



# GÉOTHERMIE

## Géothermie, pompes à chaleur aérothermiques et solaire thermique

La technique de récupération de chaleur ou de froid est équivalente pour l'exploitation d'une ressource souterraine, aquatique, ou aérienne afin de transférer son énergie dans un autre milieu à chauffer ou à refroidir. La consommation d'énergie électrique des systèmes mis en place pour exploiter les ressources thermiques naturelles est largement compensée par les gains obtenus même si les saisons impactent davantage les performances des systèmes aérothermiques que géothermiques.

## Repères nationaux et régionaux

La géothermie est une énergie renouvelable utilisant la chaleur contenue dans le sous-sol. Elle se segmente selon la technologie utilisée (principalement liée à la profondeur et donc à la température de la ressource) ou selon l'usage (production de chaleur et / ou d'électricité).

Type	Profondeur des forages	Températures	Utilisations
Géothermie très basse énergie	< 200 m	7 – 25 °C	Chauffage et / ou climatisation de bâtiments
Géothermie basse température	1 000 – 3 000 m	30 – 90 °C < 150 °C	Chauffage et / ou climatisation de bâtiments Alimentation d'un réseau de chaleur (chauffage urbain) ou d'un process industriel
Géothermie haute température	3 000 – 7 000 m	> 150 °C	Production d'électricité Alimentation d'un réseau de chaleur (chauffage urbain) ou d'un process industriel

## Le gisement géothermique français

source : BRGM



## Contexte réglementaire de la géothermie

L'extraction de calories du sous-sol est considérée comme une activité minière (article L.112-1 du code minier) : « Relèvent du régime légal des mines les gîtes renfermés dans le sein de la terre dont on peut extraire de l'énergie sous forme thermique, notamment par l'intermédiaire des eaux chaudes et des vapeurs souterraines qu'ils contiennent, dits "gîtes géothermiques" »

La **géothermie basse température de minime importance (GMI)** bénéficie d'un cadre réglementaire modifié en 2015 : simplification des démarches administratives pour promouvoir et développer cette énergie renouvelable tout en garantissant la prévention des risques et la préservation des enjeux géologiques, ressources en eau, pollutions...

Les critères d'assujettissement à la GMI sont les suivants :

La géothermie de minime importance n'est pas soumise à l'octroi d'un titre minier mais relève d'un régime de déclaration via un télé-service (<https://geothermie.developpement-durable.gouv.fr>) pour des travaux de recherches ou d'exploitation, avec quatre principes pour l'ouverture des travaux.

Les quatre principes pour l'ouverture des travaux selon les arrêtés ministériels du 25 juin 2015 :

Un cadre minimal avec des prescriptions générales



Une qualification des entreprises de forage



Une cartographie des zones réglementaires



Des experts agréés



## Repères nationaux et régionaux

La géothermie tiendra progressivement un rôle modéré mais solide et croissant dans le mix énergétique. Les scénarios de développement prévus par la programmation pluriannuelle de l'énergie ([décret n° 2020-456 du 21/04/20](#)), s'ils sont moins ambitieux que ceux formulés dans la PPE établie en 2016 en raison des difficultés rencontrées par la géothermie de surface et du rythme modéré de développement des projets de géothermie profonde, témoignent de la confiance portée aux solides atouts de cette énergie :

Types de géothermie	2023	2028 (objectif bas et objectif haut)
Pompes à chaleur géothermiques (TWh)	4,6	5 à 7
Géothermie profonde (TWh)	2,9	4 à 5,2

Il importe de considérer d'une part les différentes filières géothermiques et d'autre part que la géothermie de surface concernera davantage de projets (de moindre importance) que la géothermie profonde (projets importants). La contribution de la géothermie assistée par pompe à chaleur serait donc amenée à doubler entre 2017 et 2028, celle de la géothermie profonde serait presque multipliée par trois. La contribution des pompes à chaleur, filière à évolution significative depuis les années 2010, serait amenée à doubler de moitié entre 2020 et 2028 pour atteindre l'objectif bas de la PPE, celle de la géothermie serait doublée.

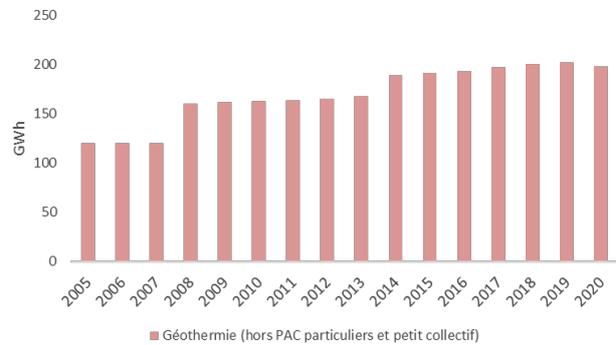
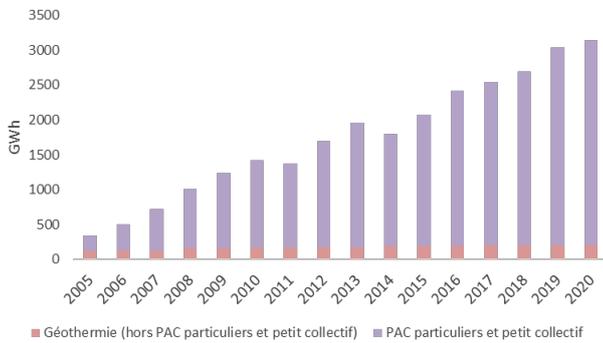
La chaleur renouvelable produite par géothermie, ainsi que le froid renouvelable, assistés par des systèmes de pompes à chaleur (PAC) peuvent constituer des solutions intéressantes sur réseau dans le collectif, le tertiaire et l'industrie que peut soutenir l'ADEME. Les exigences de la nouvelle réglementation thermique dans le neuf pourrait avoir un impact sur le développement de PAC géothermique dans les logements construits car d'un coût inférieur aux solutions gaz de référence, malgré le handicap d'un investissement plus important par rapport aux PAC aérothermiques compensé sur la durée par un coût d'exploitation très faible.

Cette énergie est sous-exploitée alors que le Bassin Aquitain possède le second potentiel géothermique français. Les différentes techniques (sondes géothermales, PAC sur nappe, usage direct...) sont encore trop peu connues et parfois économiquement onéreuses du fait d'un développement trop confidentiel. Pourtant, la chaleur géothermique a de nombreux atouts : aucune émission directe de polluants atmosphériques, opportunité pour le rafraîchissement du bâti (établissements de santé, bâtiments tertiaires, logements ...) sur un territoire fortement impacté par le réchauffement climatique.

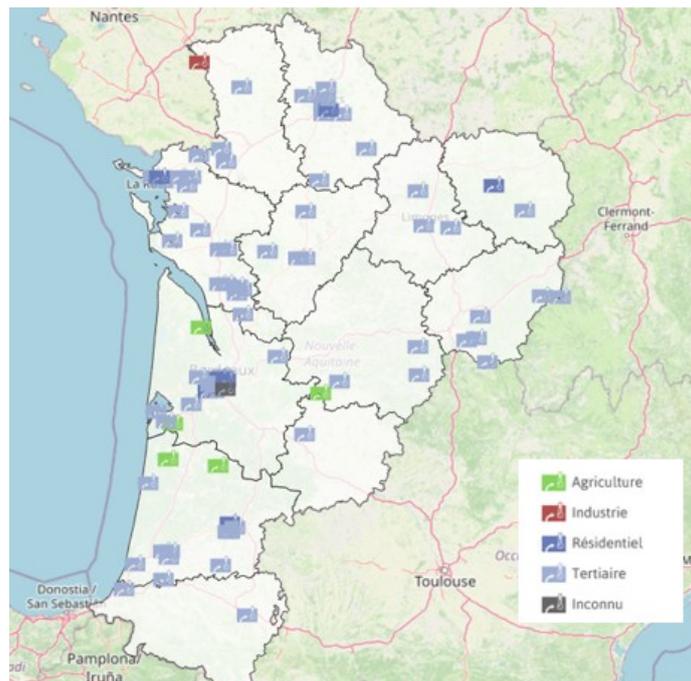
Les objectifs affichés par le SRADDET visent un quasi doublement de la production entre 2015 et 2050 et une forte progression des installations individuelles accompagnée de gains significatifs dans l'efficacité des équipements.

	2015	2020	2030	2050
<b>Production géothermique (GWh)</b>	<b>2 187</b>	<b>3 000</b>	<b>3 500</b>	<b>4 000</b>
Géothermie profonde	0	250	500	1 000
Autre Géothermie :	2 187	2 750	3 000	3 000
<i>dont particuliers</i>	<i>2 034</i>		<i>2 400</i>	<i>1 500</i>
<i>dont usage direct/réseau x chaleur collectif</i>	<i>153</i>		<i>600</i>	<i>1 500</i>

Pour 2020, la production géothermique totale a atteint les objectifs dictés par le SRADDET en Nouvelle-Aquitaine en dépassant les 3 TWh. Cependant, si la production issue des pompes à chaleur est en pleine croissance depuis les années 2010, enregistrant un taux d'évolution de + 50% entre 2015 et 2020, la production issue de la géothermie profonde n'a pas décollée depuis 2015.



Si la production géothermique connaît une évolution stagnante depuis 2014, à fin 2022, la file d'attente de la filière prévoit la mise en service de près de 5 GWh à l'horizon 2030.



Installations de géothermie (hors PAC particuliers et petit collectif) en Nouvelle-Aquitaine.

## Objectifs stratégiques pour l'État

La diversité géologique de la région permet, selon les territoires, une exploitation en géothermie très basse énergie, basse énergie, profonde et la valorisation énergétique des eaux thermales. En outre le développement des installations individuelles devrait progresser significativement. La technologie de la géothermie basse et moyenne températures est mature et des potentiels d'innovation existent qui permettront de faire diminuer légèrement les coûts d'exploitation et de maintenir le coût complet de production de la géothermie profonde.

## Actions prioritaires pour l'État

- Donner une impulsion majeure en 2024 pour la filière dans le cadre du plan gouvernemental en faveur du développement de la géothermie de surface et de la géothermie profonde en France métropolitaine. Construit autour de six axes, il mobilisera notamment l'Agence de la transition écologique (ADEME), le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), la filière et les fédérations professionnelles concernées ainsi que les services de l'État en ciblant les actions adaptées au contexte régional ;
- Mettre à disposition et vulgariser la cartographie du potentiel GMI régionale, et l'intégrer dans l'outil de télédéclaration des projets de géothermie de minime importance ;
- Apporter un accompagnement stratégique aux collectivités en faisant connaître les potentiels pour la géothermie de minime importance notamment par le déploiement de cartographies régionales ciblées sur les territoires les plus prometteurs ;
- Améliorer l'identification et la formation des acteurs afin d'accompagner la professionnalisation des acteurs de la filière ;
- Installer une cellule technique régionale géothermie avec en appui un animateur local spécialiste de la géothermie dans la région à mettre en place avec le soutien de l'ADEME et accompagner la montée en compétence des animateurs multi-EnR ;
- Améliorer la lisibilité des circuits réglementaires : l'évolution du contexte réglementaire permet notamment de favoriser le développement de la géothermie de minime importance : simplification des démarches administratives dans le respect des enjeux liés aux risques de déformation géologique, à la préservation des captages d'eau potable en particulier ;
- Donner de la visibilité aux opérateurs dès modification du code minier qui devrait expliciter la production de froid par géothermie ;
- Opérer un traitement objectif du potentiel géothermique à l'amont des projets et rationaliser les discours vis-à-vis des ressources en eau ;
- Porter une attention aux enjeux technologiques et d'innovation : reconversion d'anciens ouvrages pétroliers, stockage souterrain d'énergie, développement de réseaux tempérés, géothermie haute énergie / co-génération.

## Soutien de la filière

Les opérations de géothermie peuvent être soutenues financièrement notamment par le fonds chaleur mobilisé par l'ADEME. Cette aide calculée sur la base d'une analyse économique ou d'une aide forfaitaire, selon la taille de l'installation. Ainsi les opérations suivantes peuvent être accompagnées :

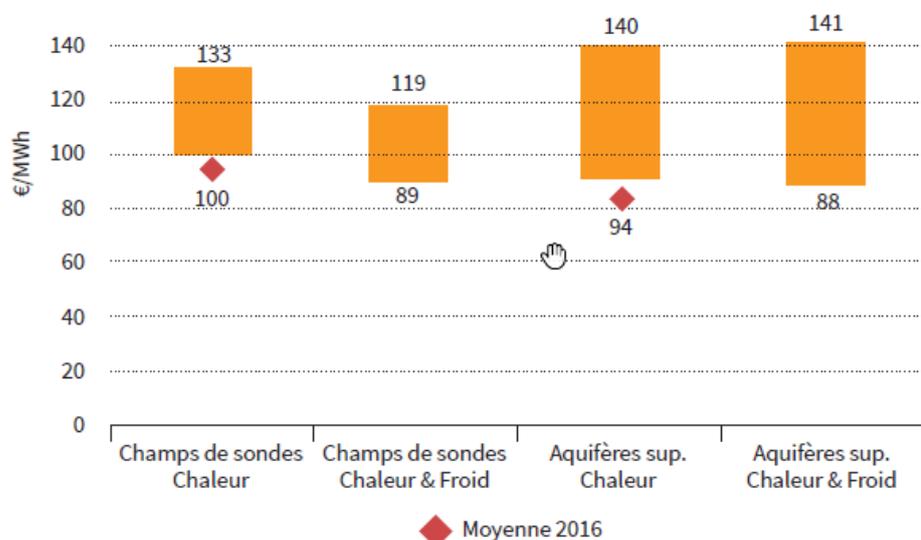
- géothermie sur aquifère profond (basse énergie) ;
- géothermie de surface avec pompes à chaleur sur aquifère superficiel ou sur champs de sondes géothermiques ou sur géo-structures énergétiques ;
- installations utilisant les mêmes principes que la géothermie mais valorisant par pompe à chaleur l'énergie des eaux usées, de l'eau de mer ou des eaux thermales ;
- Au-delà des aides à l'investissement, l'ADEME accompagne sur toutes les phases d'un projet : note d'opportunité, assistance à maîtrise d'ouvrage, conseils, étude de faisabilité.

### Coûts complets de production de l'énergie en géothermie de surface et profonde :

L'évaluation des plages de variation de la valeur du coût complet moyen de production d'un mégawatt-heure (MWh) est indiqué sous le vocable LCOE (Levelized Cost Of Energy) pour des installations mises en service en 2018. L'évaluation des coûts complets proposée par l'ADEME inclut les coûts d'investissement et d'exploitation sur toute la durée de vie de l'installation (de 20 à 50 ans).

Sur couches superficielles du sol pour les champs de sondes ou sur aquifère supérieur, la géothermie de surface (moins de 200 m) est plus rentable lorsqu'elle associe production de chaud et de froid, par un meilleur amortissement des dépenses d'investissement (plus importantes sur champ de sondes en raison de forages plus nombreux que sur aquifère).

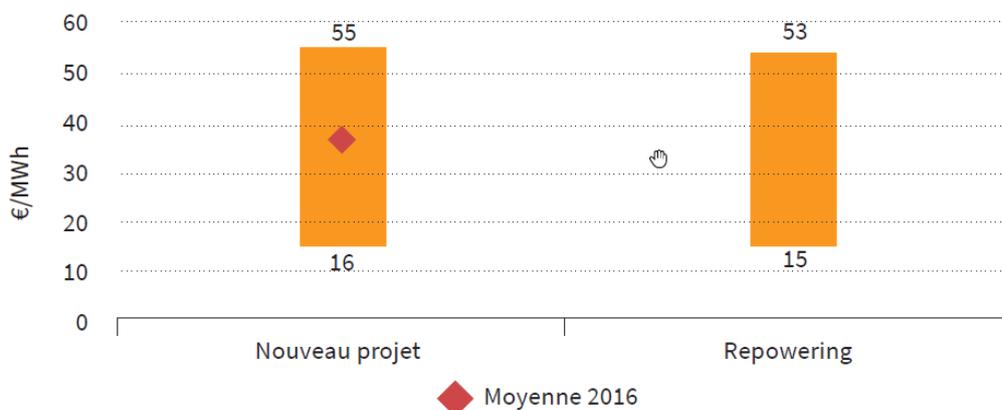
Plages de variation des coûts complets moyens de production (LCOE) d'un mégawatt-heure de systèmes de géothermie sur champ de sondes ou en aquifère supérieur en France en 2018 :



Source : Ademe-coûts des énergies renouvelables et de récupération -2019-

Pour la géothermie profonde, les faibles coûts de production constatés ci-dessous s'entendent hors coût des réseaux de distribution des réseaux de chaleur. Des progrès technologiques sont attendus pour les faire baisser.

Plages de variation des coûts complets moyens de production (LCOE) d'un mégawatt-heure de la géothermie profonde en France en 2018 :



Source : Ademe-coûts des énergies renouvelables et de récupération -2019-Solaire thermique