



# Pompe à chaleur : fonctionnement d'un système à captage géothermique

# Bilan PAC 2009



## > Le collectif neuf

- > PAC sur sondes 14\*
  - > PAC sur nappe 164\*
- \*équivalents logement

## > Les maisons neuves

- > PAC sur sondes 46
- > PAC sur nappe 93
- > PAC sur air 391

## > La rénovation

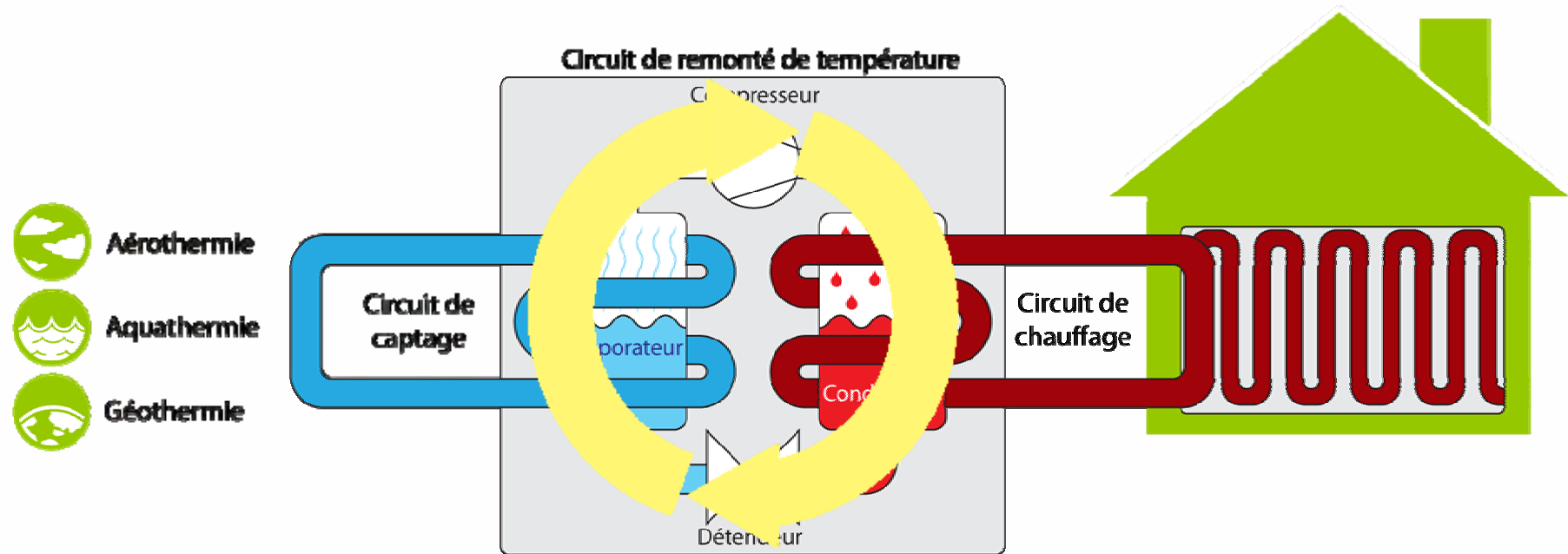
- > PAC sur sondes 43
- > PAC sur nappe 381
- > PAC sur air 876

# Perspectives d'évolution du marché



- > Evolution RT
- > Bâtiment Basse Consommation
- > PAC moins puissantes
- > Nouvelles techniques

# Fonctionnement d'une pompe à chaleur



# Aérothermie



PAC gainée en sous sol



PAC extérieure



# Aquathermie



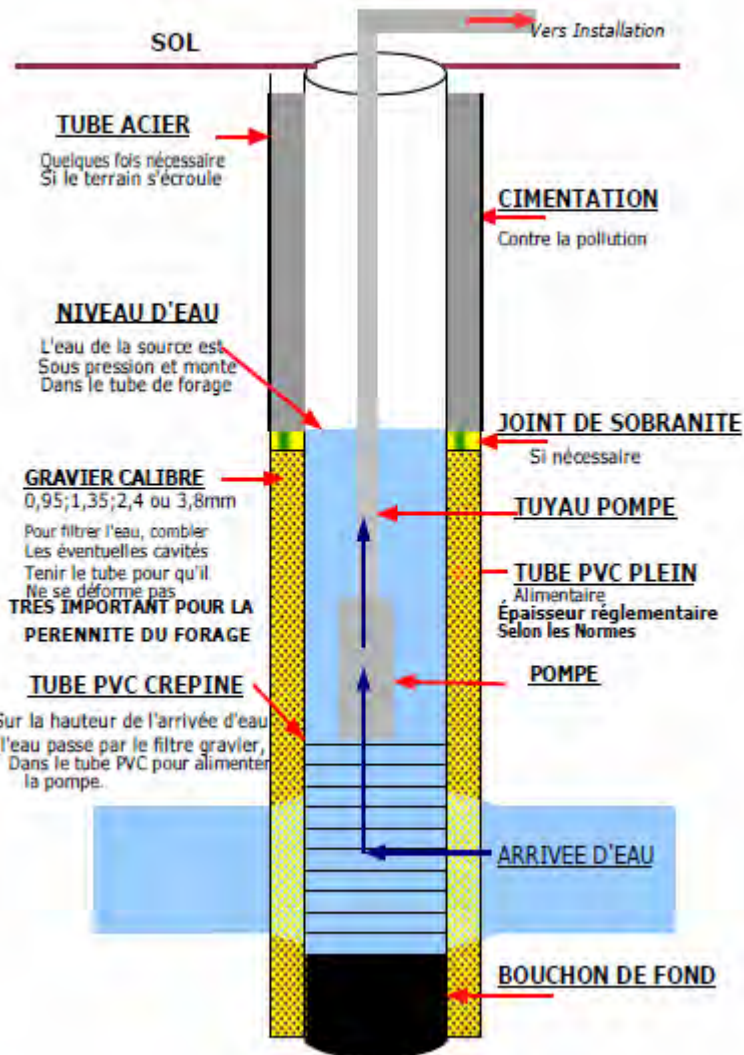
Puits battu



Puits foré

# Forage d'eau

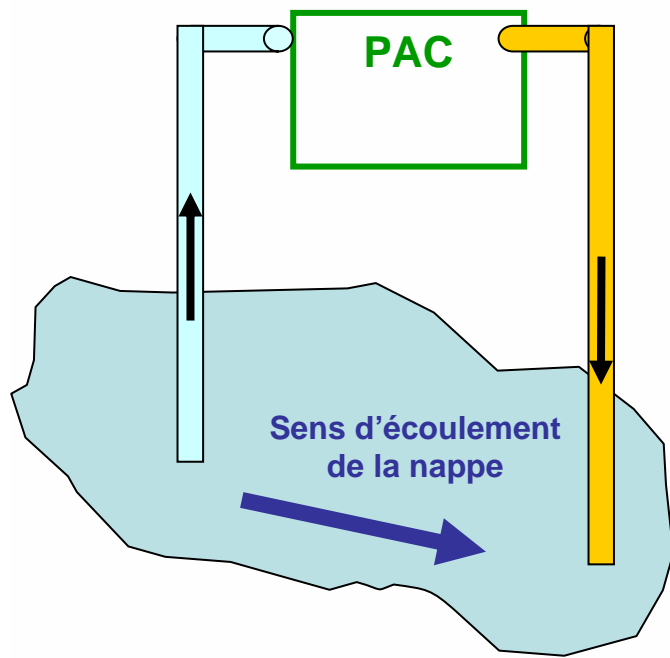
## Coupe d'un forage



## Prélèvements d'échantillons de sol



# Aquathermie



Pompage  
Echangeur



# Géothermie



Captage horizontal



Captage vertical



# Géothermie

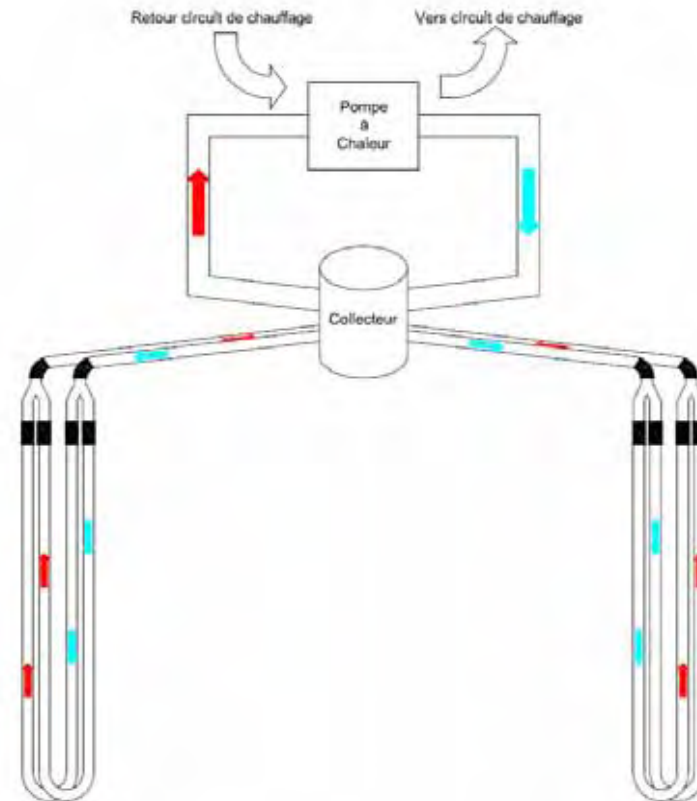


Foreuse

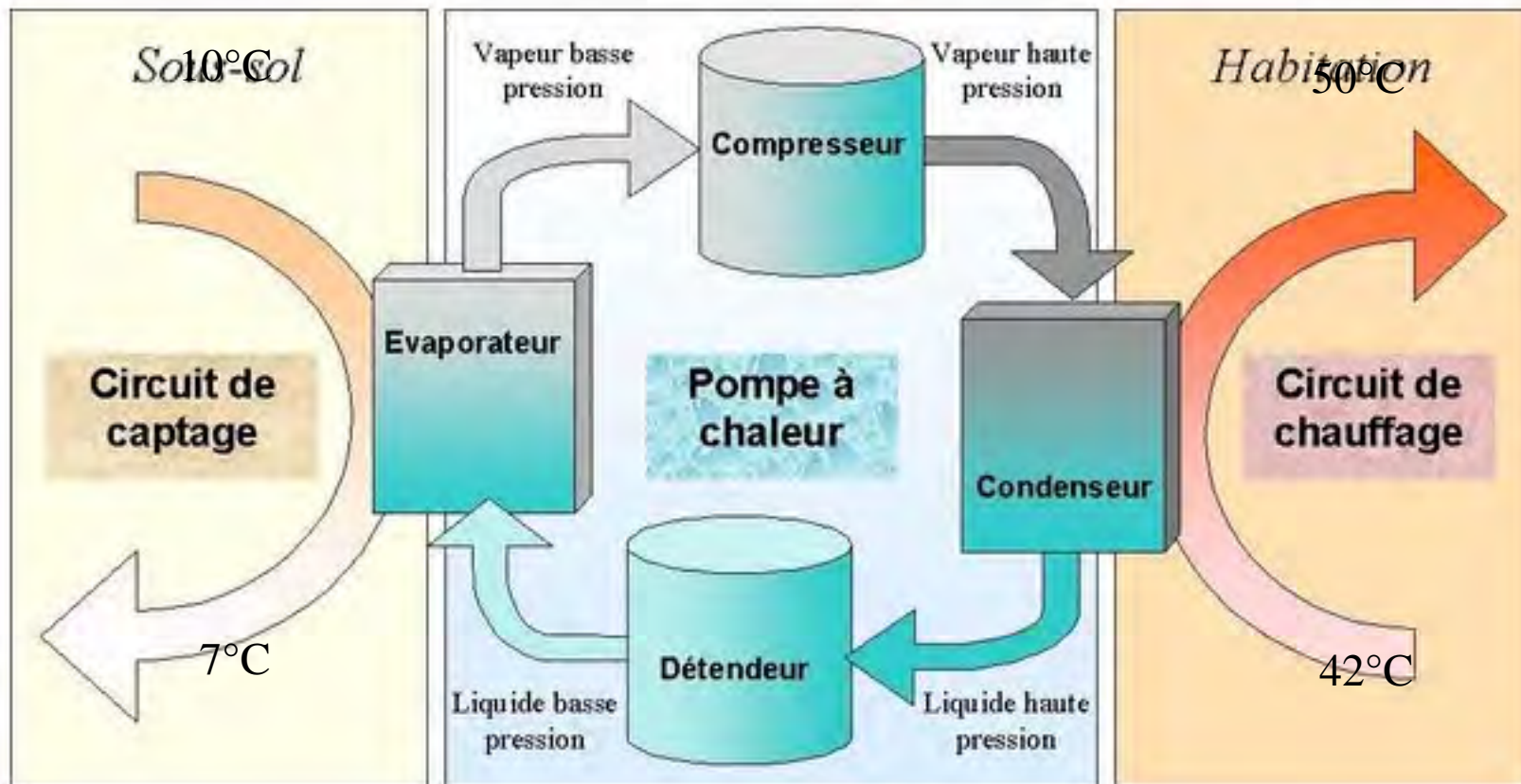


# Principe général

- > Les sondes, reliées à une Pompe à Chaleur puisent les calories du sous-sol.
- > La PAC est connectée au système de chauffage du bâtiment (plancher chauffant, radiateur, cassette...).
- > Possibilité de rafraîchir en été grâce à un système réversible.



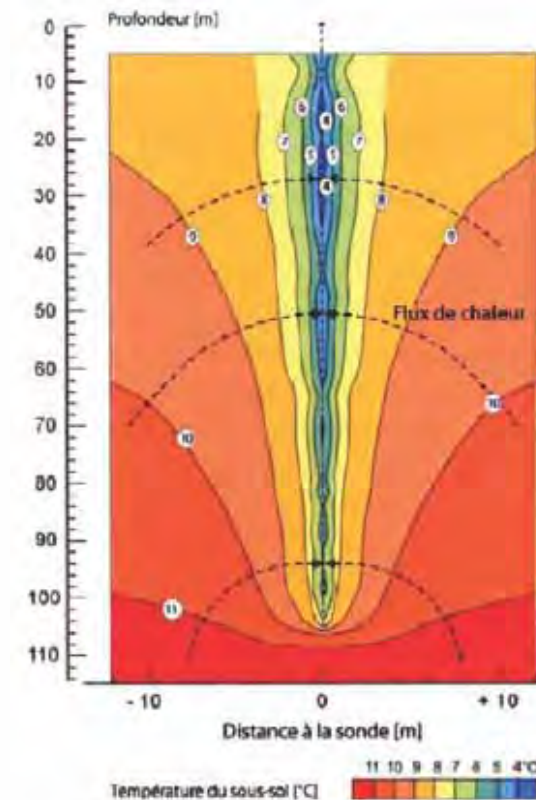
# Principe de la PAC



# Le dimensionnement

## Le dimensionnement de l'installation se déroule en 3 phases :

- > Pré-étude avant travaux avec la banque de données sous-sol et estimation du nombre de forages en fonction des besoins énergétiques.
- > Forage et mise en œuvre de la première sonde avec un Test de Réponse Thermique pour évaluer la capacité thermique réel du terrain.
- > Ajustement du nombre de forages pour avoir une installation pérenne sur un minimum de 20 ans.



Profil dans le terrain illustrant l'influence d'une sonde géothermique verticale sur la température du sous-sol (Rybach 2001).

# Le forage

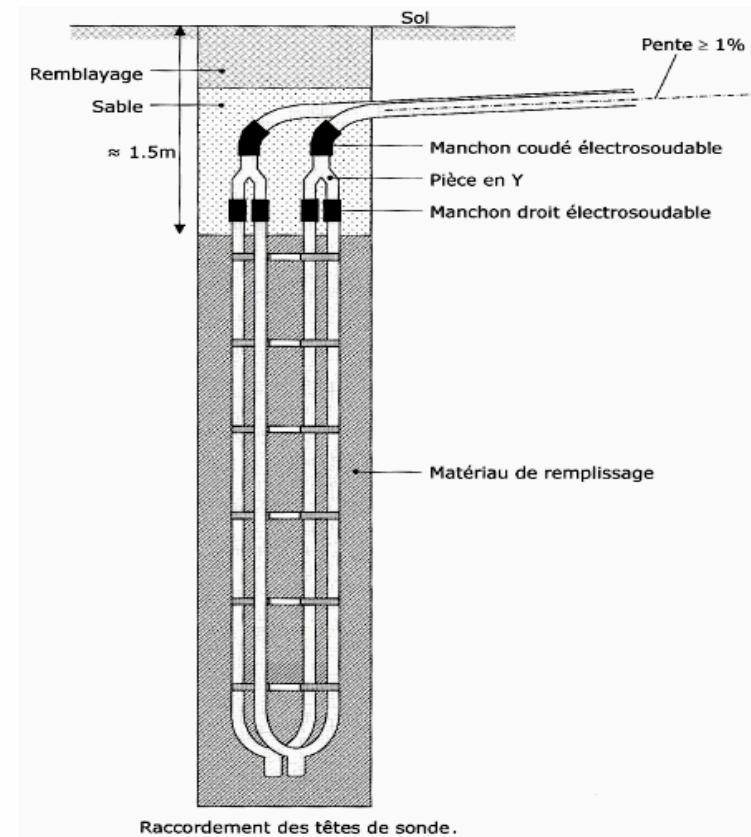
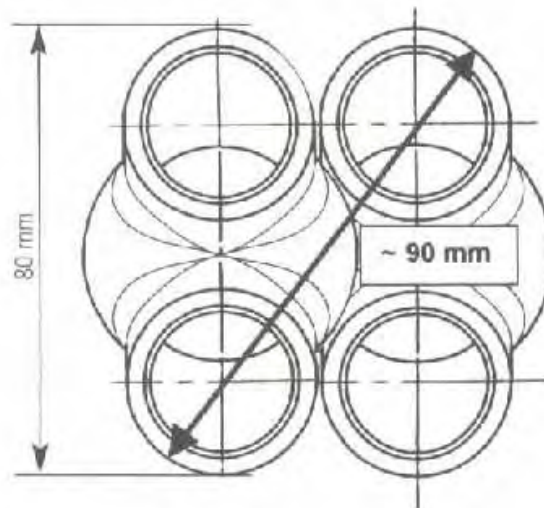
- > Profondeur : jusqu'à 150 m
- > Diamètre : 5" et 6" (127mm et 152mm)
- > Forage au Marteau Fond de Trou pour les sols durs
- > Forage au Rotary pour les sols plus meubles



# Description d'une sonde

## Les sondes

- > Un tube en U en polyéthylène de 32 mm de diamètre et 2,9 mm d'épaisseur (petit diamètre pour meilleur échange thermique)
- > Forage de 150 mm de diamètre
- > Profondeur maximum de 150 m



# Géothermie

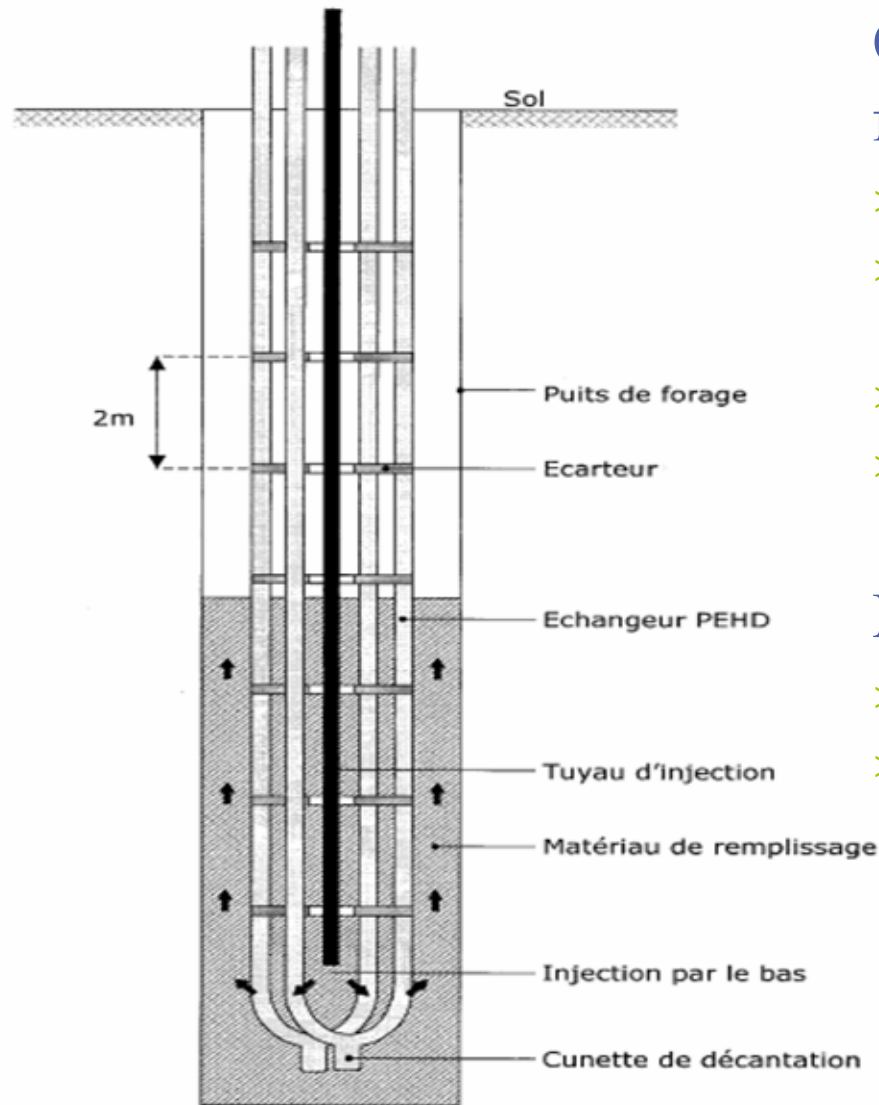


Sonde en polyéthylène



Tête de sonde

# La cimentation



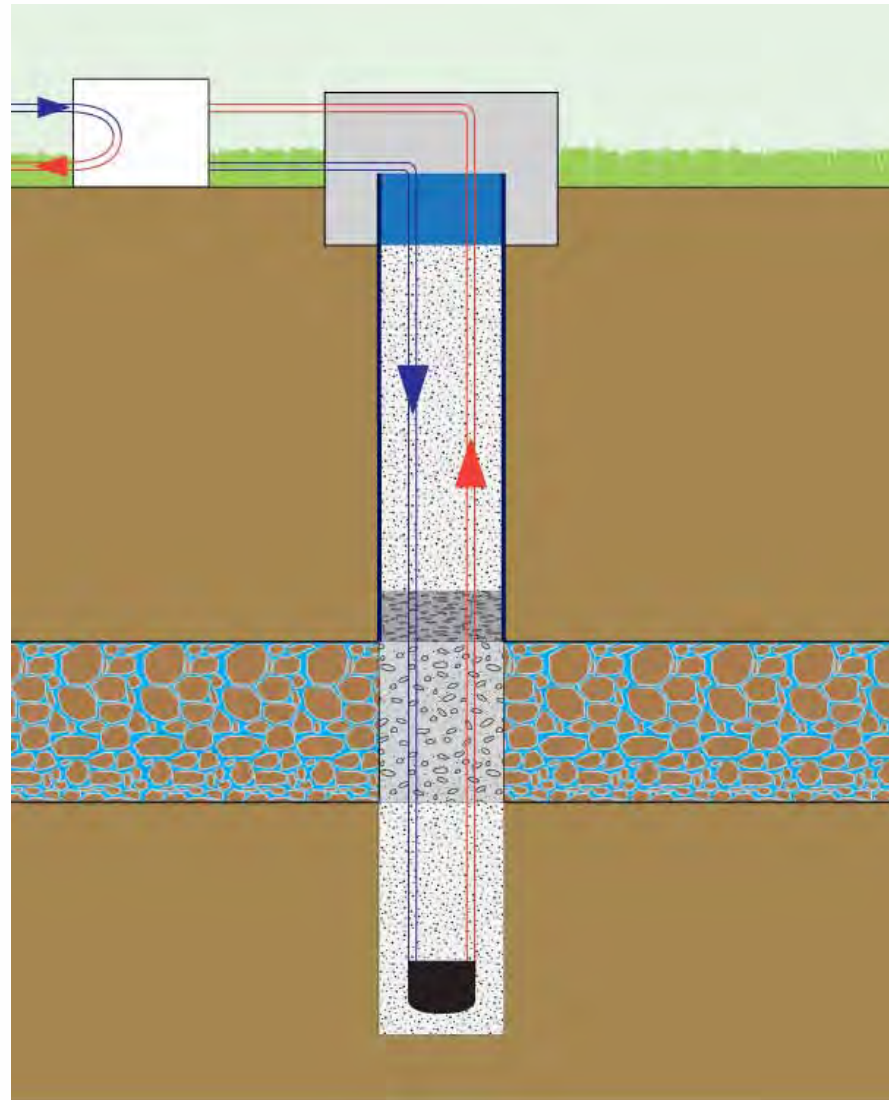
## Objectifs du remplissage des forages :

- > Éviter les trous d'air (isolant thermique)
- > Optimiser les échanges thermiques entre terrains et sonde
- > Protection contre les infiltrations de surface
- > Stabilisation du terrain à long terme

## Mise en œuvre

- > Laitier à base de ciment et de bentonite
- > Cimentation de bas en haut par le tube d'injection

# Géothermie



# Le réseau horizontal

- > Les sondes sont reliées par groupe de six sur des collecteurs.
- > Le réseau horizontal est enterré à 1,5 m de profondeur.
- > Le diamètre des tubes varie en fonction du nombre de sondes raccordées.



# Distribution intérieure



Plancher à eau



Radiateur



es

énergies strasbourg

# Types de diffuseurs



## Emission en mode hydraulique

- > Radiateurs
- > Plancher chauffants
- > Plafonds rayonnants



## Emission en mode aéraulique

- > Ventilateur-convecteur
- > Plafond diffusant (cassettes)

# Qualité

- > Un forage mal réalisé :
  - induit des contre-performances
  - présente des risques pour l'environnement
- > => Nécessité de faire appel à un foreur ayant un engagement qualité.
- > Qualiforage : Engagement qualité pour le forage des Sondes géothermiques verticales
- > EDF - ADEME – BRGM
- > Liste des foreurs sur
  - [www.geothermie-perspectives.fr](http://www.geothermie-perspectives.fr)
- > Norme française NF X 10-970



# Questions ?

