

Notice pour l'étude

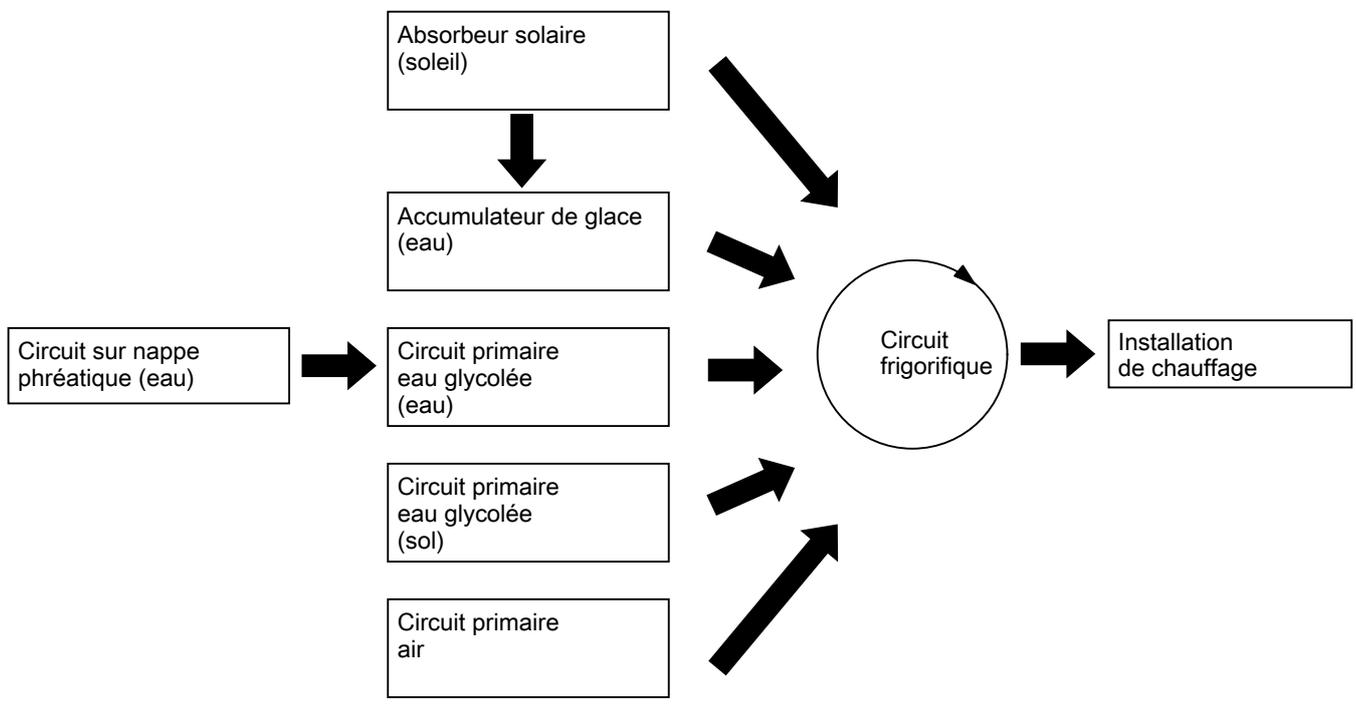


## Sommaire

<b>1. Bases</b>	
1.1 Récupération de chaleur	3
■ Flux thermique	3
■ Récupération de chaleur avec des capteurs horizontaux enterrés/sondes géothermiques	4
■ Récupération de chaleur sur nappe phréatique	5
■ Récupération de chaleur avec accumulateur de glace/absorbeur solaire	6
■ Récupération de chaleur de l'air ambiant	7
■ Modes de fonctionnement	9
■ Séchage du bâtiment/séchage de chape (besoins calorifiques élevés)	10
■ Coefficient de performance et coefficient de performance annuel	10
1.2 Rafraîchissement	11
■ Utilisation de la source primaire	11
1.3 Émissions sonores	12
■ Bruit	12
■ Puissance acoustique et pression acoustique	13
■ Propagation du bruit dans les bâtiments	14
■ Réflexion et niveau de pression acoustiques (facteur de directivité Q)	14
1.4 Vue d'ensemble du déroulement de l'étude d'une installation de pompe à chaleur	16
1.5 Règlement concernant les gaz à effet de serre fluorés	16
■ Contrôles d'étanchéité pour pompes à chaleur	17
■ Fréquence des contrôles d'étanchéité	17
1.6 Prescriptions et directives	17
1.7 Glossaire	18
<b>2. Index</b>	20

## 1.1 Récupération de chaleur

### Flux thermique



#### Le sol comme source primaire

Des capteurs horizontaux enterrés ou des sondes géothermiques captent la chaleur du sol. Le circuit primaire (eau glycolée) conduit cette chaleur jusqu'au circuit frigorifique de la pompe à chaleur qui la concentre afin d'atteindre une température en lien avec l'installation de chauffage.

#### L'eau comme source primaire (circuit sur nappe phréatique)

La chaleur de l'eau circulant dans le circuit sur nappe phréatique est transmise au circuit primaire (eau glycolée). La transmission de chaleur s'effectue à partir de là de la même façon qu'avec le sol comme source primaire. C'est pourquoi de nombreuses pompes à chaleur eau glycolée/eau peuvent être transformées en pompes à chaleur eau/eau avec un jeu de transformation.

#### L'accumulateur de glace/l'absorbeur solaire comme source primaire

Le fluide caloporteur (l'eau) contenu dans l'accumulateur de glace est chauffé par le sol qui l'entoure et par l'absorbeur solaire. La pompe à chaleur soutire à l'accumulateur de glace cette énergie primaire et la transfère à l'installation de chauffage par le biais du circuit frigorifique. Lorsque la température du fluide dans l'accumulateur de glace devient inférieure au point de congélation, la pompe à chaleur utilise en supplément la chaleur de cristallisation.

L'absorbeur solaire peut également servir directement de source primaire.

#### L'air comme source primaire

La transmission de l'énergie à la pompe à chaleur s'effectue par un ventilateur qui conduit l'air ambiant à travers l'évaporateur de la pompe à chaleur. La température élevée nécessaire à la production d'eau chaude sanitaire/de chauffage est obtenue par le processus qui se déroule dans la pompe à chaleur (circuit frigorifique). La transmission de l'énergie calorifique à l'eau sanitaire/de chauffage s'effectue via le condenseur.

## Récupération de chaleur avec des capteurs horizontaux enterrés/sondes géothermiques

### Récupération de chaleur avec des capteurs horizontaux enterrés

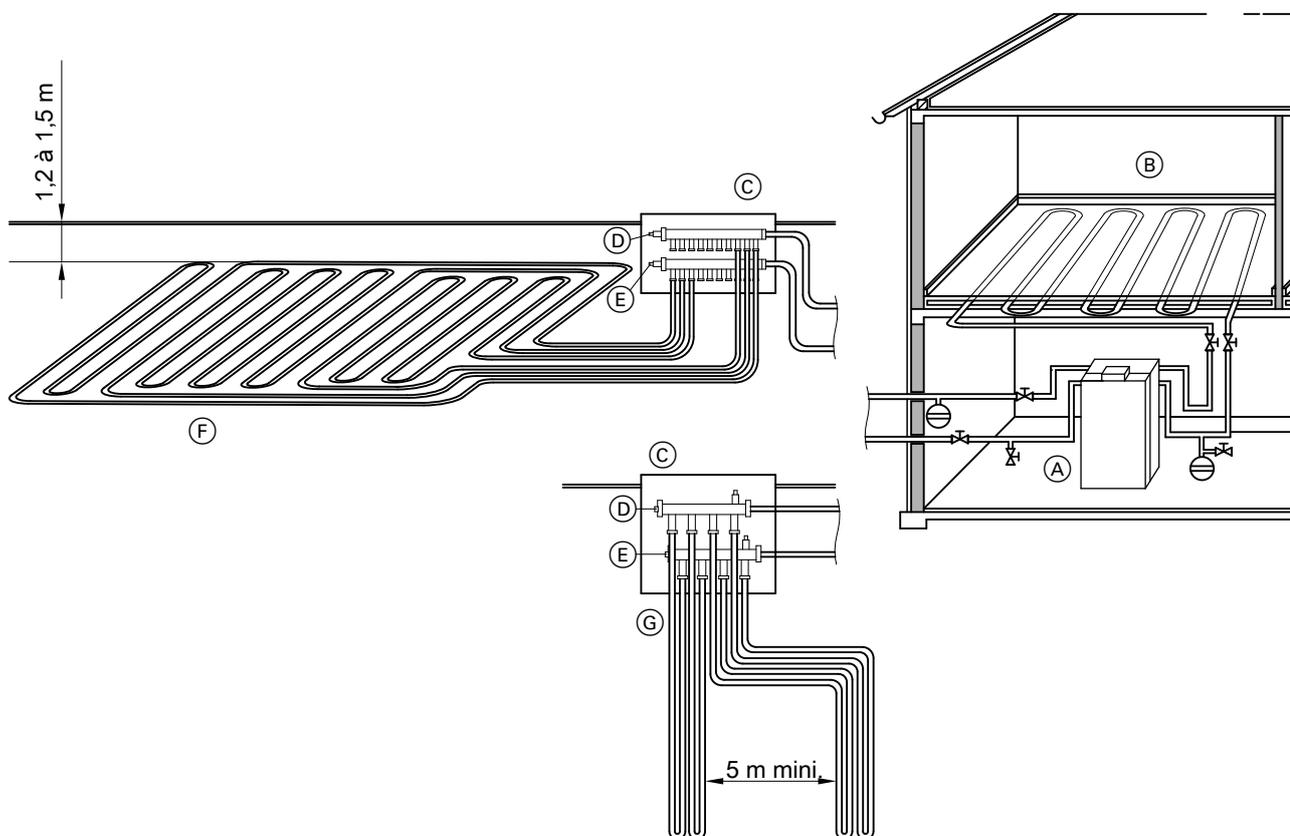
La quantité de chaleur pouvant être prélevée dans le sol dépend de différents facteurs.

- D'après les connaissances actuelles, les terres glaiseuses fortement enrichies en eau sont particulièrement adaptées comme sources primaires.  
L'expérience a démontré que l'on pouvait escompter une capacité de prélèvement de chaleur (puissance frigorifique) de  $q_E = 10$  à  $35 \text{ W/m}^2$  de surface au sol comme valeur moyenne annuelle dans le cas d'un fonctionnement (monovalent) continu sur toute l'année (voir également les "Conseils pour l'étude" dans les notices pour l'étude correspondantes des pompes à chaleur).
- La capacité de prélèvement de chaleur est plus faible avec les sols fortement sablonneux. En cas de doute, n'hésitez pas à consulter un expert.

La régénération de la chaleur du sol s'effectue dès la seconde moitié de la saison de chauffe à travers le rayonnement solaire et les précipitations de plus en plus intenses si bien qu'il est garanti que la réserve de chaleur que constitue le sol sera à nouveau disponible à des fins de chauffage pour la saison de chauffe à venir.

Les points suivants sont dans tous les cas à respecter :

- Aucune plante à racines profondes ne doit être plantée dans la zone des tubes d'eau glycolée.
- La surface au-dessus du capteur horizontal enterré ne doit pas être imperméable. Une imperméabilité empêche la régénération de la chaleur du sol.



- |   |   |
|---|---|
| (A) Pompe à chaleur   | (E) Collecteur eau glycolée (retour)  |
| (B) Plancher chauffant  | (F) Capteur horizontal enterré :<br>longueur totale d'une seule conduite : $\leq 100 \text{ m}$ |
| (C) Regard avec collecteur eau glycolée   | (G) Sonde géothermique (sonde en double U)  |
| (D) Collecteur eau glycolée pour capteurs horizontaux enterrés ou sondes géothermiques (départ) |   |

### Récupération de chaleur avec des sondes géothermiques

Avec une installation à sondes géothermiques et en présence de conditions hydrogéologiques normales, une capacité de prélèvement moyenne de  $50 \text{ W/m}$  de longueur de sonde (selon les normes en vigueur) peut être escomptée.

Trous de forage :

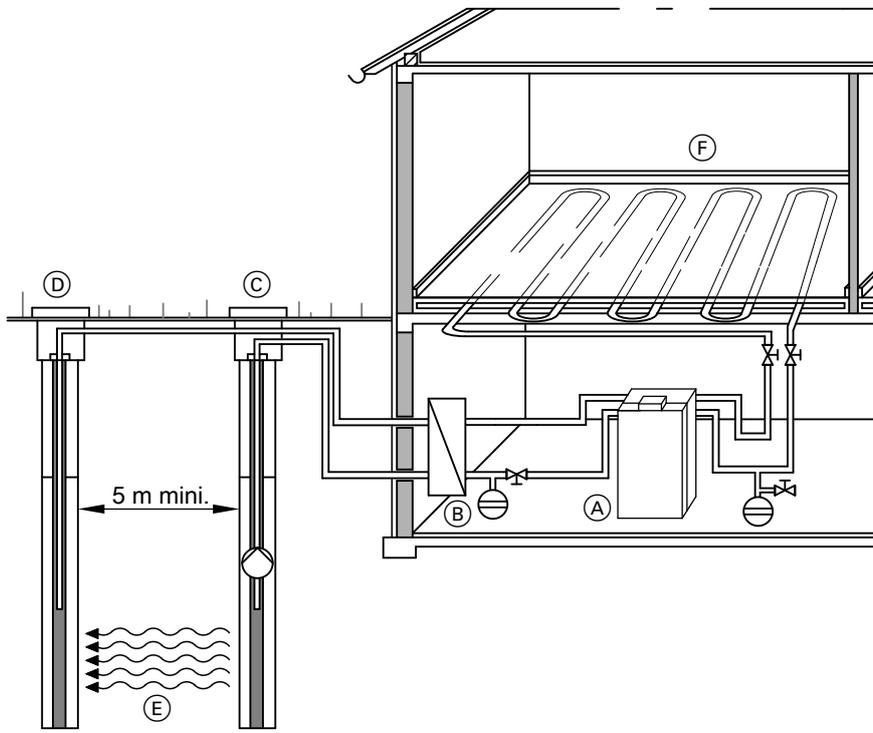
- Les trous de forage à une profondeur  $< 100 \text{ m}$  sont du domaine de compétences de l'administration de la gestion du sous-sol.
- Les trous de forage à une profondeur  $> 100 \text{ m}$  sont du ressort de l'administration des mines.

La réalisation des trous de forage doit être confiée à une entreprise de forage agréée RGE.

### Récupération de chaleur sur nappe phréatique

L'utilisation de la nappe phréatique doit faire l'objet d'une autorisation spécifique de la part de l'administration compétente (en général l'administration de la gestion du sous-sol).

Pour pouvoir utiliser la chaleur de la nappe phréatique, il convient de réaliser un puits d'aspiration et un puits de réinjection ou d'infiltration.



- (A) Pompe à chaleur
- (B) Echangeur de chaleur de séparation
- (C) Puits d'aspiration avec pompe sur nappe phréatique

- (D) Puits de réinjection
- (E) Sens d'écoulement de la nappe phréatique
- (F) Plancher chauffant

La qualité de l'eau doit être conforme aux valeurs limites indiquées dans le tableau suivant pour l'acier inoxydable (1.4401) et le cuivre. En règle générale, le puits fonctionne sans aucun problème si ces valeurs sont respectées. En raison de la qualité variable de l'eau, nous recommandons d'utiliser un échangeur de chaleur en acier inoxydable comme échangeur de chaleur de séparation (voir également les "Conseils pour l'étude" dans les notices pour l'étude correspondantes des pompes à chaleur).

Dans les cas suivants, un échangeur de chaleur en acier inoxydable vissé est toujours nécessaire comme échangeur de chaleur de séparation :

- Les valeurs limites pour le cuivre ne peuvent pas être respectées.
- L'eau provient de lacs ou d'étangs.

**Remarque**

Remplir le circuit primaire (circuit intermédiaire) d'un mélange anti-gel, par exemple Tyfocor.

**Résistance aux substances contenues dans l'eau des échangeurs de chaleur à plaques en cuivre ou en acier inoxydable**

**Remarque**

Le tableau ci-dessous n'est pas exhaustif et n'est fourni qu'à titre indicatif.

- + Bonne résistance dans des conditions normales
- 0 Risque de corrosion, en particulier avec plusieurs facteurs caractérisés 0
- Non approprié

Conductivité électrique	Cuivre	Acier inoxydable
< 10 µS/cm	0	0
10 à 500 µS/cm	+	+
> 500 µS/cm	-	0

Substance	Concentration en mg/l	Cuivre	Acier inoxydable
Éléments organiques	si décelables	0	0
Ammoniac (NH <sub>3</sub> )	< 2	+	+
	2 à 20	0	+
	> 20	-	0
Chlorure (Cl <sup>-</sup> )	< 300	+	+
	> 300	0	0
Fer (Fe), dissout	< 0,2	+	+
	> 0,2	0	0
Dioxyde de carbone libre (agressif) (CO <sub>2</sub> )	< 5	+	+
	5 à 20	0	+
	> 20	-	0
Manganèse (Mn), dissout	< 0,1	+	+
	> 0,1	0	0
Nitrates (NO <sub>3</sub> ), dissouts	< 100	+	+
	> 100	0	+
pH	< 7,5	0	0
	7,5 à 9,0	+	+
	> 9,0	0	+
Oxygène	< 0,2	+	+
	> 0,2	0	+

## Bases (suite)

Substance	Concentration en mg/l	Cuivre	Acier inoxydable
Acide sulfhydrique (H <sub>2</sub> S)	< 0,05 > 0,05	+ -	+ 0
Hydrogénocarbonate ((HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )/Sulfates (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	< 1,0 > 1,0	0 +	0 +
Hydrogénocarbonate (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	< 70 70 à 300 > 300	0 + 0	+ + 0
Aluminium (Al), dissout	< 0,2 > 0,2	+ 0	+ +

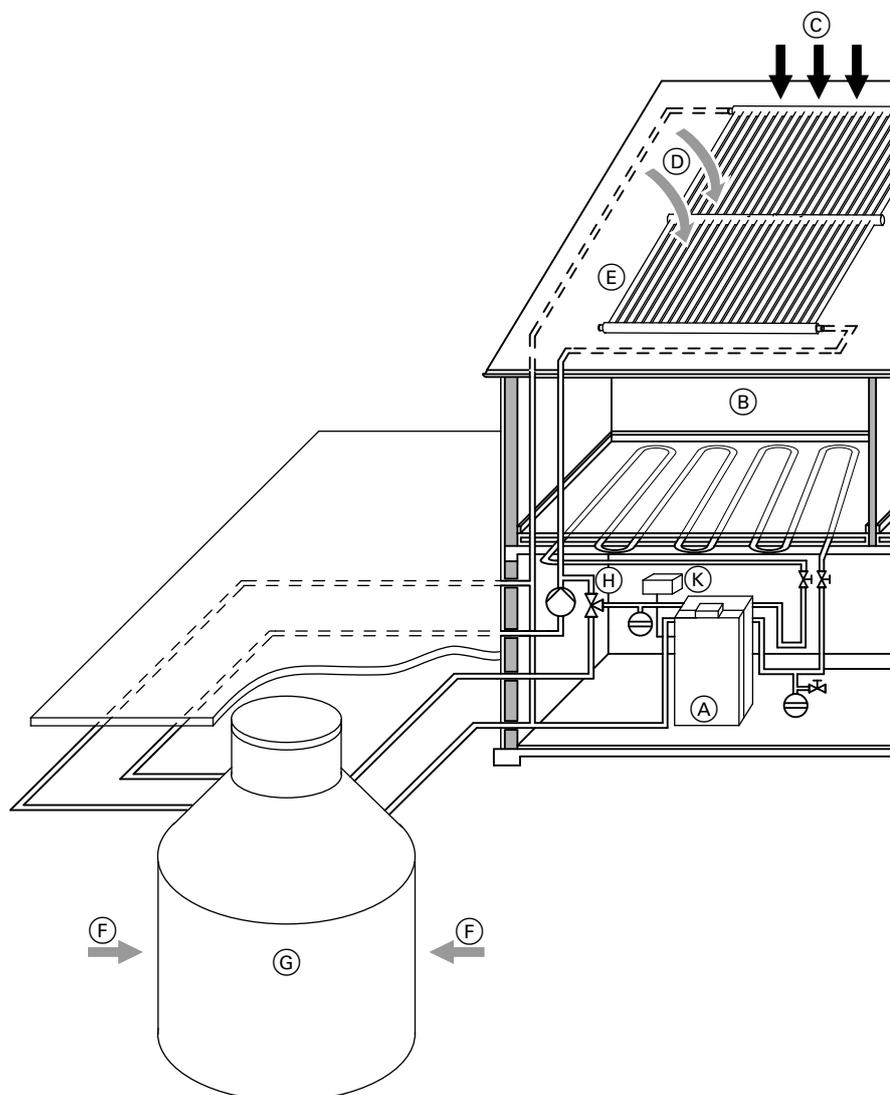
Substance	Concentration en mg/l	Cuivre	Acier inoxydable
Sulfates (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	< 70 70 à 300 > 300	+ 0 -	+ + 0
Sulfite (SO <sub>3</sub> )	< 1	+	+
Chlore libre (Cl <sub>2</sub> )	< 1 1 à 5 > 5	+ 0 -	+ + 0

## Récupération de chaleur avec accumulateur de glace/absorbeur solaire

Avec les pompes à chaleur eau glycolée/eau, un accumulateur de glace peut être utilisé en association avec un absorbeur solaire comme source primaire alternative. L'inversion s'effectue à l'aide d'une vanne d'inversion 3 voies.

En fonction des températures dans l'accumulateur de glace et sur l'absorbeur solaire, les états de fonctionnement suivants sont possibles :

- L'accumulateur de glace est utilisé comme seule source primaire.
- L'absorbeur solaire est utilisé comme seule source primaire.
- La chaleur de l'accumulateur de glace est régénérée par l'absorbeur solaire et le sol.



- (A) Pompe à chaleur
- (B) Plancher chauffant
- (C) Chaleur du rayonnement solaire

- (D) Chaleur de l'air ambiant
- (E) Absorbeur solaire
- (F) Chaleur du sol

## Bases (suite)

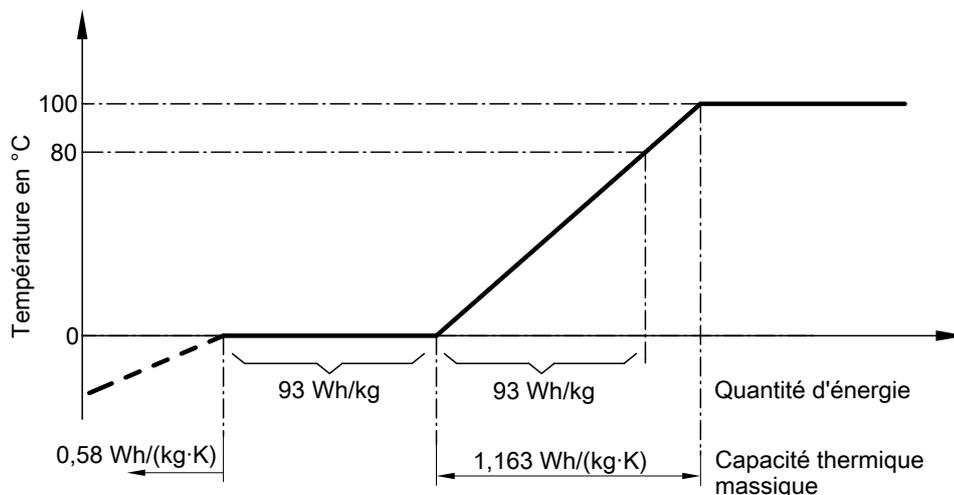
- Ⓒ Accumulateur de glace avec échangeur de chaleur de prélèvement et de régénération

- Ⓗ Vanne d'inversion 3 voies pour l'inversion de la source primaire  
Ⓐ Régulation solaire

L'accumulateur de glace est totalement encastré dans le sol et rempli d'eau. Le volume d'eau nécessaire est calculé en fonction de la puissance calorifique et de la puissance de rafraîchissement déterminées. Pour une puissance calorifique de 10 kW, par exemple, un volume d'eau de 10 m<sup>3</sup> environ est nécessaire.

Si l'accumulateur de glace est utilisé comme source primaire, l'eau se refroidit dans l'accumulateur de glace. La quantité d'énergie disponible lors de ce refroidissement s'élève à 1,163 Wh/(kg·K). Si l'eau gèle, la pompe à chaleur peut utiliser en supplément la chaleur de cristallisation. La quantité d'énergie alors disponible, soit 93 Wh/kg, est aussi importante que celle générée lors du refroidissement de l'eau de 80 à 0 °C.

Le diagramme suivant indique les quantités d'énergie en cas de variation de température et pour le passage de la phase liquide à la phase solide de l'eau.



Pour que le fonctionnement de la pompe à chaleur soit garanti tout au long de l'année, la chaleur de l'accumulateur de glace est sans cesse régénérée par l'absorbeur solaire et la chaleur du sol. L'absorbeur solaire peut en outre être utilisé comme seule source d'énergie. L'efficacité d'un système avec accumulateur de glace correctement dimensionné est comparable à celle des installations avec sondes géothermiques.

L'été, l'accumulateur de glace peut être également utilisé pour le rafraîchissement des pièces (fonction de rafraîchissement "natural cooling"). Pour une efficacité maximale, l'accumulateur de glace doit être pour cela complètement gelé à la fin de la saison de chauffe.

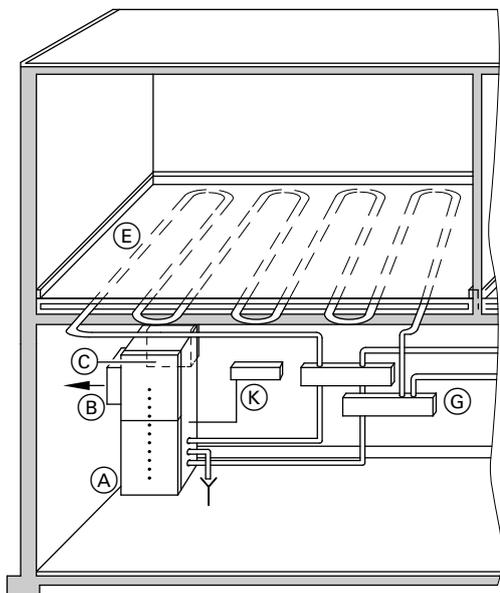
## Récupération de chaleur de l'air ambiant

Tout comme les pompes à chaleur utilisant la chaleur du sol ou de l'eau de la nappe phréatique, les pompes à chaleur air/eau peuvent être exploitées tout au long de l'année en tenant compte des limites d'utilisation (température minimale d'entrée de l'air).

Dans les bâtiments basses consommations, le mode de fonctionnement monoénergétique est possible, en association avec un système d'appoint électrique par exemple.

Dans le cas des pompes à chaleur air/eau, la capacité de prélèvement de chaleur de l'air ambiant est fonction de la structure et de la taille de l'appareil. Un ventilateur intégré dans l'appareil conduit la quantité d'air nécessaire jusqu'à l'évaporateur. Ce dernier transfère l'énergie calorifique de l'air au circuit pompe à chaleur.

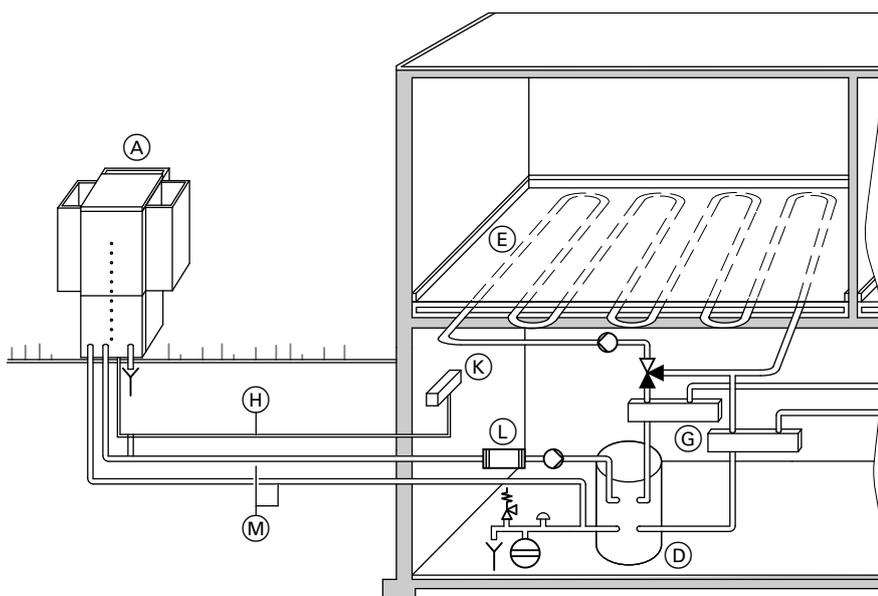
### Installation à l'intérieur



- (A) Pompe à chaleur installée à l'intérieur
- (B) Gaine d'évacuation d'air
- (C) Gaine d'admission d'air
- (E) Plancher chauffant
- (G) Collecteur de chauffage
- (K) Régulation de pompe à chaleur

Lorsque les pompes à chaleur sont installées à l'intérieur, les ouvertures d'admission et d'évacuation d'air doivent être disposées sur le bâtiment de manière à ce que soit évité tout "court-circuit entre les flux d'air". C'est pourquoi nous recommandons une installation dans un angle.

### Installation à l'extérieur



- (A) Pompe à chaleur installée à l'extérieur
- (D) Réservoir tampon d'eau primaire
- (E) Plancher chauffant
- (G) Collecteur de chauffage
- (H) Câbles de liaison électriques
- (K) Régulation de pompe à chaleur
- (L) Système chauffant électrique
- (M) Ensemble de raccordement hydraulique

## Bases (suite)

Un ensemble de raccordement hydraulique (accessoire) en différentes longueurs est disponible pour le raccordement des pompes à chaleur installées à l'extérieur au système de chauffage. Des câbles de liaison électriques (accessoires) sont nécessaires pour la communication entre la pompe à chaleur et la régulation installée dans le bâtiment.

### Modes de fonctionnement

Le mode de fonctionnement des pompes à chaleur dépend principalement du système de distribution de chaleur sélectionné ou existant.

Selon le modèle, les pompes à chaleur Viessmann atteignent des températures de départ jusqu'à 70 °C. Pour des températures de départ supérieures ou en présence de températures extérieures extrêmement basses, un générateur de chaleur supplémentaire est nécessaire pour couvrir les déperditions calorifiques (mode de fonctionnement monoénergétique ou bivalent).

Dans le cas d'une construction neuve, le choix du système de distribution de chaleur est généralement libre. Les pompes à chaleur atteignent des coefficients de performance annuels élevés uniquement en association avec des systèmes de distribution de chaleur à faibles températures de départ, par exemple 35 °C.

#### Mode de fonctionnement monovalent

En mode de fonctionnement monovalent, la pompe à chaleur en tant que générateur de chaleur unique couvre la totalité des déperditions calorifiques du bâtiment conformément à la norme EN 12831. Pour ce faire, le système de distribution de chaleur doit être dimensionné pour une température de départ inférieure à la température maximale de départ de la pompe à chaleur.

Pour le dimensionnement de la pompe à chaleur, des suppléments pour interdictions tarifaires ou des tarifications spéciales de la société de distribution d'électricité devront éventuellement être pris en compte.

#### Remarque

*Avec les pompes à chaleur air/eau, les limites d'utilisation inférieures doivent être respectées : voir notice pour l'étude de la pompe à chaleur concernée.*

*Lorsque la température extérieure est inférieure à la limite d'utilisation, la pompe à chaleur se met à l'arrêt. La pompe à chaleur ne délivre alors plus de chaleur.*

#### Mode de fonctionnement bivalent

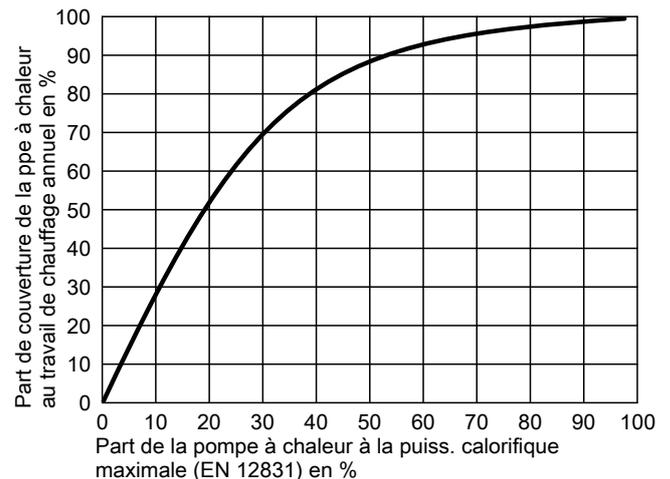
En mode de fonctionnement bivalent, la pompe à chaleur est complétée en mode chauffage par un générateur de chaleur supplémentaire, par exemple une chaudière fioul/gaz. Le générateur de chaleur supplémentaire est commandé par la régulation de pompe à chaleur.

#### Mode de fonctionnement monoénergétique

Mode de fonctionnement avec lequel le générateur de chaleur supplémentaire tout comme le compresseur de la pompe à chaleur fonctionnent à l'électricité. Un système chauffant électrique dans le circuit secondaire, par exemple, peut faire fonction de générateur de chaleur supplémentaire.

Si un système chauffant électrique (accessoire) est utilisé, celui-ci doit être installé dans le bâtiment.

### Taux de couverture en mode de fonctionnement monoénergétique



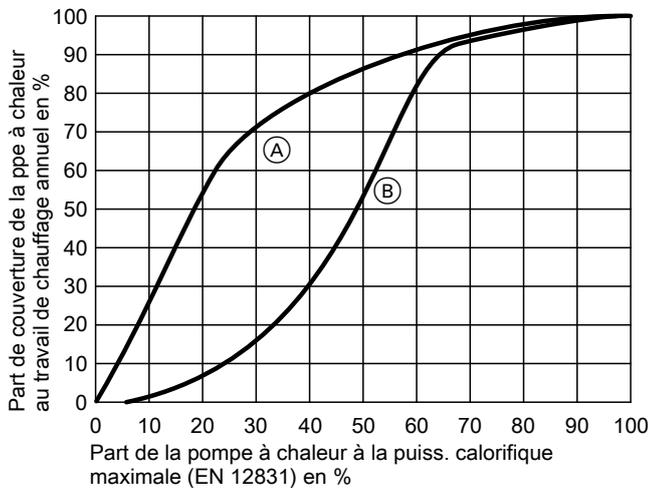
Part de la pompe à chaleur en % par rapport au travail annuel (mode chauffage uniquement) dans un bâtiment d'habitation standardisé, en fonction de la puissance calorifique de la pompe à chaleur en mode de fonctionnement monoénergétique

Le mode de fonctionnement monoénergétique, qui induit des coûts d'investissement plus faibles pour la pompe à chaleur, peut présenter des avantages économiques par rapport à une pompe à chaleur en fonctionnement monovalent, en particulier pour les constructions neuves.

Avec les configurations typiques, la puissance calorifique de la pompe à chaleur est à dimensionner de 70 à 85 % des déperditions calorifiques maximales du bâtiment (conformément à la norme EN 12831). La part de la pompe à chaleur par rapport au travail annuel est d'environ 92 à 98 %.

**Mode de fonctionnement bivalent parallèle**

**Taux de couverture en mode de fonctionnement bivalent**



Part de la pompe à chaleur en % par rapport au travail annuel (mode chauffage uniquement) dans un bâtiment d'habitation standardisé, en fonction de la puissance calorifique de la pompe à chaleur et du mode de fonctionnement sélectionné

- (A) Mode de fonctionnement bivalent parallèle
- (B) Mode de fonctionnement bivalent alternatif

Le coût d'investissement pour l'installation de pompe de chaleur étant plus réduit, les modes de fonctionnement bivalents sont particulièrement recommandés dans le cadre d'une rénovation pour les installations avec chaudière existantes.

**Remarque**

Avec les modes monoénergétique et bivalent parallèle, la source primaire (sol) doit être dimensionnée sur le **total des besoins énergétiques du bâtiment du fait des durées de fonctionnement plus longues** (en comparaison avec le mode de fonctionnement bivalent alternatif).

En fonction de la température extérieure et des déperditions calorifiques, la régulation de pompe à chaleur enclenche le 2ème générateur de chaleur en complément de la pompe à chaleur.

Avec les configurations typiques, la puissance calorifique de la pompe à chaleur est à dimensionner de 50 à 70 % environ des déperditions calorifiques maximales du bâtiment, conformément à la norme EN 12831. La part de la pompe à chaleur par rapport au travail annuel est d'environ 85 à 92 %.

**Mode de fonctionnement bivalent alternatif**

Jusqu'à une certaine température extérieure (température de bivalence), la pompe à chaleur prend entièrement en charge le chauffage du bâtiment. En deçà de la température de bivalence, la pompe à chaleur se met à l'arrêt. Le générateur de chaleur supplémentaire (chaudière fioul/gaz) chauffe le bâtiment à lui seul. La régulation de pompe à chaleur prend en charge l'inversion entre la pompe à chaleur et le générateur de chaleur supplémentaire.

Le mode de fonctionnement bivalent alternatif convient particulièrement aux bâtiments équipés d'un système de distribution de chaleur conventionnel (radiateurs).

**Tarifs pour l'alimentation électrique**

Pour un fonctionnement économique des pompes à chaleur, la plupart des sociétés de distribution d'électricité proposent des tarifs spéciaux. Ces tarifs spéciaux permettent aux sociétés de distribution d'électricité d'interrompre temporairement l'alimentation en courant des pompes à chaleur aux heures de pointe sur le réseau de distribution.

Pour les pompes à chaleur, une interdiction tarifaire maximale de 3 x 2 heures sur une période de 24 heures est normalement possible. Avec les planchers chauffants, les interdictions tarifaires n'ont pas d'influence notable sur la température ambiante du fait de l'inertie du système. Dans les autres cas, les interdictions tarifaires peuvent être contournées au travers de l'utilisation d'un réservoir tampon d'eau primaire.

Avec les installations de pompe à chaleur bivalentes, le générateur de chaleur supplémentaire peut assurer entièrement le chauffage du bâtiment durant les périodes d'interdiction tarifaire.

**Remarque**

Les plages horaires autorisées entre 2 interruptions ne peuvent pas être plus courtes que l'interdiction tarifaire leur ayant précédé.

Aucun tarif spécial n'existe pour l'alimentation électrique sans interdictions tarifaires. Dans ce cas, la consommation électrique de la pompe à chaleur est facturée avec la consommation électrique du foyer ou du bâtiment à usage commercial ou industriel.

**Séchage du bâtiment/séchage de chape (besoins calorifiques élevés)**

Suivant le mode de construction (par exemple monolithique), les chapes liquides ou ciment, les crépis intérieurs, etc. des bâtiments neufs contiennent une grande quantité d'eau.

Les revêtements de sol (carrelages, parquets, etc.), ne tolèrent qu'une faible humidité résiduelle de la chape avant leur pose. Pour que le bâtiment ne subisse aucun dommage, chauffer la chape pour que cette eau résiduelle s'évapore. Les besoins calorifiques pour ce faire sont alors plus élevés que pour le chauffage normal du bâtiment.

Souvent, les pompes à chaleur correctement dimensionnées ne peuvent pas couvrir ces besoins calorifiques élevés. C'est pourquoi des appareils de séchage à mettre à disposition sur site ou un système chauffant électrique doivent être utilisés dans ce cas.

**Coefficient de performance et coefficient de performance annuel**

Pour l'appréciation de l'efficacité des pompes à chaleur à compression électrique, les caractéristiques coefficient de performance et coefficient de performance annuel sont définies dans la norme EN 14511.

**Coefficient de performance**

Le coefficient de performance ε décrit le rapport entre la puissance calorifique momentanément fournie et la puissance effective absorbée par l'appareil.

$$\epsilon = \frac{P_H}{P_E}$$

## Bases (suite)

- $P_H$  La chaleur cédée à l'eau de chauffage par la pompe à chaleur par unité de temps (W)
- $P_E$  Puissance électrique absorbée en moyenne par l'appareil sur une période de temps définie, y compris la puissance absorbée pour la régulation, le compresseur, les dispositifs de transport et le dégivrage (W)

Les coefficients de performance des pompes à chaleur modernes se situent entre 3,5 et 5,5, c'est-à-dire que pour un coefficient de performance de 4, le quadruple de l'énergie électrique utilisée est disponible comme chaleur pour le chauffage. La plus grande partie de cette chaleur disponible pour le chauffage provient de la source primaire (air, sol, nappe phréatique).

### Point de fonctionnement

Les coefficients de performance sont mesurés à des points de fonctionnement définis. Le point de fonctionnement est indiqué par la température d'entrée du fluide caloporteur (air A, eau glycolée B, eau W) dans la pompe à chaleur et la température de sortie de l'eau de chauffage (température de départ du circuit secondaire).

### Exemple :

- Pompes à chaleur air/eau  
A2/W35 : température d'entrée de l'air 2 °C, température de sortie de l'eau de chauffage 35 °C
- Pompes à chaleur eau glycolée/eau  
B0/W35 : température d'entrée de l'eau glycolée 0 °C, température de sortie de l'eau de chauffage 35 °C
- Pompes à chaleur eau/eau  
W10/W35 : température d'entrée de l'eau 10 °C, température de sortie de l'eau de chauffage 35 °C

Plus la différence entre la température d'entrée et la température de sortie est faible, plus le coefficient de performance est élevé. Etant donné que la température d'entrée de la source primaire est prescrite par les conditions ambiantes, rechercher des températures de départ aussi faibles que possible afin d'augmenter le coefficient de performance, par exemple 35 °C en association avec un plancher chauffant.

### Coefficient de performance annuel

Le coefficient de performance annuel  $\beta$  est le rapport entre la quantité de chaleur émise sur un an et l'énergie électrique consommée pour cela sur la même période par l'installation de pompe à chaleur. Les parts d'électricité consommées par les pompes, les régulations, etc. sont également prises en compte.

$$\beta = \frac{Q_{PAC}}{W_{EL}}$$

$Q_{PAC}$  Quantité de chaleur fournie par la pompe à chaleur en une année (kWh)

$W_{EL}$  Energie électrique fournie à la pompe à chaleur en une année (kWh)

## 1.2 Rafraîchissement

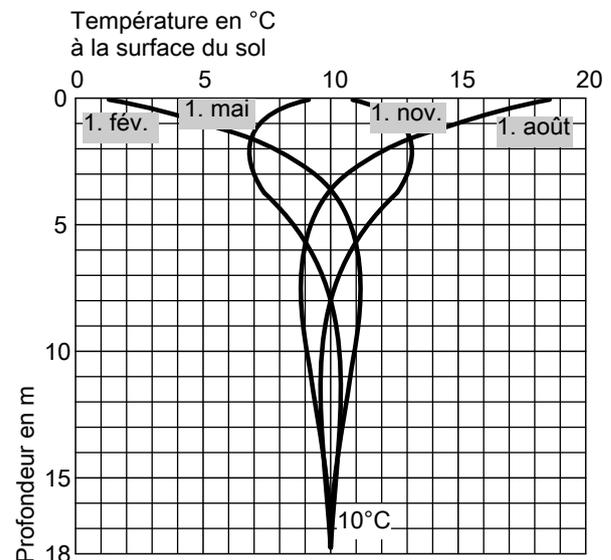
### Utilisation de la source primaire

Avec les pompes à chaleur air/eau réversibles ou en association avec l'AC-Box (accessoire) pour les pompes à chaleur eau glycolée/eau et eau/eau, un rafraîchissement actif "active cooling" utilisant la puissance frigorifique du compresseur est possible via le fonctionnement simultané du compresseur.

La chaleur produite est évacuée par le biais de la source primaire (ou d'un circuit consommateur).

Durant les mois d'été ou à la mi-saison, les pompes à chaleur eau glycolée/eau et eau/eau permettent d'utiliser le niveau de température de la source primaire pour le rafraîchissement naturel "natural cooling" d'un bâtiment.

La température du sol est relativement constante tout au long de l'année. Dans un sol non travaillé, l'on suppose, à partir d'une profondeur de 5 m, de très faibles fluctuations de température de  $\pm 1,5$  K autour d'une moyenne de 10 °C.



Evolution de la température dans un sol non travaillé en fonction de la profondeur et de la saison

Durant les mois d'été, les bâtiments sont chauffés par les températures extérieures élevées et le fort rayonnement solaire. Pourvu des accessoires correspondants, les pompes à chaleur eau glycolée/eau et eau/eau peuvent exploiter les basses températures du sol pour évacuer la chaleur du bâtiment dans le sol par l'intermédiaire du circuit primaire.

### Régénération de la chaleur du sol

Le mode chauffage avec pompe à chaleur prélève en permanence de l'énergie calorifique dans le sol. A la fin de la saison de chauffe, la température à proximité immédiate de la sonde géothermique/du capteur horizontal enterré atteint des valeurs proches du point de gel. Avant le début de la saison de chauffe suivante, la chaleur du sol se régénère. La fonction "natural cooling" accélère ce processus en évacuant la chaleur du bâtiment dans le sol. Suivant l'apport de chaleur dans la sonde géothermique au cours de l'été, la température moyenne de l'eau glycolée peut s'accroître. Ceci se répercute de façon positive sur le coefficient de performance annuel de la pompe à chaleur.

### "Natural cooling"/"Active cooling"

La fonction "natural cooling" constitue une possibilité de rafraîchissement très efficace, seuls 2 circulateurs devant être mis en service à ces fins. Le compresseur de la pompe à chaleur demeure dans ce cas à l'arrêt. Lorsque la fonction "natural cooling" est activée, la pompe à chaleur n'est enclenchée qu'en vue de la production d'eau chaude sanitaire. L'utilisation de l'énergie calorifique évacuée des pièces augmente l'efficacité de la pompe à chaleur en production d'eau chaude sanitaire.

Un "natural cooling" peut s'effectuer par le biais des systèmes suivants :

- Planchers chauffants
- Ventilateurs-convecteurs

- Plafonds rafraîchissants
- Dalle chauffante/rafraîchissante

Une déshumidification de l'air ambiant en association avec la fonction "natural cooling" n'est possible que si des ventilateurs-convecteurs sont raccordés (évacuation des condensats obligatoire).

### Puissance de rafraîchissement

La fonction de rafraîchissement "natural cooling" ne peut être comparée, quant à ses performances, à une installation de climatisation ou des groupes d'eau glacée. La puissance de rafraîchissement dépend de la température de la source primaire qui est soumise à des fluctuations saisonnières. La puissance de rafraîchissement est, par exemple, plus importante au début qu'à la fin de l'été.

Lorsque la fonction "active cooling" est activée, la pompe à chaleur fonctionne comme un groupe d'eau glacée et rafraîchit le bâtiment avec la puissance frigorifique disponible. La puissance de rafraîchissement disponible constamment dépend de la gamme de puissance de la pompe à chaleur.

La puissance de rafraîchissement en mode "active cooling" est nettement supérieure à celle disponible en mode "natural cooling".

## 1.3 Émissions sonores

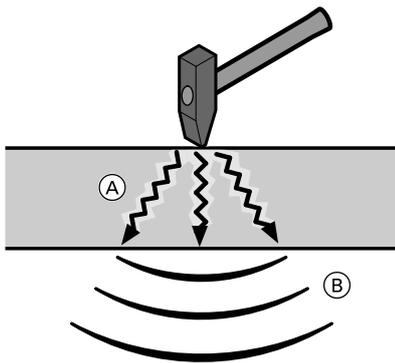
### Bruit

La plage d'audition de l'oreille humaine correspond à une plage de pression de  $20 \cdot 10^{-6}$  Pa (seuil d'audibilité) à 20 Pa (soit une plage de pression de 1 pour 1 million). Le seuil de la douleur se situe aux environs de 60 Pa.

Les variations de la pression de l'air sont perçues dès lors qu'elles se situent entre 20 et 20 000 fois la seconde (20 Hz à 20 000 Hz).

Source sonore	Niveau sonore en dB(A)	Pression acoustique en $\mu\text{Pa}$	Sensation
Silence	de 0 à 10	de 20 à 63	Inaudible
Tic-tac d'une montre, chambre à coucher calme	20	200	Très faible
Jardin très calme, climatiseur à faibles émissions sonores	30	630	Très faible
Logement dans une zone d'habitation calme	40	$2 \cdot 10^3$	Faible
Cours d'eau calme	50	$6,3 \cdot 10^3$	Faible
Voix normales	60	$2 \cdot 10^4$	Fort
Voix fortes, bruits de bureau	70	$6,3 \cdot 10^4$	Fort
Bruits intenses de la circulation	80	$2 \cdot 10^5$	Très fort
Poids lourd	90	$6,3 \cdot 10^5$	Très fort
Klaxon à une distance de 5 m	100	$2 \cdot 10^6$	Très fort

## Bases (suite)



- (A) Bruits solidiens
- (B) Bruits aériens

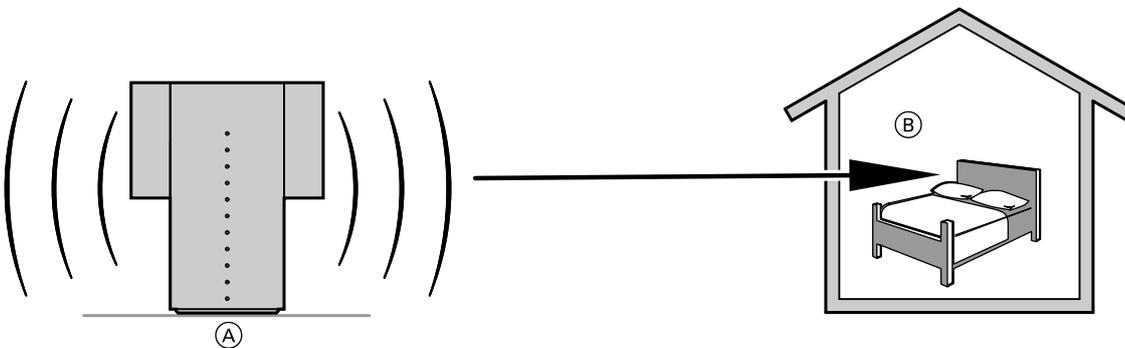
### Bruits solidiens, bruits transmis par voie liquide

Les vibrations mécaniques sont transmises aux solides tels les éléments constitutifs des machines ou des bâtiments ainsi qu'aux liquides et s'y propagent avant d'émerger partiellement en un autre endroit sous forme de bruits aériens.

### Bruits aériens

Les sources sonores (corps mis en vibration) génèrent des vibrations mécaniques qui se propagent dans l'air à la manière d'ondes et qui sont perçues de différentes manières par l'oreille humaine.

## Puissance acoustique et pression acoustique



- (A) Source sonore (pompe à chaleur)  
Lieu d'émission  
Variable mesurée : niveau de puissance acoustique  $L_w$
- (B) Lieu du rayonnement acoustique  
Lieu d'impact  
Variable mesurée : niveau de pression acoustique  $L_p$

### Niveau de puissance acoustique $L_w$

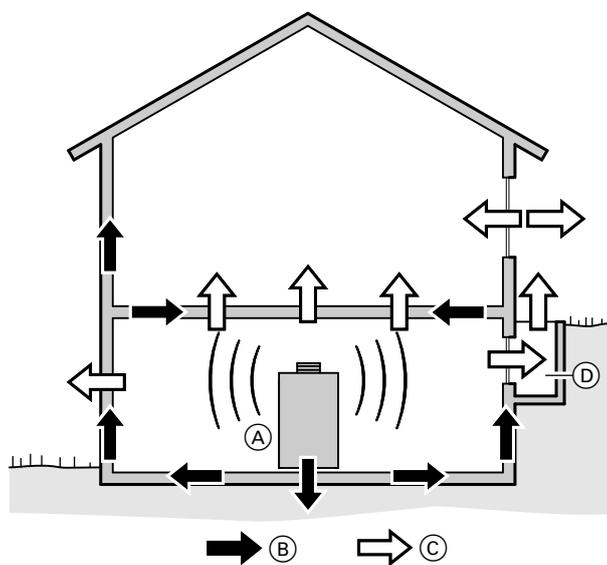
Désigne la totalité des sons émis dans toutes les directions par la pompe à chaleur. Cette émission **n'est pas** influencée par les conditions ambiantes (réflexions) et sert de variable d'évaluation des sources sonores (pompes à chaleur) en comparaison directe.

### Niveau de pression acoustique $L_p$

Le niveau de pression acoustique est une valeur indicative exprimant l'intensité sonore ressentie en un point précis de l'oreille. Le niveau de pression acoustique est forcément lié à la distance et aux conditions ambiantes et dépend de ce fait du lieu de mesure (mesure souvent effectuée à 1 m). Les microphones de mesure usuels mesurent directement la pression acoustique.

Le niveau de pression acoustique sert à évaluer les nuisances des installations.

Propagation du bruit dans les bâtiments



Modes de propagation des bruits

- (A) Pompe à chaleur
- (B) Bruits solidiens
- (C) Bruits aériens
- (D) Soupirlail

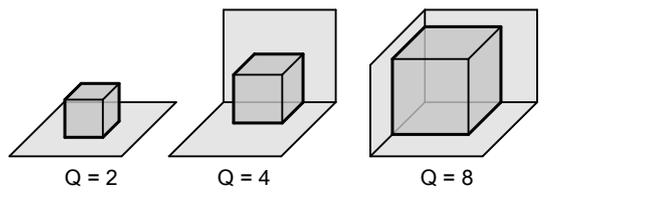
La propagation du bruit dans les bâtiments s'effectue aussi bien au travers des bruits aériens directement diffusés par la pompe à chaleur (C) qu'au travers des bruits solidiens (B) transmis à la structure du bâtiment (plancher, murs, plafond). La transmission des bruits solidiens ne s'effectue pas uniquement par les pieds de la pompe à chaleur, mais également par toutes les liaisons mécaniques entre la pompe à chaleur qui vibre et le bâtiment, comme les conduites, les gaines d'air ou encore les câbles électriques. Des vibrations peuvent être également transmises sous la forme de bruits de liquide au travers de l'eau de chauffage et du fluide caloporteur circulant dans le circuit primaire.

La propagation du bruit vers un lieu de réception donné, par exemple une chambre à coucher, ne s'effectue pas nécessairement de façon directe. Le bruit émis vers l'extérieur peut parvenir à l'intérieur par un soupirlail, par exemple.

Une étude approfondie pour un choix judicieux du lieu d'installation permet de réduire dans une large mesure la propagation des bruits aux pièces nécessitant une protection (pièces de séjour et chambres à coucher, voisinage) et de respecter les exigences et les disposition locales. En Allemagne, la norme DIN 4109 ("Isolation acoustique dans les bâtiments"), les instructions techniques sur les nuisances sonores TA-Lärm) et autres dispositions locales éventuelles, de même que des dispositions contractuelles spécifiques (entretien de vente/contrat de vente) sont à respecter. Dans d'autres pays, les lois régionales et prescriptions légales sont à appliquer. En cas de doute, il convient de recourir à un acousticien.

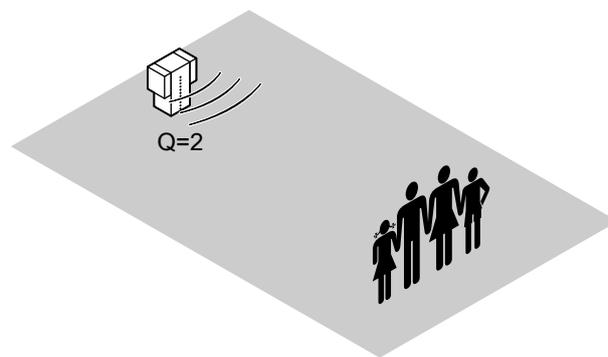
Réflexion et niveau de pression acoustiques (facteur de directivité Q)

Par rapport à une installation sur support indépendant, le niveau de pression acoustique augmente de façon exponentielle (Q = facteur de directivité) en fonction du nombre de surfaces verticales voisines totalement réfléchissantes (par exemple des murs) étant donné que la diffusion du bruit est empêchée.



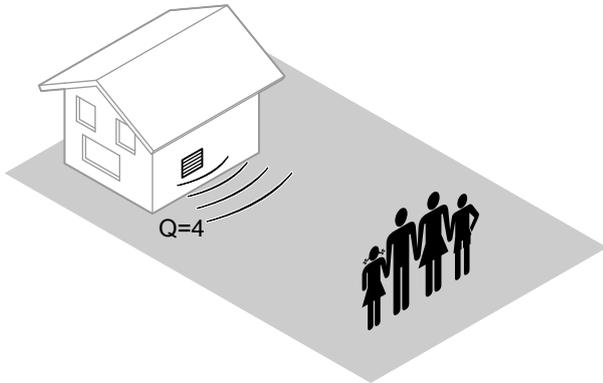
Q Facteur de directivité

Q=2 : installation de la pompe à chaleur sur support indépendant à l'extérieur

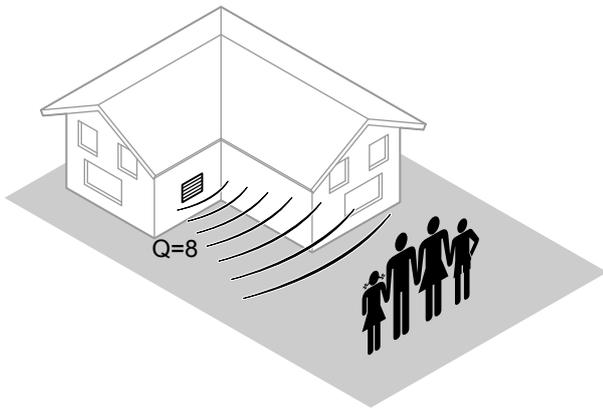


## Bases (suite)

**Q=4 : pompe à chaleur ou entrée/sortie d'air (en cas d'installation à l'intérieur) contre un mur**



**Q=8 : pompe à chaleur ou entrée/sortie d'air (en cas d'installation à l'intérieur) contre un mur avec angle de façade rentrant**



Le tableau ci-après montre la variation du niveau de pression acoustique  $L_p$  en fonction du facteur de directivité  $Q$  et de la distance de l'appareil (rapporté au niveau de puissance acoustique  $L_w$  mesuré directement sur l'appareil ou sur la sortie d'air).

Les valeurs données dans le tableau ont été calculées à l'aide de la formule suivante :

$$L = L_w + 10 \cdot \log \left( \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \right)$$

$L$  = niveau acoustique au récepteur  
 $L_w$  = niveau de puissance acoustique à la source sonore  
 $Q$  = facteur de directivité  
 $r$  = distance entre le récepteur et la source sonore

Les règles de la propagation du bruit sont valables dans les conditions idéalisées suivantes :

- La source sonore est ponctuelle.
- Les conditions d'installation et de fonctionnement de la pompe à chaleur correspondent aux conditions de détermination de la puissance acoustique.
- Pour  $Q=2$ , la diffusion s'effectue en champ libre (pas d'objet/de bâtiment réfléchissant à proximité).
- Pour  $Q=4$  et  $Q=8$ , la réflexion dépend des surfaces avoisinantes.
- La part des bruits parasites issus de l'environnement n'est pas prise en compte.

Facteur de directivité $Q$ , valeur moyenne sur site	Eloignement de la source sonore en m								
	1	2	4	5	6	8	10	12	15
	Niveau de pression acoustique continu équivalent $L_p$ de la pompe à chaleur rapporté au niveau de pression acoustique mesuré sur l'appareil/la gaine d'air $L_w$ en dB(A)								
2	-8,0	-14,0	-20,0	-22,0	-23,5	-26,0	-28,0	-29,5	-31,5
4	-5,0	-11,0	-17,0	-19,0	-20,5	-23,0	-25,0	-26,5	-28,5
8	-2,0	-8,0	-14,0	-16,0	-17,5	-20,0	-22,0	-23,5	-25,5

### Remarque

■ Dans la pratique, les réflexions et absorptions dues à l'environnement peuvent être à l'origine de différences par rapport aux valeurs indiquées ici.

Les situations  $Q=4$  et  $Q=8$ , par exemple, ne décrivent souvent qu'imparfaitement les conditions effectivement rencontrées sur le lieu d'émission.

■ Si le niveau de pression acoustique de la pompe à chaleur déterminé approximativement à partir du tableau se rapproche de plus de 3 dB(A) de la valeur indicative admissible suivant les instructions techniques en vigueur, un pronostic précis des nuisances sonores est dans tous les cas à établir (faire appel à un acousticien).

## Valeurs indicatives du niveau d'évaluation suivant les instructions techniques en vigueur (à l'extérieur du bâtiment)

Zone/objet <sup>*1</sup>	Valeur indicative à la réception (niveau de pression acoustique) en dB(A) <sup>*2</sup>	
	le jour	la nuit
Zones d'activités commerciales et industrielles et d'habitation dans lesquelles ne prédominent ni les sites commerciaux et industriels, ni les habitations	60	45
Zones dans lesquelles sont essentiellement situées des habitations	55	40
Zones dans lesquelles sont exclusivement situées des habitations	50	35
Habitations reliées par leur structure à une installation de pompe à chaleur	40	30

## 1.4 Vue d'ensemble du déroulement de l'étude d'une installation de pompe à chaleur

Procédure recommandée :

## 1. Détermination des données relatives au bâtiment

- Déterminer les déperditions calorifiques exactes du bâtiment selon la norme EN 12831.
- Déterminer les besoins en eau chaude.
- Définir le type de chauffage (radiateurs ou plancher chauffant).
- Définir les températures du système de chauffage (objectif : températures basses).

## 2. Dimensionnement de la pompe à chaleur (voir Dimensionnement)

- Définir le mode de fonctionnement de la pompe à chaleur (monovalent, monoénergétique, bivalent).
- Tenir compte des interdictions tarifaires de la société de distribution d'électricité.
- Définir et dimensionner la source primaire.
- Dimensionner le ballon d'eau chaude sanitaire.

## 3. Détermination des conditions légales et financières générales

- Procédure d'autorisation pour la source primaire (pour sonde géothermique ou puits uniquement)
- Possibilités de subventions nationales et locales
- Tarifs de l'électricité et subvention de la société de distribution d'électricité régionale
- Nuisances sonores possibles pour le voisinage (en particulier pour les pompes à chaleur air/eau)

## 4. Définition des interfaces et des domaines de compétences

- Source primaire pour la pompe à chaleur (pour les pompes à chaleur eau glycolée/eau et eau/eau)
- Source(s) primaire(s) pour l'installation de chauffage
- Installation électrique (source primaire)
- Conditions relatives à la construction (voir point 5.)

## 5. Mandater l'entreprise de forage (pour les pompes à chaleur eau glycolée/eau et eau/eau uniquement).

- Dimensionner la sonde géothermique (entreprise de forage).
- Conclure le contrat de prestations.
- Exécuter les travaux de forage.

## 6. Conditions relatives à la construction (pour les pompes à chaleur air/eau uniquement)

- En cas d'installation à l'intérieur : effectuer un contrôle statique pour la traversée de mur. Réaliser la traversée de mur.
- En cas d'installation à l'extérieur : concevoir et réaliser le socle maçonné conformément aux caractéristiques du site et aux règles techniques de la construction.

## 7. Travaux d'électricité

- Demander les compteurs.
- Poser les câbles de puissance et de commande.
- Préparer les emplacements des compteurs.

## 1.5 Règlement concernant les gaz à effet de serre fluorés

Le règlement (UE) n° 517/2014 du Parlement Européen et du Conseil du 16 avril 2014 sur les gaz à effet de serre fluorés abrogeant le règlement (CE) n° 842/2006 (règlement F-Gaz) est un instrument juridique de l'Union Européenne en vue de la gestion des gaz à effet de serre fluorés (F-Gaz).

Ce règlement est applicable depuis le mois de janvier 2015 dans tous les états membres de l'UE.<sup>\*3</sup> Le présent règlement remplace le règlement (CE) N° 842/2006 en vigueur jusque-là.

Des gaz à effet de serre fluorés sont contenus dans les fluides frigorigènes des pompes à chaleur.

Le règlement F-Gaz réglemente la réduction et l'utilisation des gaz à effet de serre fluorés avec, pour objectif, la diminution des émissions et des conséquences néfastes sur le climat de ces gaz. Cet objectif est à atteindre au travers des mesures suivantes :

- Réduction progressive des quantités disponibles de gaz à effet de serre fluorés dans l'UE (phase-down)
- Interdiction progressive de l'utilisation et de la mise sur le marché de certains gaz à effet de serre fluorés
- Extension des réglementations concernant les contrôles d'étanchéité des circuits frigorigènes etc.

Le règlement est à respecter par les groupes suivants :

- Les fabricants et les importateurs de gaz à effet de serre fluorés dans l'UE.
- Les personnes qui mettent sur le marché des produits contenant des gaz à effet de serre fluorés, par exemple des pompes à chaleur.
- Les personnes qui installent et mettent hors service des dispositifs contenant des gaz à effet de serre fluorés et exécutent des travaux d'entretien et de maintenance pour ces dispositifs.
- Les personnes qui exploitent des installations contenant des gaz à effet de serre fluorés.

\*1 Définition selon le plan d'occupation des sols, à requérir auprès de l'administration communale compétente.

\*2 S'applique à la somme de tous les bruits incidents.

\*3 Par dérogation au règlement européen, les prescriptions nationales pouvant aller au-delà des exigences du règlement F-Gaz doivent être prises en compte.

### Contrôles d'étanchéité pour pompes à chaleur

Pour les pompes à chaleur, de nouvelles prescriptions sont à respecter pour le contrôle de l'étanchéité du circuit frigorifique. Les critères suivants sont à prendre en compte pour la détermination de la fréquence des entretiens :

- GWP du fluide frigorigène (Global Warming Potential, potentiel de réchauffement planétaire (PRP))
- Quantité de fluide frigorigène dans le circuit frigorifique
- Equivalent CO<sub>2</sub> du fluide frigorigène (CO<sub>2</sub>e)

Sur la base du GWP et de l'application concernée (par exemple dans des pompes à chaleur), il est défini à partir de quand un fluide frigorigène ne doit plus être mis sur le marché dans l'UE.

#### GWP

Pour les mélanges de fluides frigorigènes, les GWP des différents composants sont à ajouter suivant leurs proportions respectives.

#### Exemple :

Le R410A se compose de 50 % de R32 et de 50 % de R125.

$$\begin{aligned} \text{GWP}_{\text{R32}} &= 675 \\ \text{GWP}_{\text{R125}} &= 3500 \end{aligned}$$

$$\text{GWP}_{\text{R410A}} = (0,5 \cdot 675) + (0,5 \cdot 3500) = \mathbf{2088}$$

Fluide frigorigène	GWP
R134a	1430
R407C	1774
R410A	2088
R417A	2346
R404A	3922

#### Equivalent CO<sub>2</sub>

L'équivalent CO<sub>2</sub> se calcule comme suit à partir du GWP et de la quantité de fluide frigorigène :

$$\text{CO}_2\text{e}_{\text{fluide frigorigène}} = m_{\text{fluide frigorigène}} \cdot \text{GWP}_{\text{fluide frigorigène}}$$

CO <sub>2</sub> e <sub>fluide frigorigène</sub>	Equivalent CO <sub>2</sub> du fluide frigorigène dans le circuit frigorifique
m <sub>fluide frigorigène</sub>	Masse du fluide frigorigène dans le circuit frigorifique en kg
GWP <sub>fluide frigorigène</sub>	GWP du fluide frigorigène

#### Exemple :

- Vitocal 300-G, type BWC 301.B08
- Fluide frigorigène R410A
- Quantité 1,95 kg

$$\text{CO}_2\text{e}_{\text{R410A}} = 1,95 \text{ kg} \cdot 2088 = 4100 \text{ kg} = \mathbf{4,1 \text{ t}}$$

### Fréquence des contrôles d'étanchéité

Conformément au règlement (UE) n° 517/2014, la fréquence des contrôles d'étanchéité dépend comme suit de l'équivalent CO<sub>2</sub> du fluide frigorigène :

Systèmes hermétiques	Systèmes non hermétiques	Intervalles maximaux pour le contrôle d'étanchéité	
		Sans dispositif de détection des fuites	Avec dispositif de détection des fuites
CO <sub>2</sub> e <sub>fluide frigorigène</sub> < 10 t	CO <sub>2</sub> e <sub>fluide frigorigène</sub> < 5 t	Aucun contrôle d'étanchéité nécessaire	
10 t ≤ CO <sub>2</sub> e <sub>fluide frigorigène</sub> < 50 t	5 t ≤ CO <sub>2</sub> e <sub>fluide frigorigène</sub> < 50 t	12 mois	24 mois
50 t ≤ CO <sub>2</sub> e <sub>fluide frigorigène</sub> < 500 t	50 t ≤ CO <sub>2</sub> e <sub>fluide frigorigène</sub> < 500 t	6 mois	12 mois
500 t ≤ CO <sub>2</sub> e <sub>fluide frigorigène</sub>	500 t ≤ CO <sub>2</sub> e <sub>fluide frigorigène</sub>	3 mois	6 mois

#### Exemple :

#### Fréquence des contrôles pour un circuit frigorifique en fonction de la quantité de fluide m<sub>R410A</sub> (GWP<sub>R410A</sub> = 2088)

Systèmes hermétiques	Systèmes non hermétiques	Intervalles maximaux pour le contrôle d'étanchéité	
		Sans dispositif de détection des fuites	Avec dispositif de détection des fuites
m <sub>R410A</sub> < 4,79 kg	m <sub>R410A</sub> < 2,39 kg	Aucun contrôle d'étanchéité nécessaire	
4,79 kg ≤ m <sub>R410A</sub> < 23,9 kg	2,39 kg ≤ m <sub>R410A</sub> < 23,9 kg	12 mois	24 mois
23,9 kg ≤ m <sub>R410A</sub> < 239 kg	23,9 kg ≤ m <sub>R410A</sub> < 239 kg	6 mois	12 mois
239 kg ≤ m <sub>R410A</sub>	239 kg ≤ m <sub>R410A</sub>	3 mois	6 mois

## 1.6 Prescriptions et directives

Les normes et les directives en vigueur sont à respecter pour l'étude, l'installation et l'exploitation de l'installation.

### Normes et prescriptions générales en vigueur

EN 12831	Installations de chauffage dans les bâtiments - Méthodes de calcul des déperditions calorifiques normalisées
EN 15450	Installations de chauffage devant les bâtiments – Etude des installations de chauffage par pompe à chaleur
NF DTU 65.16	Travaux de bâtiment : installation de pompe à chaleur

### Dispositions côté eau

EN 806	Règles techniques relatives aux installations d'eau chaude sanitaire
EN 12828	Systèmes de chauffage dans les bâtiments ; Etude des installations de chauffage à eau

### Disposition côté électrique

Le branchement et l'installation électriques doivent être exécutés conformément aux dispositions en vigueur et aux conditions techniques de raccordement de la société de distribution d'électricité.

EN 60335-1 et EN 60335-2-40	Appareils électrodomestiques et analogues - Sécurité
-----------------------------	--

### Dispositions côté fluide frigorigène

EN 378 (UE) N° 517/2014	Installations frigorifiques et pompes à chaleur - Exigences relatives à la sécurité et l'environnement Règlement (UE) n° 517/2014 du Parlement Européen et du Conseil du 16 avril 2014 relatif aux gaz à effet de serre fluorés et abrogeant le règlement (CE) n° 842/2006
----------------------------	---

### Normes et prescriptions supplémentaires pour installations avec pompe à chaleur bivalentes

EN 15450	Etude des installations de chauffage par pompe à chaleur
----------	--

## 1.7 Glossaire

### Dégivrage

Élimination d'un dépôt de givre ou de glace sur l'évaporateur de la pompe à chaleur air/eau par apport de chaleur. Sur les pompes à chaleur Viessmann, le dégivrage s'effectue en fonction des besoins par le circuit frigorifique.

### Mode alternatif

Lorsque la température extérieure est supérieure à la température de bivalence réglée, les besoins calorifiques sont couverts par la pompe à chaleur uniquement. Un autre générateur de chaleur n'est pas enclenché.

En deçà de la température de bivalence, les besoins calorifiques sont couverts par l'autre générateur de chaleur uniquement. La pompe à chaleur ne se met pas en marche.

### Fluide de travail

Terme spécifique désignant le fluide frigorigène dans les installations avec pompe à chaleur.

### Coefficient de performance annuel

Quotient de la chaleur de chauffage et du travail fourni pour l'entraînement du compresseur sur une année par exemple.

Symbole :  $\beta$

### Installation de chauffage bivalente

Système de chauffage couvrant les besoins calorifiques pour le chauffage des pièces d'un bâtiment par le biais de 2 vecteurs énergétiques différents, par exemple une pompe à chaleur et un générateur de chaleur à combustion complémentaire.

### Equivalent CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>e)

Cette valeur indique l'impact d'une masse définie d'un gaz sur le réchauffement climatique, rapporté au CO<sub>2</sub>.

### Accumulateur de glace

Réservoir de grand volume rempli d'eau, utilisé comme source primaire par la pompe à chaleur. Lorsque l'eau gèle suite au prélèvement de chaleur, des quantités importantes de chaleur de cristallisation peuvent être utilisées en complément comme énergie de chauffage.

La régénération de la température de l'accumulateur de glace s'effectue par le biais d'un absorbeur solaire et du sol.

### Organe d'expansion (détendeur)

Composant d'une pompe à chaleur entre le condenseur et l'évaporateur pour abaisser la pression du condenseur à la pression d'évaporation correspondant à la température d'évaporation.

Le détendeur régule par ailleurs la quantité de fluide de travail (fluide frigorigène) à injecter en fonction de la charge de l'évaporateur.

### Global Warming Potential (GWP)

Potentiel de réchauffement planétaire d'un gaz  
Cette valeur indique dans quelle mesure un gaz contribue au réchauffement climatique comparativement au CO<sub>2</sub>.

### Puissance calorifique

La puissance calorifique est la puissance calorifique utile cédée par la pompe à chaleur.

### Puissance frigorifique

Flux thermique extrait d'une source primaire par l'évaporateur.

### Fluide frigorigène

Substance à basse température d'ébullition qui s'évapore par absorption de chaleur au cours d'un processus cyclique et qui est à nouveau condensée par distribution de chaleur.

### Processus cyclique

Changements d'état d'un fluide de travail se répétant constamment par l'apport et la dissipation d'énergie au sein d'un système clos.

### Puissance de rafraîchissement

La puissance de rafraîchissement est la puissance utile prélevée du circuit de rafraîchissement par la pompe à chaleur.

### Coefficient de performance COP (Coefficient Of Performance)

Quotient de la puissance calorifique et de la puissance d'entraînement du compresseur.

Le coefficient de performance COP peut être indiqué uniquement comme valeur momentanée pour un état de fonctionnement définitif. Symbole :  $\epsilon$

### Coefficient de performance EER (Energy Efficiency Ratio)

Quotient de la puissance de rafraîchissement et de la puissance d'entraînement du compresseur.

Le coefficient de performance EER peut être indiqué uniquement comme valeur momentanée pour un état de fonctionnement définitif. Symbole :  $\epsilon$

### Monoénergétique

Installation avec pompe à chaleur bivalente dont le 2ème générateur de chaleur est exploité avec le même type d'énergie (électricité).

### Monovalent

La pompe à chaleur est le seul générateur de chaleur. Ce mode de fonctionnement est adapté à tous les chauffages basse température avec une température maximale de départ de 55 °C.

### "natural cooling"

Méthode de rafraîchissement économe en énergie à l'aide de la puissance de rafraîchissement prélevée du sol.

### Puissance nominale absorbée

Puissance électrique maximale possible absorbée par la pompe à chaleur en marche permanente dans des conditions données. Elle est déterminante uniquement pour le raccordement électrique au réseau de distribution et est indiquée par le fabricant sur la plaque signalétique.

### Rendement global annuel

Quotient du travail/de la chaleur utilisé(e) et du travail/de la chaleur fourni(e) pour cela.

### Mode parallèle

Mode de fonctionnement d'une installation de chauffage bivalente avec pompes à chaleur.

Les besoins calorifiques sont essentiellement couverts par la pompe à chaleur durant toute la saison de chauffe. Le générateur de chaleur supplémentaire doit être enclenché en "parallèle" de la pompe à chaleur, certains jours uniquement, pour la couverture des besoins calorifiques de pointe.

### Mode de fonctionnement réversible

Avec le mode de fonctionnement réversible, l'ordre des étapes processus dans le circuit frigorifique est inversé. L'évaporateur fait fonction de condenseur et inversement. La pompe à chaleur prélève de l'énergie calorifique du circuit de chauffage, par exemple pour le rafraîchissement des pièces. L'inversion du circuit frigorifique est utilisée également pour le dégivrage de l'évaporateur.

### Absorbeur solaire

Capteur solaire pouvant absorber l'énergie du soleil et de l'air ambiant réchauffé. L'absorbeur solaire peut être utilisé pour la régénération de la température d'un accumulateur de glace ou directement comme source primaire de la pompe à chaleur.

### Évaporateur

Echangeur de chaleur d'une pompe à chaleur avec lequel de la chaleur est extraite d'une source primaire par évaporation d'un fluide de travail (fluide frigorigène).

### Compresseur

Machine servant au transport mécanique et à la compression des vapeurs et des gaz. Différents types de compresseur sont disponibles.

### Condenseur

Echangeur de chaleur d'une pompe à chaleur avec lequel de la chaleur est cédée à un fluide caloporteur par condensation d'un fluide de travail (fluide frigorigène).

### Pompe à chaleur

Dispositif technique qui capte un flux thermique à basse température (côté primaire) et le restitue à une température plus élevée par apport d'énergie (côté secondaire). Les équipements frigorifiques utilisent le côté primaire. Les pompes à chaleur utilisent le côté secondaire.

### Installation de pompe à chaleur

Ensemble de l'installation, constitué de l'ensemble des sources primaires et de la pompe à chaleur.

### Source primaire

Milieu (sol, air, eau, accumulateur de glace, absorbeur solaire) duquel la chaleur est extraite par l'intermédiaire de la pompe à chaleur.

### Ensemble des sources primaires

Dispositif de prélèvement de la chaleur d'une source primaire et de transport du fluide caloporteur entre la source primaire et le "côté froid" de la pompe à chaleur, y compris tous les dispositifs complémentaires.

### Fluide caloporteur

Fluide liquide ou gazeux (par exemple l'eau ou l'air) avec lequel la chaleur est transportée.

## Index

<b>A</b>		<b>F</b>	
Absorbeur solaire.....	6, 18, 19	Facteur de directivité.....	14, 15
Absorption acoustique.....	15	Fluide caloporteur.....	19
AC-Box.....	11	Fluide de travail.....	18
Accumulateur de glace.....	3, 6, 18	Fluide frigorigène.....	18
Active cooling.....	12	Flux thermique.....	3
Administration de la gestion du sous-sol.....	4, 5	<b>G</b>	
Administration des mines.....	4	Gaine d'admission d'air.....	8
Alimentation électrique.....	10	Gaine d'évacuation d'air.....	8
<b>B</b>		Gaz à effet de serre.....	16
Bruit.....	12	Générateur de chaleur externe.....	9, 18
Bruits aériens.....	13, 14	Global Warming Potential.....	17, 18
Bruits solidiens.....	13, 14	Glossaire.....	18
Bruits transmis par voie liquide.....	13	Groupe d'eau glacée.....	12
<b>C</b>		GWP.....	17, 18
Câbles de liaison électriques.....	9	<b>I</b>	
Capacité de prélèvement de chaleur.....	4	Installation de chauffage bivalente.....	18
Capteur horizontal enterré.....	3, 4, 12	Installation de pompe à chaleur.....	19
Chaleur de cristallisation.....	3, 7, 18	Interdiction tarifaire.....	9, 10
Circuit sur nappe phréatique.....	3	<b>J</b>	
Coefficient de performance annuel.....	9, 10, 11, 18	Jeu de transformation pour pompe à chaleur eau/eau.....	3
Coefficient de performance COP.....	10, 19	<b>L</b>	
Coefficient de performance EER.....	19	Limites d'utilisation.....	9
Coefficient Of Performance (COP).....	19	<b>M</b>	
Collecteur de chauffage.....	8	Mode alternatif.....	18
Collecteur eau glycolée.....	4	Mode de fonctionnement	
Compresseur.....	19	– bivalent.....	9
Concevoir un système de chauffage par pompe à chaleur.....	16	– bivalent alternatif.....	10
Condenseur.....	19	– bivalent parallèle.....	10
Contrôle d'étanchéité.....	17	– monoénergétique.....	7, 9
<b>D</b>		– monovalent.....	9
Dalle chauffante/rafraîchissante.....	12	Mode de fonctionnement bivalent.....	9
Dégivrage.....	18	Mode de fonctionnement bivalent alternatif.....	10
Déroulement de l'étude d'un système de chauffage par pompe à chaleur.....	16	Mode de fonctionnement bivalent parallèle.....	10
Détendeur.....	18	Mode de fonctionnement monoénergétique.....	7, 9
Directives.....	17	Mode de fonctionnement monovalent.....	9
Dispositions		Mode de fonctionnement réversible.....	19
– côté eau.....	18	Mode parallèle.....	19
– côté électrique.....	18	Monoénergétique.....	19
– côté fluide frigorigène.....	18	Monovalent.....	19
– installations bivalentes.....	18	<b>N</b>	
Dispositions côté eau.....	18	Nappe phréatique.....	5
Dispositions côté électrique.....	18	Natural cooling.....	12, 19
Dispositions côté fluide frigorigène.....	18	Niveau de pression acoustique.....	13, 14, 15, 16
<b>E</b>		Niveau de puissance acoustique.....	13, 15
Echangeur de chaleur à plaques.....	5	<b>O</b>	
Echangeur de chaleur de prélèvement.....	7	Organe d'expansion.....	18
Echangeur de chaleur de régénération.....	7		
Echangeur de chaleur de séparation.....	5		
Emission sonore.....	13		
Energie électrique.....	11		
Energy Efficiency Ratio (EER).....	19		
Ensemble de raccordement hydraulique.....	9		
Ensemble des sources primaires.....	19		
Equivalent CO <sub>2</sub> .....	17, 18		
Evaporateur.....	19		
Evolution de la température du sol.....	11		
<b>É</b>			
Émissions sonores.....	12		

## Index

### P

Plafond rafraîchissant.....	12
Plancher chauffant.....	8, 12
Point de fonctionnement.....	11
Pompe à chaleur air/eau	
– installation à l'extérieur.....	8
– installation à l'intérieur.....	8
Potentiel de réchauffement global.....	17, 18
Prescriptions.....	17
Pression acoustique.....	13
Processus cyclique.....	18
Propagation du bruit.....	14
Puissance acoustique.....	13
Puissance calorifique.....	18
Puissance d'entraînement du compresseur.....	19
Puissance de rafraîchissement.....	12, 19
Puissance frigorifique.....	4, 18
Puissance nominale absorbée.....	19
Puits d'aspiration.....	5
Puits d'infiltration.....	5
Puits de réinjection.....	5

### Q

Qualité de l'eau.....	5
-----------------------	---

### R

Rafraîchissement.....	7
Rafraîchissement des pièces.....	7
Rafraîchissement du bâtiment.....	11
Récupération de chaleur.....	7
Réflexion acoustique.....	14, 15
Regard.....	4
Régénération de la chaleur du sol.....	12
Régulation solaire.....	7
Rendement global annuel.....	19
Résistance des échangeurs de chaleur à plaques.....	5

### S

Séchage de chape.....	10
Séchage du bâtiment.....	10
Sonde en double U.....	4
Sonde géothermique.....	3, 4, 12
Source primaire.....	11, 19
– absorbeur solaire.....	3
– accumulateur de glace.....	3
– air.....	3
– eau.....	3
– sol.....	3
Source sonore.....	13
Substances contenues dans l'eau.....	5
Système de distribution de chaleur.....	9

### T

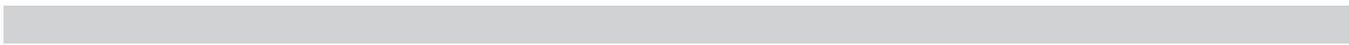
Total des besoins énergétiques.....	10
Transition de phase.....	7
Transmission de l'énergie.....	3
Travail annuel.....	9
Trous de forage.....	4

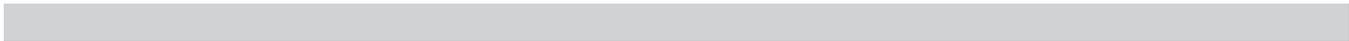
### U

Utilisation de la source primaire.....	11
--	----

### V

Ventilo-convecteur.....	12
-------------------------	----





Sous réserves de modifications techniques !

Viessmann France S.A.S.  
57380 Faulquemont  
Tél. 03 87 29 17 00  
[www.viessmann.fr](http://www.viessmann.fr)

5816519