BOITE A OUTILS TECHNIQUES - GEOTHERMIE DE SURFACE -   
FICHES D’AUTOCONTRÔLE

**Date(i)**

|  |
| --- |
| Ce qu’il faut retenir  Le présent document a pour objectifs de lister les **points à contrôler** à chaque étape d’un projet de conception et réalisation de géothermie de surface (ou géothermie très basse énergie) pour **les installations de pompe à chaleur sur nappe ou sur champ de sondes dans les secteurs du logement collectif et tertiaire (voire industriel et agricole)**, à savoir :   * En études de conception Avant-Projet et Projet / CCTP * Lors du choix des entreprises de travaux * Pendant le suivi des travaux * Lors des phases de mise en service, réglage et réception * Lors de l’exploitation. |

Table des matières

[Ce qu’il faut retenir 1](#_Toc8719324)

[1. Contexte du projet 3](#_Toc8719325)

[1.1. Contexte 3](#_Toc8719326)

[1.2. Objectif de la note 3](#_Toc8719327)

[2. Etudes de conception Avant-Projet et Projet / CCTP 4](#_Toc8719328)

[2.1. Adéquation ressource / besoins 4](#_Toc8719329)

[2.2. Contenu du CCTP – Lot Sous-Sol – Cas des Forages sur nappe 4](#_Toc8719330)

[2.3. Contenu du CCTP – Lot Sous-Sol – Cas des Sondes 5](#_Toc8719331)

[2.4. Contenu du CCTP – Lot Surface 5](#_Toc8719332)

[3. Choix des entreprises de travaux 6](#_Toc8719333)

[4. Suivi des travaux 7](#_Toc8719334)

[4.1.1. Lot Sous-Sol – Cas des Forages sur nappe 7](#_Toc8719335)

[4.1.2. Lot Sous-Sol – Cas des Sondes 7](#_Toc8719336)

[4.1.3. Lot Surface 7](#_Toc8719337)

[5. Mise en service, réglage et réception 8](#_Toc8719338)

[5.1. Mise en service et réglages 8](#_Toc8719339)

[5.1.1. Lot Sous-Sol – Cas des Forages sur nappe 8](#_Toc8719340)

[5.1.2. Lot Sous-Sol – Cas des Sondes 8](#_Toc8719341)

[5.1.3. Lot Surface 8](#_Toc8719342)

[5.2. Réception – Documentation 9](#_Toc8719343)

[5.2.1. Lot Sous-Sol – Cas des Forages sur nappe 9](#_Toc8719344)

[5.2.2. Lot Sous-Sol – Cas des Sondes 9](#_Toc8719345)

[5.2.3. Lot Surface 9](#_Toc8719346)

[6. Exploitation 11](#_Toc8719347)

[6.1.1. Lot Sous-Sol – Cas des Forages sur nappe 11](#_Toc8719348)

[6.1.2. Lot Sous-Sol – Cas des Sondes 11](#_Toc8719349)

[6.1.3. Lot Surface 11](#_Toc8719350)

# Contexte du projet

## Contexte

Des études récentes menées par l'ADEME ont montré la nécessité de mettre à disposition des acteurs d’un projet de géothermie de surface des documents et outils techniques détaillés afin de garantir la qualité de mise en œuvre des installations, leur bon fonctionnement ainsi que leurs performances techniques, économiques et environnementales.

Le développement de ces documents et outils techniques détaillés concerne principalement les installations de géothermie sur nappe d'eau superficielle et sur champ de sondes dans les secteurs du logement collectif et tertiaire (voire industriel et agricole) et est destiné en priorité à l’INGENIIERIE et aux BUREAUX D’ETUDES.

Ce recueil de ressources documentaires initié par l’ADEME a fait l’objet d’un consensus auprès des professionnels et des parties prenantes de la filière géothermie de surface. Il s’appuie sur les règles de bonnes pratiques des professionnels ainsi que sur les normes et réglementations en vigueur[[1]](#footnote-1) applicables à la géothermie de surface principalement dans les secteurs du logement collectif et tertiaire.

L’ensemble des documents et outils sont mis à disposition gratuitement des acteurs et sont téléchargeables sur le site d’informations géothermie perspectives[[2]](#footnote-2).

## Objectif de la note

Le présent document FICHES D’AUTOCONTROLE fait partie de la boîte à outils techniques. Il a pour objectifs de lister les points à contrôler à chaque étape d’un projet de conception et réalisation de géothermie de surface.

# Etudes de conception Avant-Projet et Projet / CCTP

## Adéquation ressource géothermique / besoins

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ELEMENTS A VERIFIER** | **VERIFICATION** | **COMMENTAIRES** |
| Le système géothermique et son appoint éventuel sont-ils dimensionnés pour couvrir les besoins du projet ? |  |  |
| Le système géothermique n’est-il pas surdimensionné par rapport aux besoins du projet (en Puissance et en Energie) ? |  |  |
| Le dimensionnement du système de PRODUCTION (Echangeur, Pompe A Chaleur) est-il adapté à la RESSOURCE sous-sol disponible ? |  |  |
| Les émetteurs sélectionnés sont-ils adaptés à un projet de géothermie (nature et niveaux de température) ? |  |  |
| La réglementation appliquée au système finalement conçu et dimensionné est-elle respectée (cadre GMI, locaux techniques) ? |  |  |
| Compatibilité avec le SAGE (pour les opérations sur nappe) |  |  |
| Compatibilité avec la présence de captage d’alimentation en eau potable (pour les opérations sur nappe) |  |  |
| Absence de périmètre de protection des eaux |  |  |
| Absence à moins de 5 mètres des conduites d'assainissement individuelles ou collectives d'eaux usées ou transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines |  |  |
| Une analyse fonctionnelle du système géothermique a-t-elle été réalisée pour les différents modes de fonctionnement envisagés sur l’année ? |  |  |

## Contenu du CCTP – Lot Sous-Sol – Cas des Forages sur nappe

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ELEMENTS A VERIFIER** | **VERIFICATION** | **COMMENTAIRES** |
| Coupe géologique prévisionnelle |  |  |
| Coupe technique prévisionnelle |  |  |
| Spécifications des matériaux utilisés |  |  |
| Définition du programme de développement des forages |  |  |
| Définition du programme de pompage d’essai |  |  |
| Contenu des analyses d’eau à réaliser |  |  |
| Diagraphies (le cas échéant) |  |  |
| Inspection vidéo |  |  |
| Conditions de rejet des eaux de développement et de pompage d’essai |  |  |
| Préconisations sur la tête de forage (étanchéité, trou d’homme, …) |  |  |
| Limites de prestation cohérente avec le lot surface |  |  |

## Contenu du CCTP – Lot Sous-Sol – Cas des Sondes

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ELEMENTS A VERIFIER** | **VERIFICATION** | **COMMENTAIRES** |
| Coupe géologique prévisionnelle |  |  |
| Spécifications des matériaux utilisés |  |  |
| Repérage des sondes |  |  |
| Référence à la norme et/ou description de l’essai de pression et du raccordement |  |  |
| Limites de prestation cohérente avec le lot surface |  |  |

## Contenu du CCTP – Lot Surface

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ELEMENTS A VERIFIER** | **VERIFICATION** | **COMMENTAIRES** |
| Description des équipements de la boucle géothermale (filtration, etc) selon limite de prestation avec le lot Sous-Sol |  |  |
| Description de l’échangeur entre la partie sous-sol et surface (nappe seulement) :   * Matériau * Puissance * Régimes de température |  |  |
| Description de la Pompe A Chaleur :   * Puissance calorifique / frigorifique * Performances (COP) * Fluide frigorigène (nature et quantité ?) |  |  |
| Description des volumes tampon |  |  |
| Raccordements hydrauliques |  |  |
| Alimentation électrique de la Pompe A Chaleur |  |  |
| Alimentation électrique des auxiliaires (Pompes, compteurs, etc.) |  |  |
| Alimentation électrique (attente) pour raccordement pompe immergée du lot Forage |  |  |
| Régulation de la Pompe A Chaleur, des auxiliaires (pompes de circulation, …) et de la pompe immergée de forage (pour les opérations sur nappe) |  |  |
| Métrologie du système :   * Contrôle des pressions * Contrôle des températures * Compteurs d’énergie thermique * Compteurs électriques |  |  |
| Mise en service des équipements |  |  |
| Programmation de la loi d’eau de la pompe à chaleur |  |  |
| Essais de fonctionnement |  |  |
| Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) |  |  |
| Formation de l’exploitant |  |  |
| Limites de prestation cohérente avec le lot sous-sol |  |  |

# Choix des entreprises de travaux

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ELEMENTS A VERIFIER** | **VERIFICATION** | **COMMENTAIRES** |
| L’entreprise a-t-elle des références dans le domaine de la géothermie ? |  |  |
| L’entreprise de surface est-elle qualifiée RGE travaux (ou qualification équivalente) ? |  |  |
| L’entreprise de forage dispose-t-elle d’une qualification QUALIFORAGE ? |  |  |
| L’entreprise de forage a-t-elle prévu le matériel adapté en cas d’imprévus (pompe, benne d’évacuation, …) |  |  |

# Suivi des travaux

### Lot Sous-Sol – Cas des Forages sur nappe

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ELEMENTS A VERIFIER** | **VERIFICATION** | **COMMENTAIRES** |
| Récépissé de télé déclaration |  |  |
| Validité qualification de l’entreprise |  |  |
| Réception des DICT |  |  |
| La norme NFX sur les forages est-elle respectée ? |  |  |
| Tenue du cahier de chantier |  |  |
| Etat de propreté du chantier |  |  |
| Balisage de la zone de travail |  |  |
| Gestion des boues de forage |  |  |
| Prélèvement des échantillons de terrain |  |  |
| Contrôle des fournitures (tubages, graviers, ciment) |  |  |

### Lot Sous-Sol – Cas des Sondes

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ELEMENTS A VERIFIER** | **VERIFICATION** | **COMMENTAIRES** |
| Récépissé de télé déclaration |  |  |
| Validité qualification de l’entreprise |  |  |
| Réception des DICT |  |  |
| La norme NFX sur les sondes est-elle respectée ? |  |  |
| Tenue du cahier de chantier |  |  |
| Etat de propreté du chantier |  |  |
| Balisage de la zone de travail |  |  |
| Prélèvement des échantillons de terrain |  |  |
| Test sous pression des tuyaux |  |  |
| Raccordement avec pente minimale |  |  |
| Mise en place de purgeurs |  |  |
| Pas de raccords mécaniques dans des zones inaccessibles |  |  |

### Lot Surface

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ELEMENTS A VERIFIER** | **VERIFICATION** | **COMMENTAIRES** |
| Coordination des raccordements avec le lot Sous-Sol |  |  |
| Vérification de la conformité du local technique pour sa destination |  |  |
| Vérification de l’installation des équipements (et notamment respect des préconisations de mise en œuvre des équipements du fabricant) |  |  |
| Vérification de la présence des équipements du schéma de principe et du CCTP |  |  |
| Vérification des raccordements hydrauliques |  |  |
| Vérification des raccordements électriques |  |  |
| Vérification de l’installation des dispositifs de sécurité |  |  |
| Etiquetage des équipements et des fluides (sens, nature) |  |  |
| Vérification de la programmation (loi d’eau et régulation) |  |  |

# Mise en service, réglage et réception

## Mise en service et réglages

### Lot Sous-Sol – Cas des Forages sur nappe

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ELEMENTS A VERIFIER** | **VERIFICATION** | **COMMENTAIRES** |
| Réalisation des essais |  |  |
| Fiches de contrôle du fonctionnement des différents équipements :   * Métrologie (niveau nappe, température, comptage du débit et du volume) * Fonctionnement de la pompe immergée * Fonctionnement du variateur * Asservissement du débit de la pompe immergée * Fonctionnement des alarmes et défauts |  |  |

### Lot Sous-Sol – Cas des Sondes

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ELEMENTS A VERIFIER** | **VERIFICATION** | **COMMENTAIRES** |
| Réalisation des essais (si raccordement à la PAC) |  |  |
| Fiches de contrôle du fonctionnement des différents équipements :   * Métrologie (température) * Teneur en monopropylène glycol dans le réseau * Equilibrage du réseau |  |  |

### Lot Surface

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ELEMENTS A VERIFIER** | **VERIFICATION** | **COMMENTAIRES** |
| Contrôle d’étanchéité de l’ensemble des circuits |  |  |
| Contrôles électriques des raccordements |  |  |
| Contrôles des liaisons de régulation |  |  |
| Contrôle des paramètres de régulations des équipements et du système (régulation et GTB le cas échéant) |  |  |
| Réalisation des essais de mise en exploitation |  |  |
| Contrôle du bon fonctionnement des matériels |  |  |
| Contrôle des niveaux de pression |  |  |
| Contrôle des niveaux de température |  |  |

## Réception – Documentation

### Lot Sous-Sol – Cas des Forages sur nappe

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ELEMENTS A VERIFIER** | **VERIFICATION** | **COMMENTAIRES** |
| Vérification des essais prévus au marché |  |  |
| Fourniture des rapports d’inspection vidéo et des enregistrements |  |  |
| Fourniture des bulletins d’analyse de l’eau |  |  |
| Fourniture du DOE avec notamment :   * Les comptes-rendus journaliers * L’interprétation des pompages d’essai et d’injection (avec les fichiers de mesure) * La liste des fournisseurs et coordonnées * Les préconisations d’exploitation et de maintenance des forages |  |  |
| La remise en état du site |  |  |
| La preuve du dépôt des rapports sur le site de télé déclaration |  |  |
| Présence de l'exploitant lors de la réception |  |  |
| Signature du PV de réception des travaux |  |  |

### Lot Sous-Sol – Cas des Sondes

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ELEMENTS A VERIFIER** | **VERIFICATION** | **COMMENTAIRES** |
| Vérification des essais prévus au marché |  |  |
| Fourniture du DOE avec notamment :   * Les comptes-rendus journaliers * Le plan de localisation des sondes * La liste des fournisseurs et coordonnées * Les préconisations d’exploitation et de maintenance des forages |  |  |
| La remise en état du site |  |  |
| La preuve du dépôt des rapports sur le site de télé déclaration |  |  |
| Présence de l'exploitant lors de la réception |  |  |
| Signature du PV de réception des travaux |  |  |

### Lot Surface

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ELEMENTS A VERIFIER** | **VERIFICATION** | **COMMENTAIRES** |
| Rapports d’essai d’étanchéité de l’ensemble des circuits |  |  |
| Rapport d’autocontrôles électriques des raccordements |  |  |
| Rapport d’autocontrôles des liaisons de régulation |  |  |
| 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 |  |  |
| Certification MID des compteurs |  |  |
| Affichage du schéma de principe de l’installation globale |  |  |
| Vérifier que les désignations des équipements sont identiques sur les étiquetages, les plans, le système de GTB, les fiches de mise au point... |  |  |
| Réalisation de la formation à l’exploitant et/ou aux agents du Maître d’Ouvrage |  |  |
| Présence de l'exploitant lors de la réception |  |  |
| Signature du PV de réception des travaux |  |  |

# Exploitation

### Lot Sous-Sol – Cas des Forages sur nappe

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ELEMENTS A VERIFIER** | **VERIFICATION** | **COMMENTAIRES** |
| Une offre de suivi a-t-elle bien été faite par le bureau d’études ? |  |  |
| Présence du plan de l’installation dans la chaufferie (lisible) |  |  |
| Présence du DOE des ouvrages |  |  |
| Présence du cahier de chaufferie |  |  |
| Présence du cahier d’intervention et état de renseignement |  |  |
| Niveau d’eau dans le forage de production |  |  |
| Niveau d’eau dans le forage d’injection |  |  |
| Température forage de production |  |  |
| Température forage d’injection |  |  |
| Débit pompé et injecté |  |  |
| Fonctionnement de la pompe immergée |  |  |
| Encrassement de la filtration |  |  |

### Lot Sous-Sol – Cas des Sondes

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ELEMENTS A VERIFIER** | **VERIFICATION** | **COMMENTAIRES** |
| Une offre de suivi a-t-elle bien été faite par le bureau d’études ? |  |  |
| Présence du plan de l’installation dans la chaufferie (lisible) |  |  |
| Présence du DOE des ouvrages |  |  |
| Présence du cahier de chaufferie |  |  |
| Présence du cahier d’intervention et état de renseignement |  |  |
| Température entrée PAC |  |  |
| Sortie PAC |  |  |
| Concentration en monopropylène glycol |  |  |

### Lot Surface

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ELEMENTS A VERIFIER** | **VERIFICATION** | **COMMENTAIRES** |
| Une offre de suivi a-t-elle bien été faite par le bureau d’études ? |  |  |
| Mise en place d’un contrat d’exploitation de l’installation |  |  |
| Nombre de visites de contrôles conformes à la périodicité de chaque équipement installés |  |  |
| Mise en place d’un relevé des compteurs : passage mensuel sur site si compteurs manuels ou enregistrement si télé-relevés |  |  |
| Mise en place d’un livret de chaufferie pour le suivi des interventions |  |  |
| Mise en place d’un tableau de bord de suivi des performances de l’installation |  |  |

L’ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale. L’Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, les économies de matières premières, la qualité de l'air, la lutte contre le bruit, la transition vers l’économie circulaire et la lutte contre le gaspillage alimentaire.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de l’Enseignement supérieur, de la Recherche et de l’Innovation. www.ademe.fr / @ademe

ABOUT ADEME

The French Environment and Energy Management Agency (ADEME) is active in the implementation of public policy in the areas of the environment, energy and sustainable development. The Agency provides expertise and advisory services to businesses, local authorities and communities, government bodies and the public at large, to enable them to establish and consolidate their environmental action. As part of this work ADEME helps finance projects, from research to implementation, in the areas of waste management, soil conservation, energy efficiency and renewable energy, raw materials savings, air quality, noise abatement, circular energy transition and food wastage abatement.

ADEME is a public agency under the joint authority of the Ministry for Environment, Energy and Sea and the Ministry for National Education, Higher Education and Research.



**www.ademe.fr**

1. à la date d’édition de ce document [↑](#footnote-ref-1)
2. Site institutionnel d’informations sur la géothermie mis en place par l’ADEME et le BRGM [↑](#footnote-ref-2)