

# SOMMAIRE

<b>Domaine d'application du guide</b> . . . . .	5
<b>La pompe à chaleur géothermique</b> . . . . .	7
• <i>Fonctionnement d'une PAC géothermique</i> . . . . .	8
• <i>Le système PAC géothermique</i> . . . . .	12
• <i>Utilisations d'une PAC géothermique</i> . . . . .	12
<b>La pompe à chaleur</b> . . . . .	15
• <i>Principes thermodynamiques</i> . . . . .	15
• <i>Principales technologies utilisées</i> . . . . .	17
• <i>Éléments constitutifs d'une PAC</i> . . . . .	19
• <i>Régulation d'une PAC</i> . . . . .	21
• <i>Fluides réfrigérants</i> . . . . .	21
• <i>Acoustique</i> . . . . .	22
• <i>Performances thermiques</i> . . . . .	23
• <i>Bien choisir une PAC</i> . . . . .	24
• <i>Dimensionnement de la PAC</i> . . . . .	25
• <i>Mise en œuvre</i> . . . . .	27
<b>Les échangeurs géothermiques</b> . . . . .	33
• <i>Principes fondamentaux</i> . . . . .	33
• <i>Les différents types d'échangeurs géothermiques</i> . . . . .	33
• <i>Phase préparatoire à la mise en œuvre</i> . . . . .	38
• <i>Conception et mise en œuvre</i> . . . . .	40

<b>Distribution et émission de chaleur/froid</b> . . . . .	57
• <i>Caractéristiques des émetteurs de chaleur/froid</i> . . . . .	57
• <i>Dimensionnement des émetteurs</i> . . . . .	63
• <i>Régulation de la température d'ambiance</i> . . . . .	65
• <i>Circuit hydraulique de distribution de chaleur/froid</i> . . . . .	66
• <i>Mise en œuvre</i> . . . . .	69
<b>Mise en service</b> . . . . .	73
• <i>Sécurité électrique</i> . . . . .	73
• <i>Vérifications de l'installation</i> . . . . .	73
• <i>Rinçage, mise en eau et purge</i> . . . . .	74
• <i>Vérifications et essais de la PAC</i> . . . . .	75
• <i>Réception de l'installation</i> . . . . .	76
<b>Exploitation</b> . . . . .	79
• <i>Performances énergétiques et environnementales</i> . . . . .	79
• <i>Maintenance</i> . . . . .	80
• <i>Défauts et réparations</i> . . . . .	81
• <i>Durée et fin de vie de l'installation</i> . . . . .	83
<b>Glossaire</b> . . . . .	85
<b>Réglementation, normes et autres documents de référence</b> . . . . .	87
<b>Liens utiles</b> . . . . .	95
• <i>Sites Internet</i> . . . . .	95
• <i>Aides financières</i> . . . . .	95
<b>Index</b> . . . . .	96

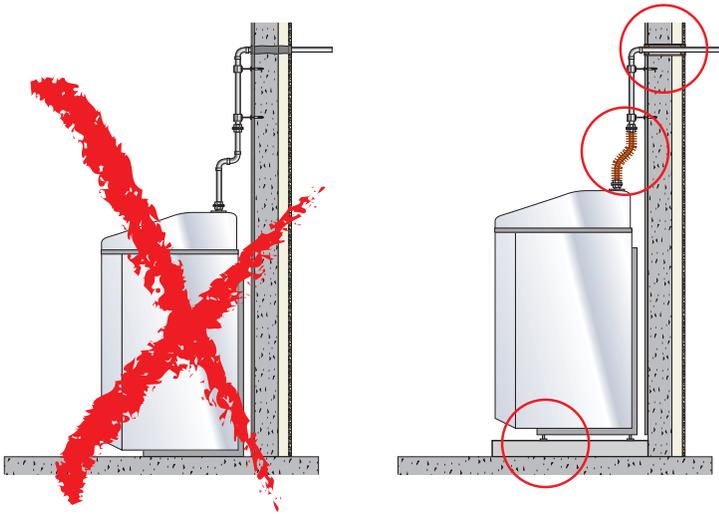


### Attention !

Il faut éviter :

- le positionnement dans ou à proximité des pièces de vie ;
- l'installation d'une PAC à l'extérieur ;
- pour les traversées des murs, tout contact entre la tuyauterie et le mur.

Respecter, de toute façon, les recommandations d'installation du fabricant.



Positionnement d'une PAC

## ■ Aération du local technique

### Cadre réglementaire

Aucune réglementation n'existe actuellement au sujet de l'aération des locaux techniques.

Cependant, la norme NF EN 378-1 « Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur – Exigences de sécurité et d'environnement – Partie 1 : Exigences de base, définitions, classification et critères de choix » donne des indications sur les quantités de fluide frigorigène admissible dans un local selon son utilisation.

Cette norme s'applique aussi pour les installations dont la charge en fluide frigorigène est importante (cas des sol/sol) par rapport à une fuite qui se produirait dans la zone habitable. Elle vise à éviter la suffocation des occupants par excès de gaz entraînant une diminution d'oxygène.

Le matériau des sondes est le polyéthylène à haute ou basse densité (PEHD et PEBD).

Les dimensions se situent entre DN25 et DN40.

La pression nominale est généralement de 16 bars, permettant la résistance de pression pour une sonde dépassant les 100 m (16 bars correspondent à environ 160 m de colonne d'eau).

#### Observation

*Pour tout type de sonde, les têtes de sondes sont impérativement soudées en usine pour prévenir les fuites.*

## Mise en place des sondes



### *Attention !*

Que ce soit le forage ou la mise en place et la cimentation des sondes, les travaux sont impérativement réalisés par un professionnel de forage, formé aux techniques des sondes verticales (foreur agréé « qualiforage », BRGM, ADEME, EDF).

## Forage et remplissage

Après forage, les sondes sont directement déroulées du rouleau. Pour faciliter leur introduction et prévenir une éventuelle remontée par des poussées d'Archimède, les tubes peuvent être remplis d'eau.

Il faut également vérifier l'éventuelle nécessité de lests à fixer sur la tête des sondes ainsi que sur le tuyau de cimentation. Ce dernier doit en effet impérativement descendre jusqu'en bas du forage pour permettre de remplir le forage avec le produit de remplissage du bas vers le haut (on s'assure donc d'un remplissage efficace et homogène).

#### Observation

*En fonction de la profondeur de la sonde, il peut être judicieux de mettre en place plusieurs tubes de cimentation.*

*En prenant l'exemple de deux tubes de cimentation, le premier descendra jusqu'à la tête de la sonde tandis que le deuxième s'arrêtera à mi-hauteur de la sonde. Le remplissage se fera d'abord par le premier et une fois que la mi-hauteur de la sonde sera remplie, par la deuxième.*

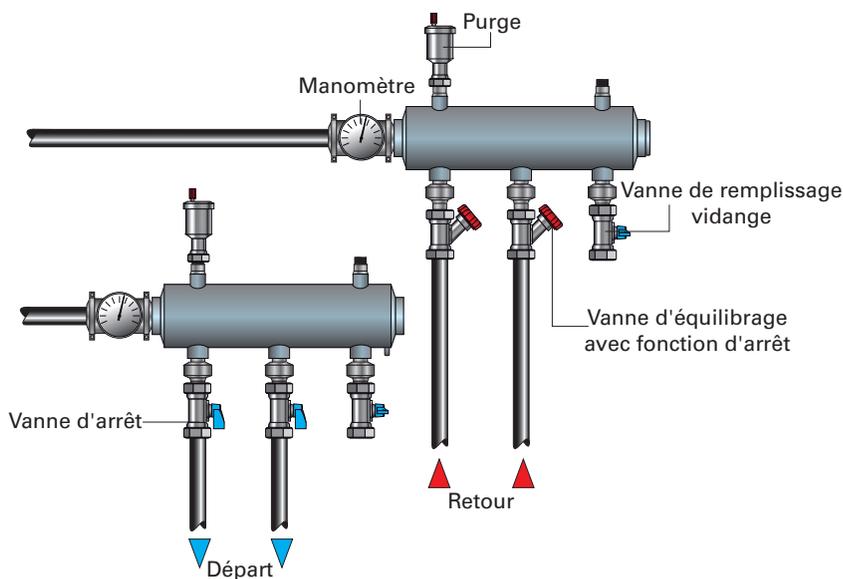
En règle générale, le tube de remplissage est retiré au fur et à mesure du remplissage. Lors de sondes de plus grande profondeur, il est possible que ce tube ne puisse pas être enlevé. Il restera donc dans le forage.

## ■ Partie surface des circuits géothermiques

### Composants du système de surface

#### Raccordement des échangeurs géothermiques à la PAC

Dans le cas de plusieurs échangeurs géothermiques, il est nécessaire de mettre en place un distributeur/collecteur permettant l'équilibrage hydraulique des différents échangeurs qui seront alors connectés en parallèle. Dans ce cas, pour minimiser les pertes et pour réduire le calorifugeage des connexions, il est également conseillé de mettre en place les distributeurs/collecteurs à l'extérieur du bâtiment. Les équipements doivent alors être placés dans un regard, facilement accessible.



Distributeur/collecteur des échangeurs géothermiques

#### Traversée du mur par les tuyauteries

Au passage du mur et jusqu'à la PAC ou un éventuel ballon tampon, les tubes de l'échangeur doivent être isolés.

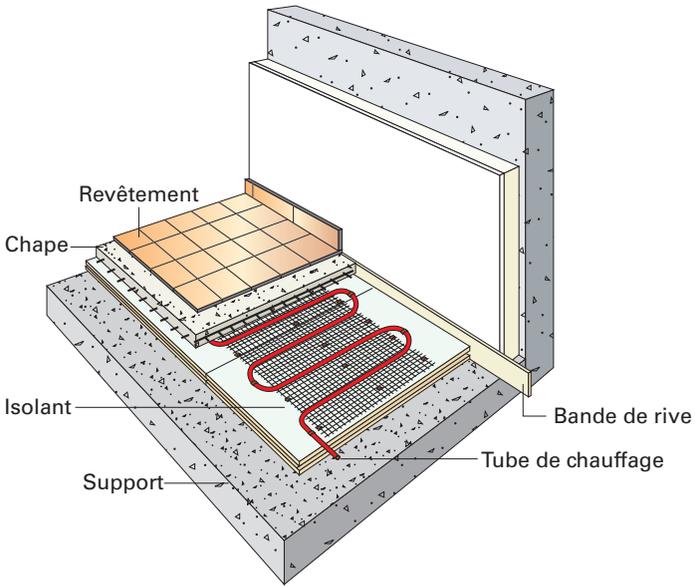
Le passage du mur, après pose de tous les tubes, doit être rendu étanche pour éviter toute infiltration d'eau vers le bâtiment.

#### Dispositifs de remplissage, de vidange et de prélèvement du liquide caloporteur

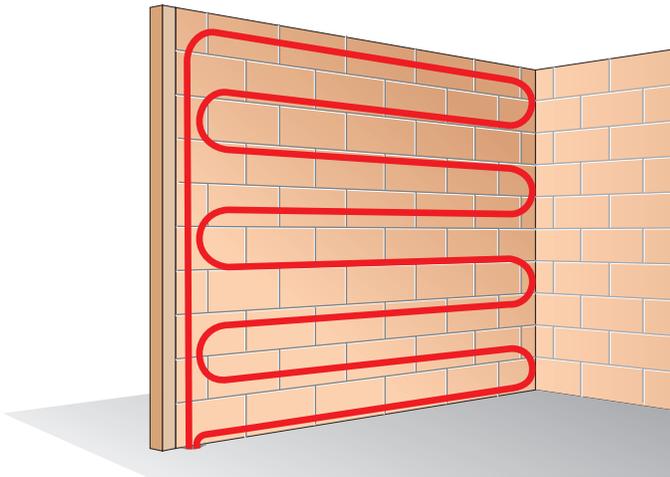
Le tracé des tuyauteries de l'ensemble de l'installation doit permettre le remplissage et la vidange totale de l'installation.

Après le rinçage de l'installation, les circuits hydrauliques doivent être vidangés dans leur totalité afin de garantir le mélange de fluide (eau glycolée/eau) préparé avant le remplissage.

Dans le cas d'un émetteur réversible, une sonde de température de surface et/ou une sonde d'humidité sont nécessaires pour éviter tout risque de condensation.



Exemple de plancher chauffant



Exemple de cloison chauffante