



RÉUSSIR UN PROJET DE QUALITÉ EN GÉOTHERMIE DE SURFACE

— POUR PRODUIRE
DU CHAUD ET DU FROID



ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie

Ce document est édité par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

Coordination technique : Astrid Cardona Maestro
et Philippe Laplaige, service réseaux et énergies renouvelables,
ADEME.

Rédacteurs : L'agence Mars et G2H Conseils.

Crédits photo : Couverture / Liner à Montpellier ©ADEME.

Création graphique et illustrations pages intérieures :
L'agence Mars, www.agencemars.com.

Brochure réf. 010767

Dépôt légal : ©ADEME Éditions, juin 2019

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (Art L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (Art L 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

SOMMAIRE

Introduction	4
1 Les retours d'expériences des maîtres d'ouvrage	6
2 Les recommandations pour réussir son projet de géothermie de surface	17
Conception	
• Débits d'irrigation des PAC	18
• Choix d'une PAC avec les meilleures performances	20
• Dimensionnement des PAC	22
• Asservissement des auxiliaires à la PAC	24
• Usage de la ressource géothermique : quelques points de vigilance	28
• Pilotage des pompes de forage par variation de fréquence	32
• Dimensionnement du champ de sondes géothermiques	36
• Cadre réglementaire des installations géothermiques	40
• Risque de légionellose sur la production d'ECS "géothermique"	44
Réalisation	
• Schéma hydraulique des installations	48
• Rapport sur les ouvrages sous-sol	50
• Calorifugeage des installations	52
Suivi	
• Systèmes de pompage sur nappe	54
• Maintien de l'injectivité du forage pour une installation géothermique sur nappe	58
• Régulation de la PAC	62
• Suivi des performances des installations géothermiques	66
• Maintenance des ouvrages souterrains	68
• Maintenance des installations de surface	72
• Rentabilité économique des installations géothermiques	76
Glossaire	79
Conclusion	80



INTRODUCTION

La maîtrise de l'énergie est depuis de très nombreuses années au centre des politiques publiques. La loi sur la transition énergétique et la croissance verte de 2015 a fixé des objectifs à moyen et long termes pour préparer l'après-pétrole et construire un modèle énergétique robuste et durable. Parmi ces objectifs figure la volonté de placer la part des énergies renouvelables dans la consommation nationale d'énergie finale à au moins 23 % en 2020 et 32 % à partir de 2030.

Un défi pour lequel la géothermie de surface peut et doit prendre toute sa place. En effet, cette filière également appelée géothermie très basse énergie ou géothermie assistée par pompe à chaleur, a beaucoup d'atouts pour répondre aux enjeux nationaux.

Le saviez-vous ? La géothermie est une ressource énergétique locale, exploitable quasiment partout sur le territoire, disponible 24h/24, indépendante des variations climatiques, discrète et avec très peu d'émissions polluantes. Elle permet de couvrir des besoins de chauffage, d'eau chaude sanitaire mais aussi de froid ou de rafraîchissement ; le tout pour des coûts d'exploitation et de maintenance limités.

Si la géothermie de surface reste encore assez méconnue, elle s'est progressivement structurée et monte en puissance sur le territoire. Lors de la présentation de la Programmation pluriannuelle de l'énergie 2018 (PPE), il a été précisé que la production de chaleur par géothermie aussi bien la géothermie de surface que la géothermie profonde sera soutenue car "elle présente un gros potentiel". Cette feuille de route régulièrement revue et prévue par la loi sur la transition énergétique et la croissance verte, fixe les priorités de la politique énergétique à court terme pour permettre à la France d'atteindre la neutralité carbone en 2050 et de répondre aux objectifs qu'elle s'est assignée pour faire face au défi climatique.



Pour la production de chaleur, la PPE 2018 se donne comme objectif de porter la part d'origine renouvelable à 38 % en 2023. Pour y parvenir, un effort financier a été annoncé, le Fonds Chaleur géré par l'ADEME devant passer de 245 millions d'euros en 2018 à 307 millions d'euros en 2019 pour atteindre ensuite 350 millions d'euros en 2020 et 2021 puis 339 millions d'euros en 2022.

Concernant la géothermie de surface, les actions que mènent l'ADEME et ses partenaires sont multiples : communication, information, animation et structuration de la filière, formation, mise en place d'outils financiers mais aussi d'outils techniques et d'aide à la décision... Un travail de fond issu d'audits réalisés sur des installations de géothermie dans les régions Grand Est, Occitanie et Hauts-de-France a donné une bonne approche de la filière géothermique. Les résultats ont été communiqués localement. Il convient désormais de les partager à grande échelle pour entretenir la dynamique et l'amélioration continue des projets ainsi que leur multiplication.*

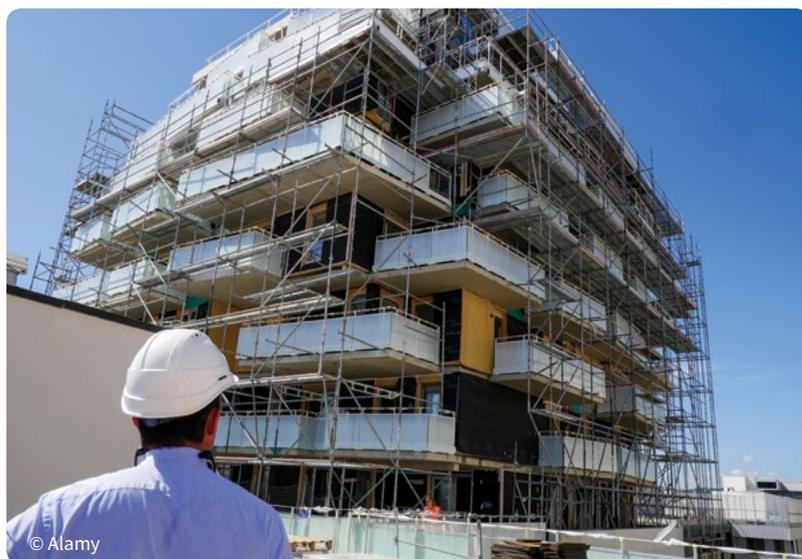
Le saviez-vous ? Le Fonds chaleur a été mis en place par l'État pour soutenir le développement de la production renouvelable de chaleur telles que les installations bois énergie, solaire thermique, géothermie... Il est destiné à l'habitat collectif, aux collectivités et aux entreprises. De 2009 à 2018, sur 2 milliards d'euros engagés pour aider plus de 4 800 installations et produire 27,7 TWh d'EnR&R par an, le dispositif a permis de financer la réalisation de 572 installations de géothermie de surface et profonde pour un montant d'aide de 163 millions d'euros.

* Audits Grand Est et Occitanie menés par les bureaux d'études ANTEA et INDDIGO, audits Hauts-de-France menés par le bureau d'études ECOME. Fiches "points de vigilance" en Hauts-de-France réalisées par le bureau d'études ECOME.



1

LES RETOURS D'EXPÉRIENCES DES MAÎTRES D'OUVRAGE



Qui a eu l'idée de recourir à la géothermie dans un projet ? Quelles ont été les motivations ? Tous les secteurs d'activité sont-ils concernés ? Y a-t-il eu des obstacles, des difficultés particulières ? Trouver un conseil a-t-il été facile, dénicher une entreprise, est-il aisé ? La mise en service s'est-elle déroulée sans encombre ? Autant de questions auxquelles les audits réalisés apportent des réponses concrètes, avec des maîtres d'ouvrage qui se disent volontiers... prêts à recommencer !

LES RECOMMANDATIONS POUR RÉUSSIR SON PROJET DE GÉOTHERMIE DE SURFACE

Près d'une vingtaine de fiches techniques détaillent les points clés de succès et de vigilance dans la mise en œuvre d'une installation de géothermie de surface à chaque étape du projet, depuis la conception jusqu'à l'exploitation et la maintenance de l'installation.



© Istock

Conception

- Débits d'irrigation des PAC 18
- Choix d'une PAC avec les meilleures performances 20
- Dimensionnement des PAC 22
- Asservissement des auxiliaires à la PAC 24
- Usage de la ressource géothermique : quelques points de vigilance 28
- Pilotage des pompes de forage par variation de fréquence 32
- Dimensionnement du champ de sondes géothermiques 36
- Cadre réglementaire des installations géothermiques 40
- Risque de légionellose sur la production d'ECS "géothermique" 44

Réalisation

- Schéma hydraulique des installations 48
- Rapport sur les ouvrages sous-sol 50
- Calorifugeage des installations 52

Suivi

- Systèmes de pompage sur nappe 54
- Maintien de l'injectivité du forage pour une installation géothermique sur nappe 58
- Régulation de la PAC 62
- Suivi des performances des installations géothermiques 66
- Maintenance des ouvrages souterrains 68
- Maintenance des installations de surface 72
- Rentabilité économique des installations géothermiques 76



L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (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 ou suivez-nous sur @ademe.

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.



RÉUSSIR UN PROJET DE QUALITÉ EN GÉOTHERMIE DE SURFACE

Ce guide est destiné aux maîtres d'ouvrage des secteurs privés et publics, aux prescripteurs, aux aménageurs, promoteurs, architectes et bureaux d'études.

L'objectif est de faciliter le parcours des porteurs de projet en phases amont et aval : anticipation des difficultés, sensibilisation des maîtres d'ouvrage aux bons réflexes, efficacité des pré études, prise en compte dès la conception des enjeux de suivi et de maintenance...

Dans un premier temps, ce guide met en avant les principaux enseignements tirés des échanges avec les maîtres d'ouvrage et les différents acteurs impliqués dans la mise en œuvre des installations de géothermie de surface.

En deuxième partie, il présente en détails les points clés de succès et de vigilance de mise en œuvre d'une installation de géothermie de surface à chaque étape du projet - depuis la conception jusqu'à l'exploitation et maintenance de l'installation.

Ce guide s'appuie sur les audits d'installations de géothermie en régions Grand Est et Occitanie menés par les bureaux d'études ANTEA et INDDIGO ainsi que sur les audits en région Hauts-de-France et fiches points de vigilance réalisés par le bureau d'études ECOME.



www.ademe.fr



ISBN 979-1-02971-280-7

010767

15,00 €



9 791029 712807