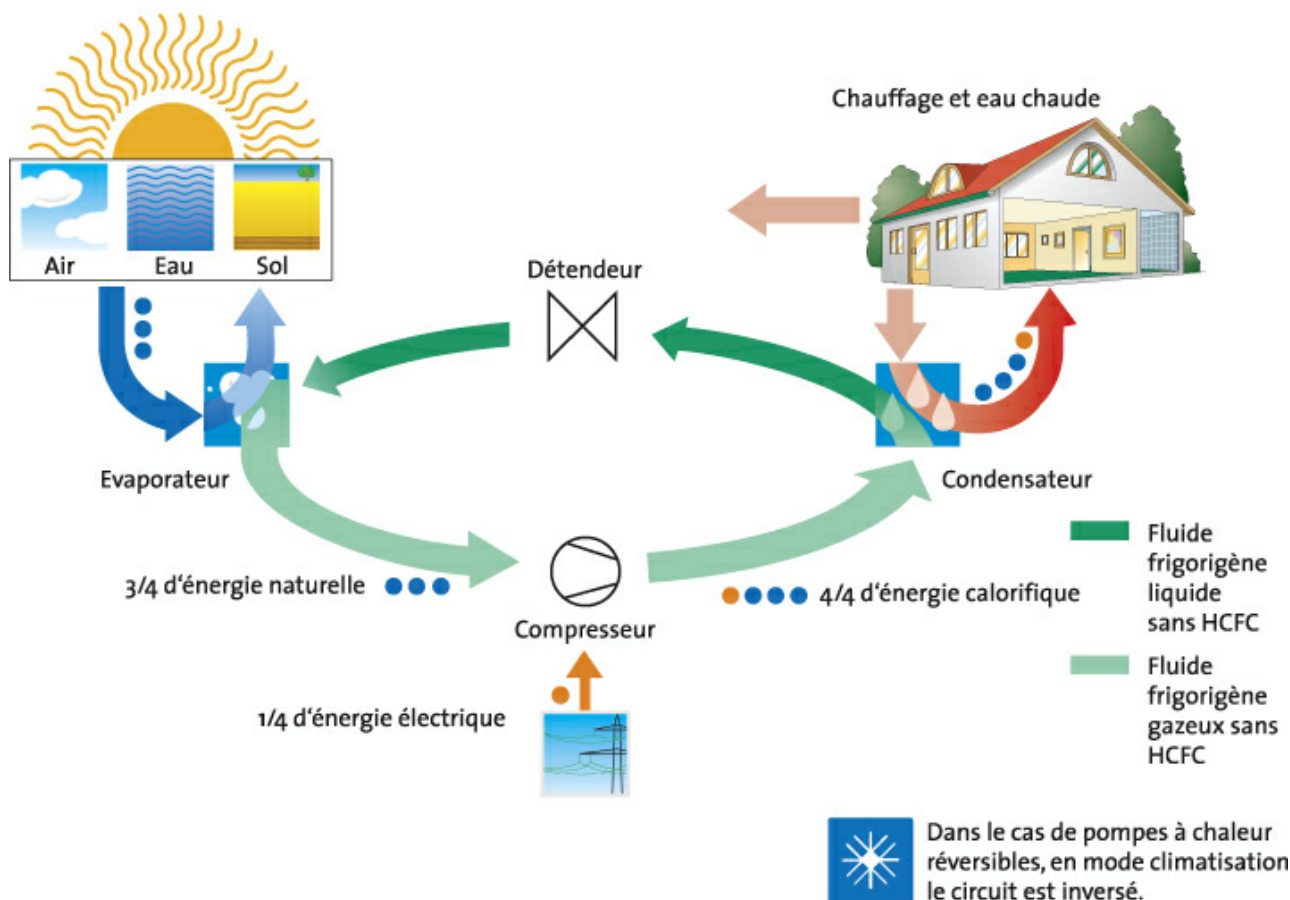
Valeur de mesure [C°]	Exemple	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Température extérieure	-5 °C									
Température aller	59 °C									
Température retour	45 °C									
Différence de temp.	14 °C									

- Démarche à suivre pendant la période de chauffage à différentes températures extérieures :**
1. Mettre les thermostats à la position max. dans les pièces qui demandent à être chauffées le plus (p.ex. salle de bains et salle de séjour) (soupapes thermiques complètement ouvertes)
  2. Réduire la température aller sur la chaudière ou sur la vanne mélangeuse jusqu'à ce que la température de pièce souhaitée d'environ 20-22°C soit atteinte.  
(Tenir compte de l'inertie du système de chauffage!)
  3. Noter et porter dans le tableau les températures aller et retour ainsi que la température extérieure.
  4. Porter les valeurs mesurées dans le diagramme.

Fiche à copier pour le calcul des températures aller effectivement nécessaires.

Vous trouvez de plus amples informations sur la planification ainsi que des offres pour pompes à chaleur sous:

## Le principe génial de la pompe à chaleur: l'environnement fournit $\frac{3}{4}$ de l'énergie de chauffage gratuitement



### L'utilisation rentable de la chaleur du soleil: la pompe à chaleur

Quatre unités fonctionnelles agissent à l'unisson pour amener la chaleur extraite de la nature à un niveau de température plus élevé: un évaporateur, un condenseur, un détendeur et un compresseur.

- Les pompes à chaleur pour chauffage transmettent la chaleur, qui est extraite du milieu naturel dans un évaporateur, à un fluide caloporteur.
- Ce fluide est amené à l'aide d'un compresseur. La compression fait monter la température du fluide frigorigène.
- Dans un échangeur thermique, la chaleur est transmise à l'eau de chauffage.
- Le fluide caloporteur se détend dans le détendeur, ce qui entraîne son refroidissement. Il peut alors se charger à nouveau de chaleur naturelle.

### Conditions d'utilisation de ce manuel:

#### "Manuel de conduite de projet et d'installation de pompes à chaleur"

Toutes les informations contenues dans ce manuel représentent la situation la plus récente au moment de sa publication. Le fabricant KKW décline toute responsabilité ou garantie sur l'actualité, l'équité et l'intégralité des informations et données mises à disposition.

Ce manuel est uniquement un outil de planification et d'installation de pompes à chaleur. Il ne saurait toutefois remplacer des connaissances techniques spécifiques. Chaque utilisateur est tenu de contrôler soigneusement les informations dont il se sert, notamment du point de vue actualité, équité et intégralité.

Toutes revendications à réparation d'un dommage subi sont exclues. Dans la mesure où ceci ne serait légalement pas possible, ces exigences seront limitées à une faute grossière et une intention.

Le fabricant se réserve le droit de modifier, supprimer ou compléter les informations ou données fournies si cela s'avère nécessaire. Tous les droits, notamment les droits d'auteur, droits de brevet, modèles et/ou droits de marques, reviennent au fabricant. Le contenu de ce manuel ne doit être ni totalement ni partiellement reproduit, communiqué à des tiers et/ou publié sans l'autorisation écrite préalable de son auteur.