

Dossier de presse - juillet 2025

**FROID
RENOUVELABLE :
LES GÉOTHERMIES
AU CŒUR
DES DÉFIS
CLIMATIQUES**



Zoom sur les annonces du Premier ministre sur la géothermie

À l'occasion des journées de la géothermie les 19 et 20 juin à Biarritz, le Premier ministre François Bayrou a réaffirmé l'importance stratégique de la filière dans la transition énergétique.

Plusieurs annonces clés ont été faites :

- ♦ **Forage géothermique** : relance des équipements en machines et mobilisation de personnel qualifié pour soutenir la dynamique industrielle ;
- ♦ **Simplification administrative** : alléger la procédure pour la GMI étendue jusqu'à 2 mégawatts pour la géothermie sur sonde et favoriser la réutilisation d'anciens puits de forage ;
- ♦ **Développement territorial** : renforcement du réseau d'animateurs territoriaux et lancement d'actions de communication auprès des collectivités territoriales ;
- ♦ **Capacité industrielle** : renforcement de la production nationale de pompes à chaleur et création d'outils de financement avec la Caisse des Dépôts et le secteur bancaire (après l'été).

Ces mesures visent à exploiter pleinement un potentiel aujourd'hui sous-utilisé (1 % exploité seulement), en positionnant la géothermie comme une énergie compétitive, souveraine et décarbonée.

Sommaire

Géothermies : de quoi parle-t-on ?	P.4
Quels sont les types de géothermies et leurs applications ?	P.6
Qu'est-ce que la Géothermie de Minime Importance ?	P.8
Focus sur les gisements	P.10
Place de la géothermie dans la transition énergétique et chiffres clés	P.12
Importance du froid renouvelable dans la transition énergétique en France	P.14
Qu'est-ce que le géocooling (ou rafraîchissement passif) ?	P.15
Qu'est-ce qu'une boucle d'eau tempérée ?	P.16
Une solution adaptée : les réseaux de froid géothermiques	P.18
État des lieux et perspectives pour le froid renouvelable géothermique	P.20
Une plateforme expérimentale pour la géothermie de surface	P.22

Géothermies : de quoi parle-t-on ?

La lutte contre le changement climatique et l'enjeu de notre indépendance énergétique dans un contexte de forte instabilité géopolitique nécessitent la mobilisation de toutes les énergies renouvelables et, notamment, de l'énergie de la Terre, la **géothermie**.

Cette énergie fait appel à des technologies différentes selon les ressources géothermiques exploitées et les usages attendus. C'est pourquoi il est courant de parler des **géothermies** : géothermie de surface sur nappe ou sur sondes ; géothermie profonde à usage direct ou pour alimenter un réseau de chaleur urbain ; géothermie profonde de haute énergie ; etc.

L'énergie thermique de la Terre est inépuisable à l'échelle du temps humain. À ce titre, la géothermie fait partie de la famille des énergies renouvelables.

Seule énergie renouvelable capable de produire à la fois de la chaleur, du froid, du rafraîchissement et de l'électricité, avec une haute performance énergétique, une disponibilité 24 heures sur 24 et sans impact visuel en surface, la géothermie présente de multiples atouts. Sa **capacité à produire du froid et du frais localement, sans contribuer à la création d'îlot de chaleur urbain**, avec peu ou pas d'émissions de gaz à effet de serre, en fait un atout majeur à l'heure de la transition énergétique et de la recherche de solutions pérennes pour refroidir le bâti.

Avec un coût de fonctionnement réduit et non émettrice de CO², la géothermie est encouragée par les pouvoirs publics, et elle intéresse de plus en plus de particuliers, de bailleurs sociaux, de collectivités et d'entreprises, soucieux de réduire leur facture énergétique et de bénéficier d'une énergie décarbonée.

En outre, la géothermie renforce l'indépendance énergétique de la France, qui dispose d'un vaste potentiel géothermique exploitable. En tant que source d'énergie locale, elle peut répondre aux besoins de millions de personnes sans nécessiter de transports, favorisant ainsi le développement économique local. En 2019¹, la filière géothermique a créé 2 500 emplois directs et indirects, avec une valeur ajoutée de 280 millions d'euros, soulignant son impact positif sur l'économie territoriale.

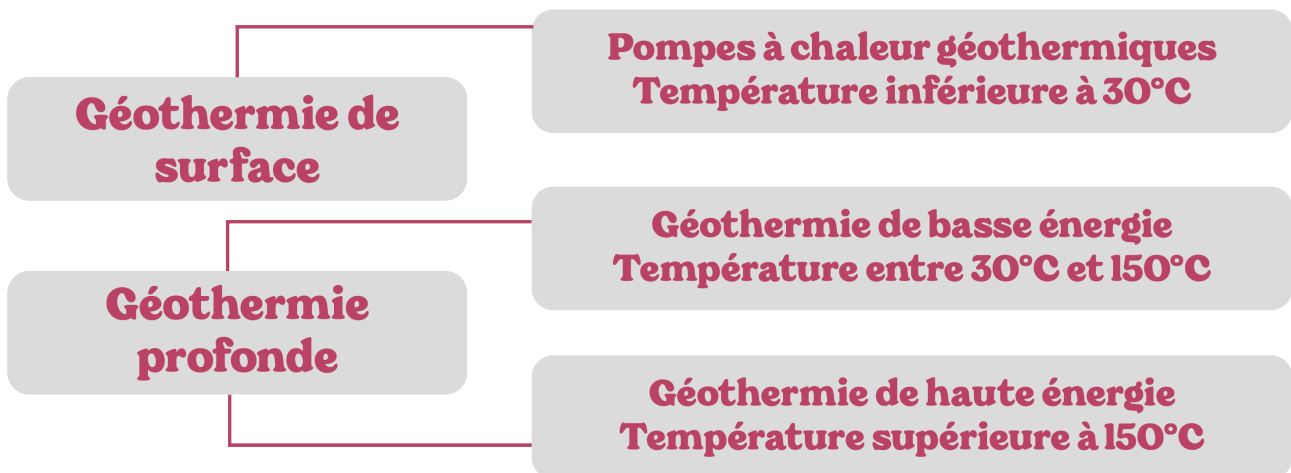
Les premières traces de l'utilisation de la chaleur naturelle de la Terre remontent à près de 20 000 ans avant JC. Au fil des civilisations, la pratique des bains thermaux s'est multipliée et, depuis un siècle, les utilisations des géothermies se sont développées pour le chauffage et le rafraîchissement des bâtiments ou pour les usages industriels.

¹ D'après EY & SER, Évaluation et analyse de la contribution des énergies renouvelables à l'économie de la France et de ses territoires, 2020.



Quels sont les types de géothermies et leurs applications ?

On distingue généralement **deux grands types de géothermie** : la **géothermie de surface** et la **géothermie profonde**.



La géothermie de surface

La géothermie de surface (appelée aussi géothermie de très basse énergie) désigne l'utilisation de la chaleur du sous-sol à faible profondeur (moins de 200 mètres) et à faible température (moins de 30 °C), le plus souvent via une **pompe à chaleur (PAC) géothermique**.

Il est possible, soit de pomper l'eau des aquifères² avec un système ouvert (l'eau est intégralement réinjectée dans l'aquifère d'origine), soit d'utiliser un système souterrain de circulation en boucle fermée (sonde géothermique) qui capte la chaleur du sous-sol et l'achemine en surface.

On peut également produire du froid actif, par l'utilisation d'une PAC réversible, ou de la fraîcheur par géocooling. Le géocooling fait partie des techniques qui consistent en l'utilisation « directe » de la température du sous-sol pour assurer le rafraîchissement naturel d'un bâtiment sans fonctionnement de la pompe à chaleur géothermique. Ainsi, la géothermie de surface permet de couvrir les besoins de chauffage, d'eau chaude sanitaire, de climatisation et de rafraîchissement pour des bâtiments neufs ou rénovés. La majeure partie des projets de géothermie de surface est qualifiée au sens du code minier de **Géothermie de Minime Importance (GMI)**.

² Un aquifère est une formation géologique qui a la capacité de permettre les écoulements verticaux et transversaux de l'eau et de l'emmagasiner.

³ Un doublet est constitué de deux puits proches en surface, l'un de pompage, l'autre de réinjection, mis simultanément en action dans un même aquifère, notamment pour restituer à cet aquifère l'eau pompée après usage.

La géothermie profonde

La **géothermie profonde** concerne l'exploitation directe de l'énergie du sous-sol au moyen de forages, pour produire de la chaleur, du froid ou de l'électricité. C'est l'eau présente dans des aquifères profonds que l'on exploite à l'aide de doublets de forage³ et qui sert de vecteur pour transférer la chaleur vers la surface. La géothermie profonde s'adresse à des horizons géologiques situés à plusieurs centaines, voire quelques milliers de mètres de profondeur.

Les **ressources géothermiques pour la production d'électricité** se rencontrent principalement dans des aquifères particuliers, comme en Alsace ou dans le Bassin rhénan, qui offrent des débits d'exploitation importants et sont présents dans des zones de volcanisme actif ou récent entre 500 et 1 500 mètres de profondeur. En France, ces ressources sont potentiellement présentes dans les DROM insulaires (Guadeloupe, Martinique, Réunion, Mayotte). On distingue alors les gisements de **haute énergie** (température du fluide extrait supérieure à 150 °C) et ceux de **moyenne énergie** (température du fluide extrait comprise entre 90 et 150 °C). Leur exploitation fait appel à des technologies de production d'électricité différentes.

Les **ressources géothermiques profondes valorisées pour la production de chaleur** - on parle alors de géothermie, ou de gisements, de **basse énergie** - se rencontrent généralement dans des formations sédimentaires, très étendues, de haute porosité et perméabilité, situées entre 500 et 2 500 mètres de profondeur. La température des eaux de ces gisements est typiquement comprise entre 30 et 90 °C. En France, on rencontre ce type de ressources notamment dans le Bassin parisien ou le Bassin aquitain. Leur chaleur est couramment valorisée au moyen d'un doublet de forages pour le chauffage urbain, le chauffage de serres, de piscines et d'établissements thermaux, l'aquaculture ou le séchage. Pour la production de chaleur, on notera également l'existence de ressources géothermiques très profondes qui s'adressent à des réservoirs à faible perméabilité (bassins d'effondrement, zones périphériques des champs géothermiques de haute énergie, etc.), fracturés naturellement et qu'il est nécessaire de stimuler par voie hydraulique ou chimique pour en augmenter la perméabilité. Les centrales produisent de l'électricité ou de la chaleur ou les deux (en cogénération). C'est le cas en France du Bassin rhénan où les températures atteintes pour ce type de ressources sont de l'ordre de 150 à 200 °C, pour des profondeurs comprises entre 2 500 et 5 000 mètres.

Qu'est-ce que la Géothermie de Minime Importance ?

La **Géothermie de Minime Importance (GMI)** désigne un statut administratif qui permet de réaliser les travaux de forages suivant une procédure accélérée sous certaines conditions :

- Les forages et l'installation de l'échangeur géothermique doivent être réalisés par une entreprise disposant d'une attestation de qualification délivrée par un organisme accrédité ;
- La profondeur du forage est inférieure à 200 mètres ;
- La puissance thermique prélevée dans le sous-sol, pour l'ensemble de l'installation, doit être inférieure à 500 kW.

Pour les activités de captage sur nappe d'eau souterraine (systèmes ouverts), la température de l'eau prélevée est inférieure à 25 °C ; les débits de prélèvement et de réinjection sont inférieurs à 80 m³/h et la totalité des eaux prélevées est réinjectée dans le même aquifère.

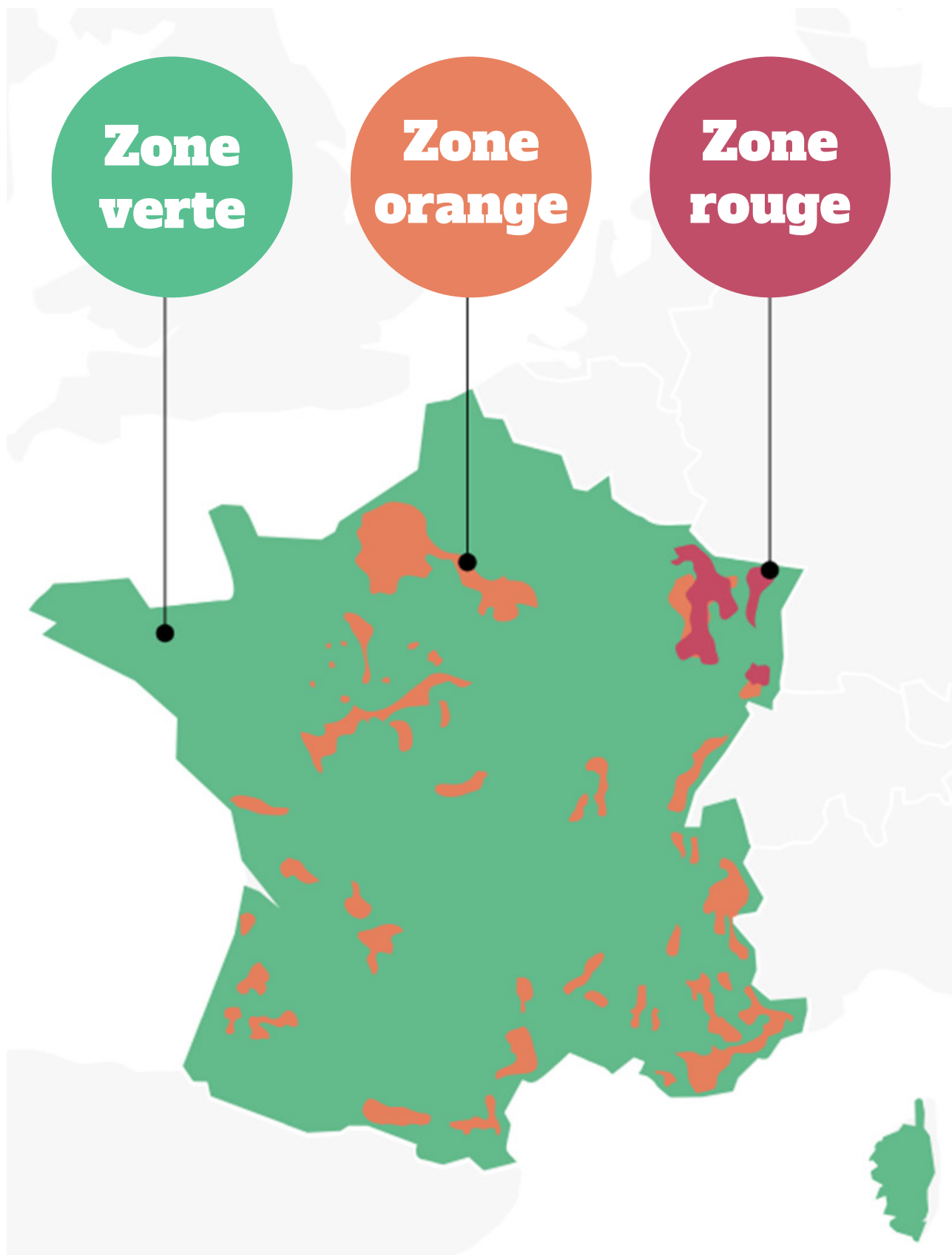
En plus de ces critères, pour être considérée comme appartenant au régime de la GMI, l'installation doit être située dans les zones vertes ou orange définies dans l'article 22-6 du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006.



Les **zones vertes** correspondent aux zones dans lesquelles les installations ne présentent pas de risques environnementaux significatifs et doivent être simplement déclarées en tant que GMI.

Les **zones oranges** correspondent aux zones dans lesquelles les installations ne présentent pas de risque et doivent être déclarées mais, également, approuvées par un expert en tant que GMI. La déclaration doit être prise en charge par le foreur. Environ 95 % des demandes d'installation en zone orange sont accordées par les experts.

Quant aux **zones rouges**, elles désignent les **zones dans lesquelles les installations de géothermie de surface peuvent être réalisées, mais nécessitent des études approfondies et un avis des services de l'État**. Elles ne peuvent donc être qualifiées de GMI. Pour ces installations géothermiques en zone rouge, une demande d'autorisation complète conforme au **code minier** est nécessaire.



L'intégralité des cartes réglementaires relatives à la Géothermie de Minime Importance (GMI) sont disponibles sur l'espace cartographique du site → www.geothermies.fr/espace-cartographique.

Focus sur les gisements

La géothermie de surface

Il est possible d'installer une pompe à chaleur géothermique sur **près de 90 % du territoire pour des forages sur nappe ou sur sondes** et sur près de **100 % du territoire si, dans les zones en rouge, on déploie des échangeurs géothermiques compacts (corbeilles ou murs) qui, réalisés à moins de 10 mètres de profondeur, ne nécessitent pas de déclaration**. Par conséquent, si la ressource en eau contenue dans des aquifères n'est pas présente partout, le sous-sol peut transmettre sa chaleur via la géothermie sur sondes et par corbeilles ou murs quasiment partout. La géothermie de surface chauffe et/ou rafraîchit déjà un million de Français, mais son potentiel reste encore trop faiblement utilisé.

La géothermie profonde

La **géothermie profonde, de moyenne ou de haute énergie**, utilise l'eau chaude naturellement présente dans le sous-sol, sous forme de liquide ou de vapeur.

Pour la **géothermie profonde de moyenne énergie**, l'eau est puisée :

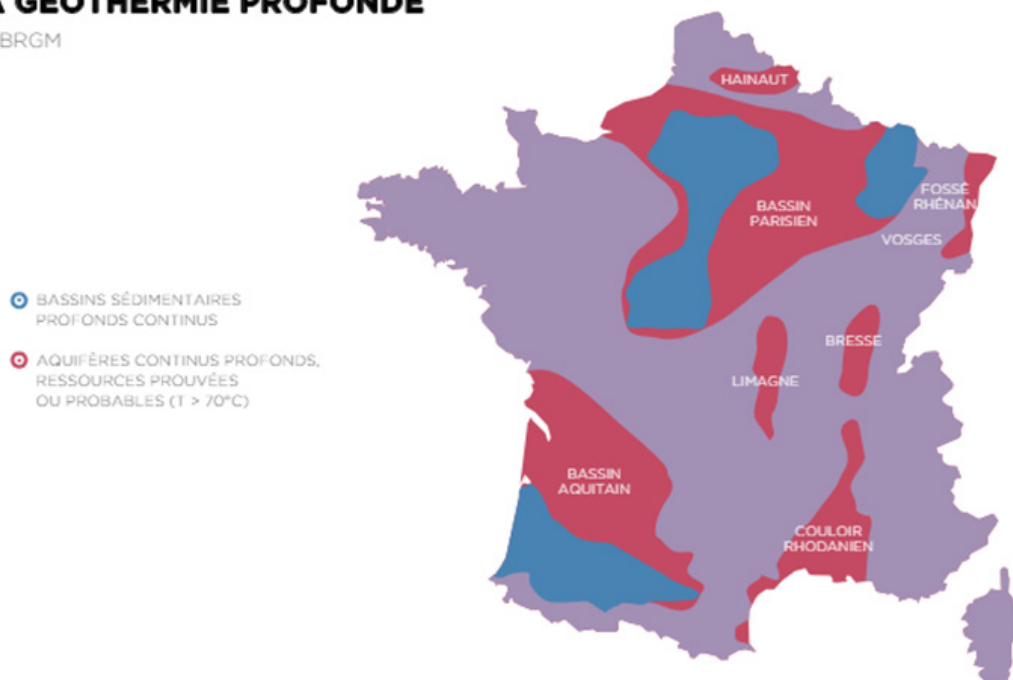
- dans des **aquifères profonds** (entre 800 et 4 000 mètres), à partir d'un doublet de forages qui va pomper, puis réinjecter l'eau géothermale dans le sous-sol pour un usage direct en réseau de chaleur notamment.

Pour la **géothermie profonde de haute énergie**, la ressource est puisée :

- dans les **fossés d'effondrement** pour la production d'électricité et/ou de chaleur par cogénération,
- dans les **zones volcaniques** pour la production d'électricité. L'évaluation des ressources passe par une phase d'exploration qui vise à délimiter les zones les plus favorables et implique différentes disciplines scientifiques, telles que la géologie, l'hydrogéologie, la géochimie, la géophysique, etc.

LE GISEMENT MÉTROPOLITAIN DE LA GÉOTHERMIE PROFONDE

Source > BRGM





Place de la géothermie dans la transition énergétique et chiffres clés

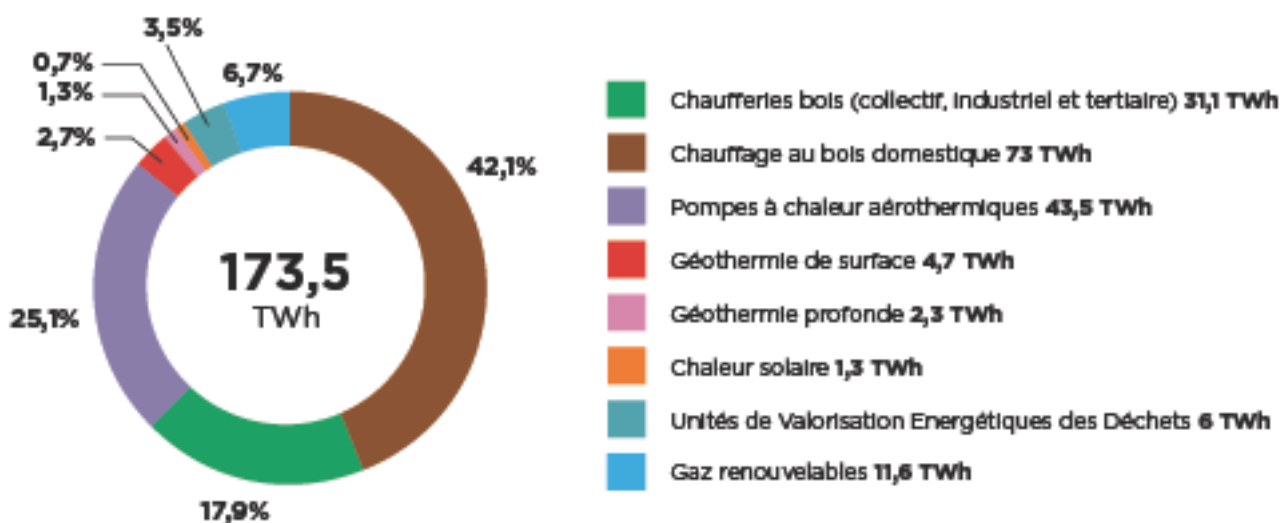
Place de la géothermie dans la transition énergétique

Principale source de production de froid renouvelable, cinquième source de production de chaleur renouvelable, la géothermie est une des sources d'énergie renouvelable dont dispose largement la France pour participer à la lutte contre le changement climatique, honorer ses engagements nationaux et internationaux en matière de transition énergétique et accroître sa souveraineté énergétique.

Fin 2023, les géothermies représentent 1,8 % de la production nationale d'énergies renouvelables, pratiquement exclusivement sous forme de chaleur⁴. Elle compte pour 4 % de la production de chaleur renouvelable totale⁵. La géothermie de surface représente près de 70 % de la production d'énergie produite par géothermie en France en 2023⁶.

Part de chaque filière dans la production de chaleur renouvelable en France métropolitaine en 2023.

Source : SER



⁴ Source > SER et SDES

⁵ Fin 2023, la part des énergies renouvelables dans la consommation finale de chaleur de la France a atteint 27,8 %.

⁶ D'après le Panorama de la chaleur renouvelable et de récupération 2024, CIBE, FEDENE, SER, UNICLIMA, avec la participation de l'ADEME.

Chiffres clés 2023 de la géothermie en France

4%

de la production de chaleur renouvelable, soit 7 TWh

0,1%

de la production d'électricité renouvelable, soit 0,1 TWh

210 538

POMPES À CHALEUR
GÉOTHERMIQUES
INSTALLÉES

73

INSTALLATIONS DE
GÉOTHERMIE PROFONDE
DE CHAUD ET DE FROID EN
FONCTIONNEMENT

2

CENTRALES
GÉOTHERMIQUES
ÉLECTROGÈNES
Bouillante en Guadeloupe,
Soultz-Sous-Forêts en Alsace

4,7 TWh

DE PRODUCTION
THERMIQUE PAR
LES PAC GÉOTHERMALES

2,3 TWh

DE PRODUCTION
THERMIQUE PAR LA
GÉOTHERMIE PROFONDE

142 GWh

DE PRODUCTION
ÉLECTRIQUE PAR LA
GÉOTHERMIE PROFONDE

250 000

ÉQUIVALENTS LOGEMENTS CHAUFFÉS
PAR GÉOTHERMIE PROFONDE

3 060

EMPLOI DIRECTS ET INDIRECTS DANS LA
FILIÈRE GÉOTHERMIE

1 million

DE FRANÇAIS CHAUFFÉS OU RAFRAÎCHIS
PAR LA GÉOTHERMIE DE SURFACE

280 millions €

DE VALEUR AJOUTÉE EN 2019

Importance du froid renouvelable dans la transition énergétique en France

Ces dernières années, la France a connu d'importantes vagues de chaleur, avec des températures atteignant ou dépassant les 40 °C dans plusieurs régions. Pour faire face aux canicules estivales, qui pourraient devenir plus nombreuses avec un réchauffement du climat, les acteurs des géothermies rappellent l'importance du froid renouvelable dans la transition énergétique. Cette technologie locale pourrait être particulièrement utile pour permettre aux zones urbanisées de faire face aux étés particulièrement sévères.

Les besoins en climatisation augmentent, et les climatiseurs classiques, bien qu'efficaces pour refroidir l'intérieur des bâtiments, réchauffent les zones urbaines en rejetant de l'air chaud à l'extérieur, contribuant ainsi à l'effet d'îlot de chaleur (+ 0,5 à + 2 °C). L'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) a souligné ce problème dans un rapport publié en 2018⁷, prévoyant :

- un triplement de la consommation d'énergie pour la climatisation au niveau mondial d'ici 2050 ;
- et une hausse de 50 % des émissions de CO² dues au développement de l'air conditionné dans les pays émergents.

Le **froid renouvelable**, une énergie encore peu connue, permet d'éviter l'utilisation des climatiseurs fortement consommateurs d'électricité dans les bâtiments tertiaires et résidentiels. En France, actuellement, 6 % de la consommation totale d'électricité, soit 30 TWh⁸, est utilisé pour la climatisation. La géothermie, énergie renouvelable locale, permanente et totalement décarbonée, produit du froid sans augmenter la température extérieure grâce au géocooling. Le géocooling utilise directement la température du sous-sol (via un échangeur) sans recourir à une pompe à chaleur, permettant ainsi de rafraîchir efficacement. Les coefficients de performance du géocooling peuvent atteindre près de 60 kWh de frigorie* pour 1 kWh d'électricité consommée. Associée aux réseaux de chaleur et de froid, la géothermie est parfaitement adaptée à la transition énergétique de nombreux secteurs.

En géothermie, les rejets consistent en la réinjection d'eau réchauffée en surface dans les nappes phréatiques ou les sols. La chaleur du local/logement est transférée dans le sous-sol et non dans l'air extérieur. Cela permet en plus de réaliser un stockage inter-saisonnier de l'énergie : l'hiver, on extrait les calories du sous-sol pour chauffer son logement et, l'été, on utilise la climatisation pour recharger le sol en calories**.

7 International Energy Agency, The Future of Cooling: Opportunities for energy-efficient air conditioning, 15 mai 2018

8 Source : <https://www.observatoire-des-reseaux.fr/les-reseaux-de-froid/>

** La frigorie est l'unité de mesure de quantité de froid.

* La calorie est l'unité de mesure de quantité de chaleur.

Qu'est-ce que le géocooling (ou rafraîchissement passif) ?

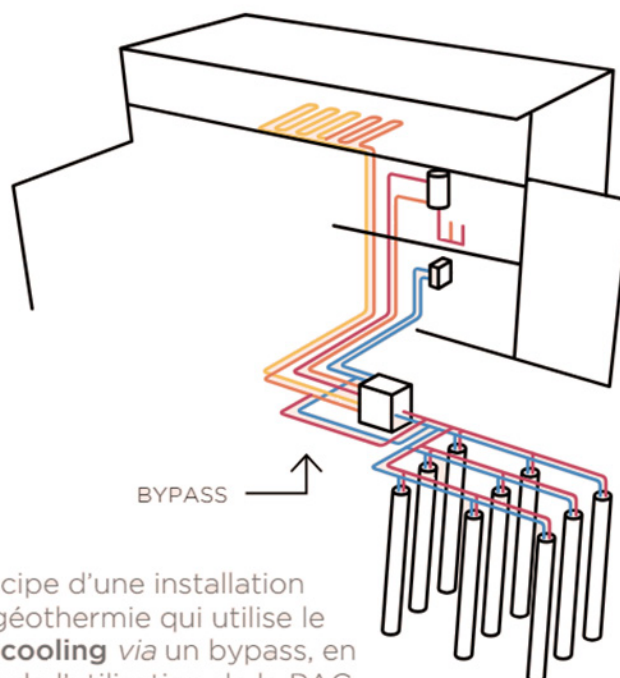
En France, à partir de quelques mètres de profondeur, la température reste constante toute l'année. Selon la région et l'altitude, elle est comprise entre 8 °C et 16 °C. Durant certaines périodes de l'année, lorsque seul un léger rafraîchissement est nécessaire (en intersaison ou en début d'été notamment), la géothermie de surface peut utiliser uniquement la fraîcheur de la source géothermique (8 à 16 °C) pour rafraîchir le bâtiment de manière directe et sans passer par la mise en route de la pompe à chaleur : **c'est le géocooling**.

Le principe du géocooling est donc de faire circuler, via un échangeur thermique, le fluide caloporteur, qui provient du système géothermique, directement dans le réseau du bâtiment. La pompe à chaleur est alors contournée grâce à un « bypass ». Elle peut également continuer à produire de l'eau chaude sanitaire en parallèle.

Pour une installation fonctionnant en chauffage l'hiver et en rafraîchissement l'été, l'intérêt majeur du géocooling est le rechargement du sol en calories durant la saison estivale. En effet, la température dans un bâtiment l'été étant supérieure à celle du sous-sol, des calories sont stockées dans le sol. Ce rechargement permet une augmentation du rendement annuel de l'installation.

Durant des périodes de forte chaleur, le géocooling peut ne plus suffire. Il faut alors réutiliser la pompe à chaleur géothermique en mode réversible, permettant ainsi la production de froid.

Le géocooling peut fonctionner dans tous les types d'équipements de géothermie de surface, d'une installation pour le particulier jusqu'au réseau qui connecte plusieurs bâtiments collectifs. Il fonctionne avec différents types d'émetteurs : à eau (plancher chauffant basse température, plafond rafraîchissant, radiateur à eau, etc.) ou à air (ventiloconvecteur, poutres ventilées, etc.).



Principe d'une installation de géothermie qui utilise le **géocooling** via un bypass, en plus de l'utilisation de la PAC (Source : ADEME-BRGM)

Qu'est-ce qu'une boucle d'eau tempérée ?

Pour faire un parallèle avec les réseaux de chaleur urbains classiques, qui utilisent la géothermie profonde, il existe également des réseaux appelés **boucles d'eau tempérées à énergie géothermique (BETEG)**, qui, eux, font appel plutôt à la géothermie de surface.

Ces boucles distribuent de l'eau basse température (généralement inférieure à 30 °C) qui alimente des sous-stations équipées de pompes à chaleur géothermiques produisant ainsi l'énergie nécessaire aux bâtiments. Le système est dit « décentralisé » car, au lieu d'une centrale unique qui alimente le réseau, plusieurs sous-stations équipées d'une production via une ou plusieurs PAC l'alimentent également. Cette technique permet de valoriser l'énergie entre une diversité d'usagers. Par exemple, une entreprise ayant besoin de froid peut rejeter sa chaleur sur la boucle qui servira à chauffer un autre bâtiment. Les réseaux équipés d'un système numérique avancé de gestion de l'énergie permettent d'anticiper les flux énergétiques entre consommateurs et producteurs de chaleur et de piloter ainsi la production et le stockage d'énergie de façon efficiente. On parle de **smart grid thermique**.

Ce type de réseau autorise un stockage inter-saisonnier sur aquifère ou sur champ de sondes géothermiques verticales. Il s'agit alors de charger et décharger la ressource exploitée (aquifère ou sous-sol) en calories en fonction de la saison. En hiver, une partie des calories du milieu est déchargée pour alimenter la boucle en chaleur. A l'inverse, en été, avec la production de froid, la chaleur dans la boucle est injectée pour recharger le milieu en calories.

Comme les réseaux de chaleur, les boucles d'eau tempérées peuvent aussi être alimentées par d'autres sources d'énergies renouvelables comme la récupération de calories des eaux de surface (lac, fleuve, mer, océan) et des eaux usées.

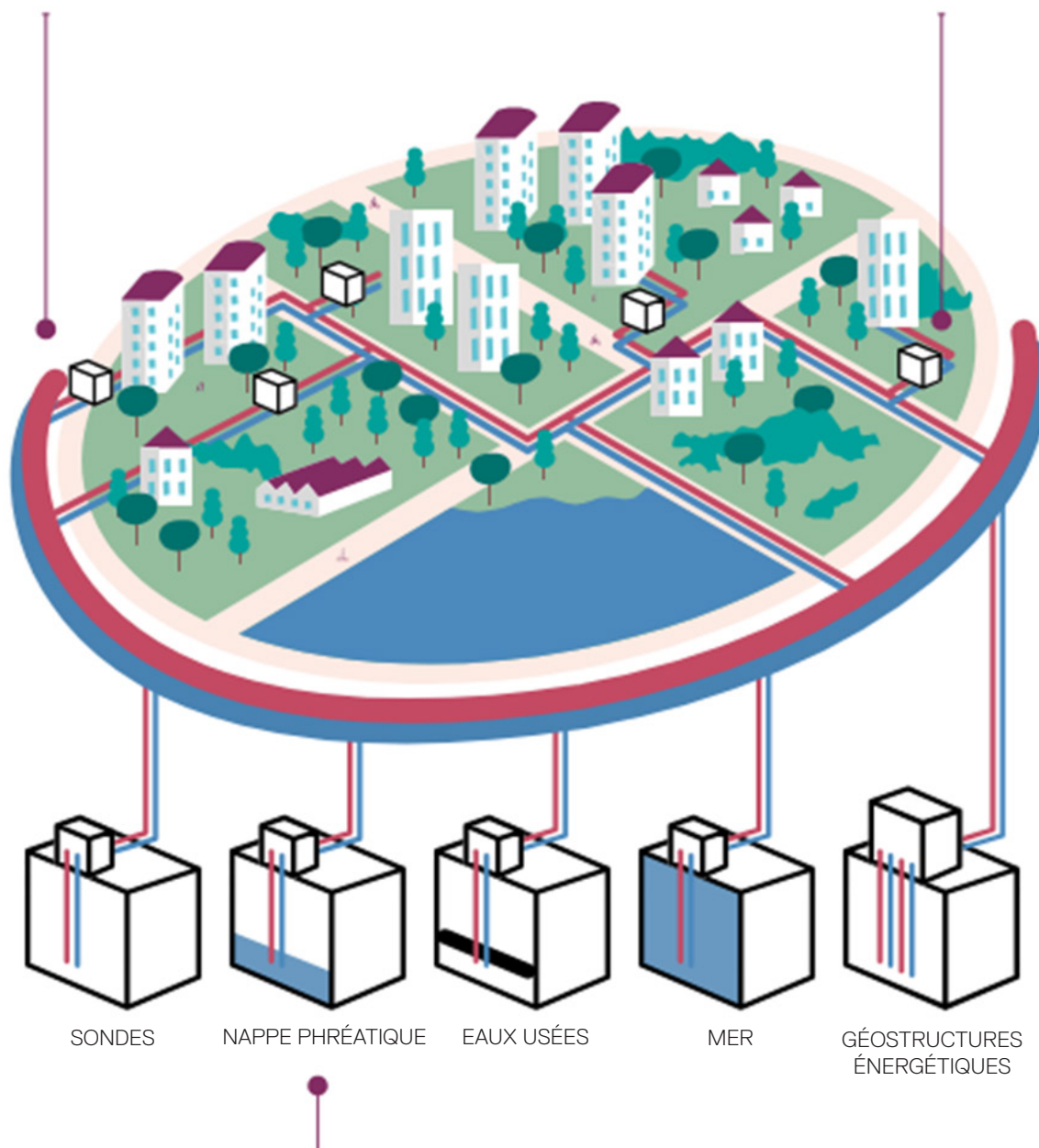
Ce type de réseau est adapté aux écoquartiers et aux zones d'aménagement concerté (ZAC). Il existe aujourd'hui en France 16 BETEG, dont 6 en Provence-Alpes Côte d'Azur.

→ LA BOUCLE

La boucle géothermique est constituée d'un réseau unique permettant d'alimenter les pompes à chaleur eau/eau décentralisées. Elle peut sur le même réseau **transporter du chaud et du froid**.

→ LES POMPES À CHALEUR EAU/EAU

Les pompes à chaleur eau/eau permettent de transférer l'énergie de la ressource vers le bâtiment et inversement. Elles produisent du chauffage, du froid et de l'eau chaude sanitaire parfois simultanément.



→ LA RESSOURCE

Une ressource disponible 24/24h, 365 j/an. Elle apporte 75 % de la part d'énergie renouvelable dans les bâtiments. La température moyenne de la ressource est comprise entre 0 °C et 25 °C.

Une solution adaptée : les réseaux de froid géothermiques

Un réseau de froid est constitué de canalisations souterraines qui permettent d'acheminer du froid vers un ensemble de bâtiments, avec une efficacité énergétique supérieure aux systèmes individuels ou collectifs centraux habituels. Les réseaux de froid sont majoritairement utilisés pour la climatisation des bâtiments tertiaires.

Les réseaux de froid comportent :

- une **centrale frigorifique**, qui peut produire le froid selon deux technologies :
 - soit par des groupes froid à compression électrique : c'est le cas le plus courant (95% des réseaux). Exemple : réseau de froid de Lyon Centre géré par Dalkia.
 - soit par des groupes froid à absorption, utilisant une source chaude (5% des réseaux seulement). Exemple : réseau de froid de la Cartoucherie à Toulouse géré par Eneriance (Coriance).
- une réserve de glace et eau glacée, qui permet de limiter l'usage de la centrale frigorifique pendant les heures de pointe ;
- un réseau de distribution, qui achemine l'eau glacée entre les sites de production et les bâtiments ;
- des sous-stations d'échange au pied des bâtiments, qui assurent le transfert de l'énergie du réseau de froid vers le circuit interne à chaque bâtiment.

Le réseau de froid peut aussi avoir recours à des éléments du milieu naturel (lac, rivière, mer, sous-sol...) pour le refroidissement du fluide caloporteur : c'est ce qu'on appelle le Free cooling. À titre d'exemple, une partie significative des besoins du réseau de froid de Paris sont fournis par la Seine.

Les réseaux de froid présentent de nombreux avantages :

- **Efficacité énergétique** :
 - centralisation des moyens de production de froid, permettant de recourir à des machines industrielles à très haut rendement énergétique, 1,5 à 3 fois supérieur aux installations autonomes
 - mise en marche des groupes de froid en fonction des besoins réels
 - consommations électriques pour la production de froid reportables aux heures creuses, grâce au stockage de glace et eau glacée
 - recours à des sources de froid naturelles permettant de limiter l'usage des groupes frigorifiques
- **Sécurité et fiabilité**
 - réduction des risques sanitaires liés aux légionelles, pouvant apparaître avec des climatiseurs mal entretenus
 - maintenance assurée par les gestionnaires des réseaux

• **Environnement**

- suppression des contraintes visuelles et sonores associées aux climatiseurs individuels et gain de place
- atténuation des effets d'îlots de chaleur urbains, auxquels les réseaux de froid ne contribuent pas (contrairement aux systèmes autonomes)
- très faibles émissions de gaz à effet de serre, grâce à la maîtrise des fluides frigorigènes (fortement émetteurs de CO²) et à des contenus CO² pour la production du froid réduits (11g/kWh livré en moyenne).

En 2021, on comptabilise 1 445 bâtiments raccordés à l'un des 35 réseaux de froid français (0,78 TWh de froid livré).

Les réseaux de froid alimentent majoritairement des **bâtiments du secteur tertiaire** (88 %), en particulier les bureaux, les hôpitaux, les universités, les aéroports. Ils rafraîchissent de manière plus marginale les bâtiments des secteurs résidentiel (0,3 %) et industriel (12 %).

Dans un contexte de réchauffement climatique et d'urbanisation croissante, les réseaux de froid sont amenés à se développer. La programmation pluriannuelle de l'énergie de 2020 fixait pour objectif un triplement des livraisons de froid par les réseaux à l'horizon 2028, par rapport à 2016.

État des lieux et perspectives pour le froid renouvelable géothermique

État des lieux en France métropolitaine*

La production de froid de la géothermie de surface dans le secteur individuel est marginale.

La production de froid de la géothermie de surface dans le secteur tertiaire est équivalente à celle de la chaleur soit 800 GWh (voire davantage dans la mesure où l'isolation thermique des bâtiments s'améliore et que la saison de chauffe tend à durer moins longtemps que la période de refroidissement nécessaire).

En ce qui concerne les réseaux de froid :

- Géothermie profonde > 200 mètres : l'Association des professionnels de la géothermie (AFPG) estime qu'il y a 3 GWh de froid produit ;
- Géothermie de surface < 200 mètres : l'AFPG estime qu'il y a 20 GWh de froid produit.

Boucles d'eau tempérée à énergie géothermique (BETEG) (géothermie de surface : sondes, nappes, mer, lacs) :

- Environ 20 opérations financées par le Fonds chaleur en exploitation ou en cours de déploiement ;
- Environ 50 GWh de froid, selon l'AFPG.

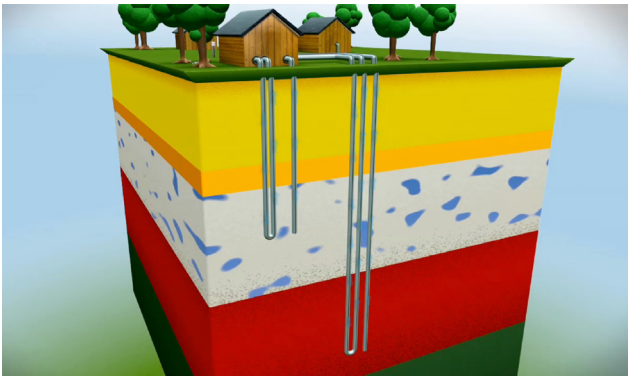
* en 2021



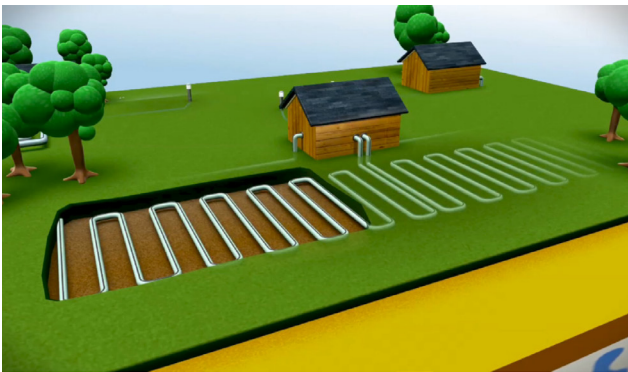
Une plateforme expérimentale pour la géothermie de surface

Le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) est un acteur historique du développement de la géothermie en France. Depuis plus de cinquante ans, il accompagne la structuration de la filière et contribue à l'amélioration des performances de cette énergie renouvelable. En cohérence avec les enjeux de la transition énergétique et avec sa démarche d'innovation, la direction géothermie du BRGM s'est équipée en 2008 d'une plateforme expérimentale unique en France, co-financée par la région Centre (<https://plateforme-geothermie.brgm.fr/fr>).

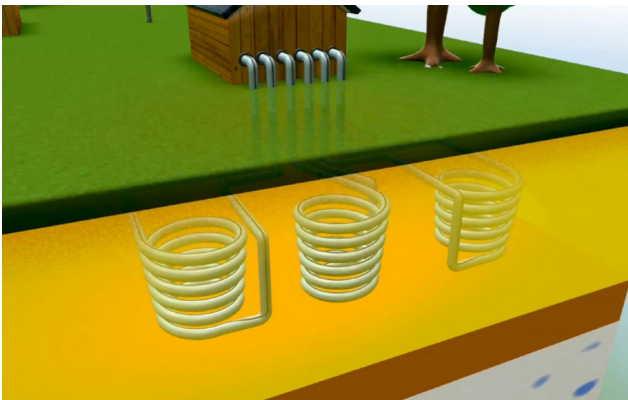
Ce site laboratoire expérimente en conditions réelles tous types d'échangeurs géothermiques de surface - ceux du commerce ou d'autres plus innovants - afin d'en optimiser les performances énergétiques et environnementales.



Sondes géothermiques verticales - © BRGM - Plateforme Géothermie



Capteurs horizontaux - © BRGM - Plateforme Géothermie



Corbeilles en cuivre - © BRGM

Par ailleurs, vingt-deux **sondes géothermiques verticales** sont présentes sur la plateforme et reliées à la machinerie. Elles aident à évaluer l'impact des écoulements d'eau souterraine et des différentes couches du sol sur les performances des sondes, à améliorer leur installation et leur cimentation, et à étudier les performances du rafraîchissement direct par géocooling.

Des **échangeurs horizontaux** ont ainsi été installés sur 400 m², entre 0,8 et 1,2 mètres de profondeur. Le terrain est pourvu d'une station météorologique complète qui enregistre des paramètres tels que la température et le taux d'humidité de l'air, le rayonnement solaire direct réfléchi par le sol ou la température du sol en surface. Ces études permettent d'évaluer l'impact des événements météorologiques sur les performances des échangeurs superficiels.

Une autre technique, celle des **corbeilles géothermiques**, se présente sous la forme de ressorts d'une hauteur comprise entre 2 et 3 mètres de hauteur pour un diamètre variable (38 cm, 1 m, 1,2 m). Les études menées dans le cadre de plusieurs projets collaboratifs ont permis d'optimiser la conception des plus grandes corbeilles géothermiques et d'en améliorer le rendement de 20%.



Puits canadiens - © BRGM

Enfin, **deux puits canadiens** sont installés sur la plateforme. C'est le système le plus simple et le plus ancien pour la régulation thermique des bâtiments : de l'air capté en surface circule dans des tubes enfouis dans le sol avant d'être distribué dans le bâtiment. Il permet ainsi de limiter l'utilisation du chauffage et de la climatisation classique.

Pour l'ensemble de ces installations, 14 kilomètres de **fibres optiques** ont été déployées le long des échangeurs. Elles mesurent la température avec une résolution de 1 mètre et permettent ainsi aux experts de déterminer quelle couche géologique transmet le mieux la chaleur. Près de 14 000 valeurs de température du sous-sol peuvent être mesurées toutes les minutes.



Forage - © BRGM

Grâce à ces études expérimentales, le BRGM a développé une plateforme digitale de dimensionnement pour les projets de géothermie de surface, prenant en compte les contraintes liées à l'habitat et au climat local. Le soutien de l'ADEME permet de mettre cet outil gratuitement à disposition des professionnels, après une formation de prise en main ; près de 200 professionnels ont ainsi été formés en 2024.



Corbeilles en cuivre - © BRGM



Échangeur horizontal - © BRGM



Le Syndicat des énergies renouvelables (SER)

Le SER regroupe plus de 500 adhérents, représentant un secteur générant plus de 166 000 emplois. L'organisation professionnelle rassemble les industriels de l'ensemble des filières énergies renouvelables : bois-énergie, biocarburants, éolien, énergies marines, gaz renouvelables, géothermie et pompes à chaleur, hydroélectricité, solaire et valorisation énergétique des déchets.

Le SER a pour mission de défendre les droits et les intérêts de ses membres et de resserrer les liens qui les unissent, notamment pour développer la filière industrielle des énergies renouvelables en France et promouvoir la création d'emplois et de valeur ajoutée sur le territoire national.

Suivre le SER sur www.enr.fr et [in](https://www.linkedin.com/company/syndicat-des-energies-renouvelables) @Syndicat des énergies renouvelables (SER)



Le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM)

En tant que Service géologique national, le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) est l'établissement public de référence dans les applications des sciences de la Terre

pour gérer les ressources et les risques du sol et du sous-sol. C'est un établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC). Il est placé sous la tutelle du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, du ministère de la Transition écologique et du ministère de l'Industrie et de l'Énergie. Son action est orientée vers la recherche scientifique, l'appui aux politiques publiques et la coopération internationale.

Pour aller plus loin : <https://www.brgm.fr/fr>

Contacts presse :

Marie-Camille Bourguet, 06 79 93 54 00

Cynthia Kari, 07 87 14 71 26