



## Suivi des travaux et réception : éléments à vérifier, éléments à obtenir

Le projet passe en phase réalisation. Les entreprises sont retenues, elles disposent des compétences requises et de méthodologie professionnelle dans le respect des marchés signés.

Cela ne dispense pas pour autant le maître d'ouvrage, assisté du maître d'œuvre s'il en a un, de suivre du début du chantier à la réception des installations :

- le bon déroulement du chantier
- le respect des marchés
- la qualité des réalisations
- la conformité des installations finales.

Voici les éléments à savoir, à vérifier et à obtenir à cette étape.

### Organisation du chantier

Les interventions pour la pose d'une installation géothermique (travaux en sous-sol et en surface) s'imbriquent dans les lots classiques d'un programme de construction ou de rénovation. Chaque entreprise interviendra en fonction de l'avancée du chantier.

Les responsabilités de chacun ont été définies à la signature du marché. Les intervenants doivent donc bien tous se coordonner et le maître d'ouvrage doit veiller au bon déroulement de l'ensemble.

#### 1-Les travaux en sous-sol

##### Le forage

La première étape consiste à réaliser les forages.

Il faut pour cela amener des engins de grande taille sur le chantier donc de disposer d'une surface de travail importante.

Plusieurs éléments sont à anticiper.

- Il est nécessaire de disposer d'une planification du programme de forage garantissant la sécurité du chantier.
- La déclaration de forage auprès de la DREAL doit être faite préalablement au début des travaux (*cf fiche 9*).  
Les forages doivent être réalisés selon les normes en vigueur :
  - NFX 10-999 pour la géothermie sur nappes
  - NFX 10 960 et 970 pour la géothermie sur sondes verticales.
- Au cours de cette phase, il est conseillé de faire un enregistrement des paramètres d'avancement de l'outil de forage, ainsi que d'un relevé de la coupe géologique
- La garantie AQUAPAC peut être souscrite pour le forage (*cf fiche 7*). Elle couvre le risque d'échec (ressource en eau insuffisante pour le fonctionnement de l'installation géothermique)

#### ZOOM

##### Les formations sur la géothermie de l'ADEME et du BRGM

Pour approfondir les connaissances de la géothermie comme solution énergétique, l'ADEME et le BRGM coproduisent 3 modules de formation pour les Maîtres d'Ouvrage, les Maîtres d'œuvre et les professionnels.

Pour en savoir plus :  
<http://www.geothermie-perspectives.fr/formation-s-continues-courte-duree>

## La pose des équipements de captage

Le forage terminé, les équipements de captage (boucles de sondes ou tubages de captage/rejet) peuvent être installés.

Comme pour le forage, des règles de pose sont à respecter pour assurer :

- le bon déroulement des opérations
- la conformité de réalisation de l'ouvrage et de sa tenue dans le temps.

L'entreprise doit pouvoir fournir tous les documents attestant du respect des normes techniques selon la technologie installée (nappe ou sondes) tant pour le matériel installé que pour la méthodologie de réalisation.

Une fois les éléments posés, la cimentation doit être faite rapidement pour ne pas endommager le trou (effondrement, pollution de la nappe...)

- PAC sur nappe : la pose d'un massif de gravier en fond de forage est obligatoire, comme filtre et soutènement des parois. La cimentation par-dessus protégera l'aquifère de potentielles infiltrations depuis la surface.
- PAC sur sondes : la cimentation se fait depuis le fond du trou jusqu'à la surface et sa composition doit se référer aux prescriptions du fournisseur de sonde.

Une fois ces opérations terminées, les raccordements de surface peuvent être effectués. La tête de forage est réalisée pour faire la jonction avec les parties enterrées mais aussi pour protéger le sous-sol des infiltrations.

## 2- les travaux en surface

Les travaux en surface se déroulent en même temps que les autres travaux (plancher chauffant, plomberie-chauffage, électricité, ventilation mécanique contrôlée,.....) pour la suite du projet. Tous les corps de métiers cohabitent et se coordonnent sur le chantier à partir de cette phase.

La pompe à chaleur (PAC) est installée selon les normes techniques et l'ensemble des raccordements hydrauliques (captages-PAC, PAC-distribution) et électriques (pompes, PAC, régulation...) sont réalisés.

## Test de l'installation avant réception

Des essais de production permettent de valider la qualité de la réalisation des installations géothermiques.

### 1. Nappe

Les essais de pompage confirment les paramètres du milieu et d'exploitation et permettent des prélèvements d'eau pour analyse. Les essais se font pour le pompage et l'injection.

### 2. Sondes

Les épreuves de mise en pression permettent de contrôler l'étanchéité des boucles (obligatoires en usine, après cimentation et après raccordement des sondes jusqu'au local technique).

### 3. Pompes à chaleur

Les essais de mise en exploitation permettent de contrôler le bon fonctionnement des matériels et des températures entrée/sortie.

## Eléments à demander pour la réception des ouvrages

La réception de l'ouvrage est une étape importante car elle transfère la propriété des installations au maître d'ouvrage. Il convient donc de s'assurer de la conformité des travaux aux cahiers des charges et de disposer de l'ensemble des éléments en fin de chantier.

Le document des ouvrages exécutés (DOE) doit comprendre :

- le plan de recollement
- la coupe géologique des terrains traversés
- la coupe technique du forage,
- les fiches matériel, recommandations d'utilisation et maintenance préconisée
- les mesures et essais réalisés,
- le compte- rendu de fin de travaux, intégrant les événements marquants figurant au cahier de relevés quotidiens.

Éléments techniques à fournir au maître d'ouvrage :

#### Nappe

- Rapport de pompage d'essai de chaque forage, et de l'essai en boucle au débit nominal
- Analyse de l'eau pompée
- Type de pompe électrique immergée et profondeur d'immersion

#### Sondes

- Type, longueur totale et diamètre des capteurs
- Description de la cimentation, produit utilisé, éprouvettes témoins
- Essai de pression avant et près cimentation
- Obturation des sondes en attente de raccordement et repérage
- Remplissage de la sonde avec fluide caloporteur
- Puissance frigorifique nominale et nombre d'heure annuelle de fonctionnement prévisionnelle
- Rapport d'équilibrage des sondes

#### Surface

- Rapport d'essai d'étanchéité du circuit complet sondes et échangeur de la pompe à chaleur
- Attestation de la charge en fluide frigorigène
- Rapport d'essai de mise en fonctionnement (réglage détendeur, température, débit, pression entrée/sortie, puissance électrique absorbée/ thermique fournie)
- Descriptif des instrumentations et compteurs d'énergie installés

### Outils pour connaître l'installation

Le maître d'ouvrage doit absolument prendre en mains son installation car il va devoir suivre au quotidien le bon fonctionnement général de ses équipements. Cela nécessite de connaître la conception générale et les différents organes de l'outil de production de chaleur ainsi que leur fonctionnement général.

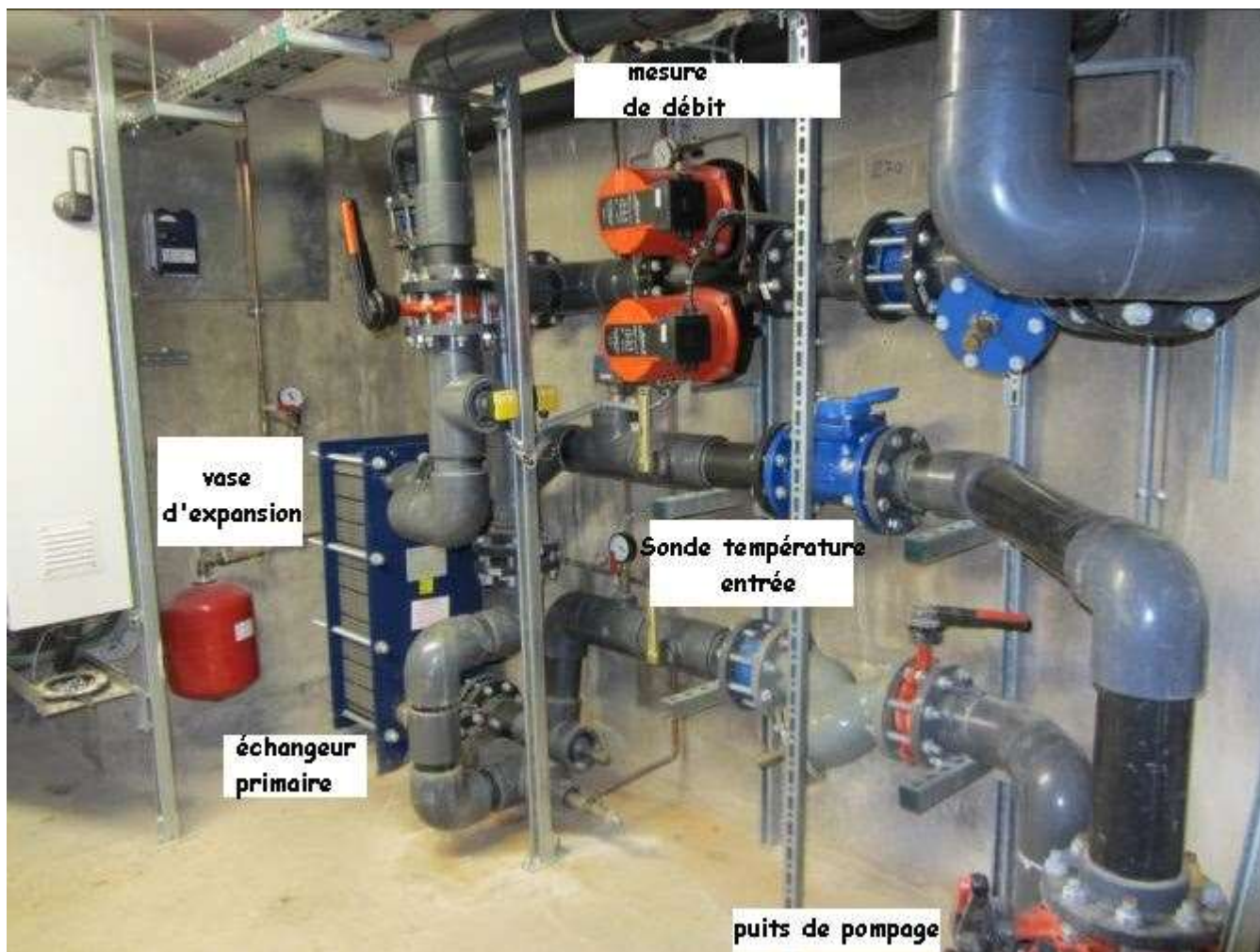
Il est donc conseillé de constituer un cahier de chaufferie (*cf fiche 6*)

Le schéma de principe de l'installation globale doit être affiché dans la chaufferie. Ce document doit pouvoir être lu par toute personne intervenant sur le site (entretien régulier, maintenance, visite...). C'est pour cela que le document doit permettre de :

- retrouver rapidement chaque élément présent
- les situer, notamment pour les instruments permettant d'effectuer les relevés et donc le suivi de fonctionnement.

Le schéma de principe de l'installation globale peut être un schéma synoptique ou une photo de l'intérieur de la chaufferie qui reprend en situation les principaux éléments :

- arrivée des forages (et rejet le cas échéant)
- échangeur primaire
- pompe à chaleur
- autres éléments (ballon tampon, armoires électriques et de régulation)
- sondes de température et capteurs (électriques, débit, chaleur...)



Exemple d'une installation – crédit photo Antea Group  
Photo pouvant servir de base pour un schéma de principe

Il est conseillé que le maître d'ouvrage demande une formation par les entreprises et/ou les fournisseurs de matériels pour le personnel ayant en charge l'entretien de la chaufferie. Ces agents pourront ainsi disposer du minimum de connaissance pour suivre au quotidien l'installation et procéder aux relevés réguliers des compteurs.

## Pour aller plus loin

Géothermie Perspectives  
[www.geothermie-perspectives.fr](http://www.geothermie-perspectives.fr)  
 Association Française des Professionnels de la géothermie  
[www.afpg.asso.fr](http://www.afpg.asso.fr)  
 ADEME Nord-Pas-de-Calais  
 E-mail : [ademe.nord-pas-de-calais@ademe.fr](mailto:ademe.nord-pas-de-calais@ademe.fr)

### Ressources

« La géothermie. Quelles technologies pour quels usages », ADEME / BRGM  
 « Les pompes à chaleur géothermiques à partir de forage sur aquifère », ADEME / BRGM Editions  
 « Les pompes à chaleur géothermiques sur champ de sondes », ADEME / BRGM Editions

### Fiches

1. Principes de base
2. Quels acteurs à quelle étape ?
3. Phases préalables
4. Phases APD et DCE
5. **Suivi des travaux et réception**
6. Suivi d'exploitation
7. Dispositifs d'accompagnement disponibles
8. Données économiques
9. Réglementations et certifications
10. Le potentiel géothermique régional