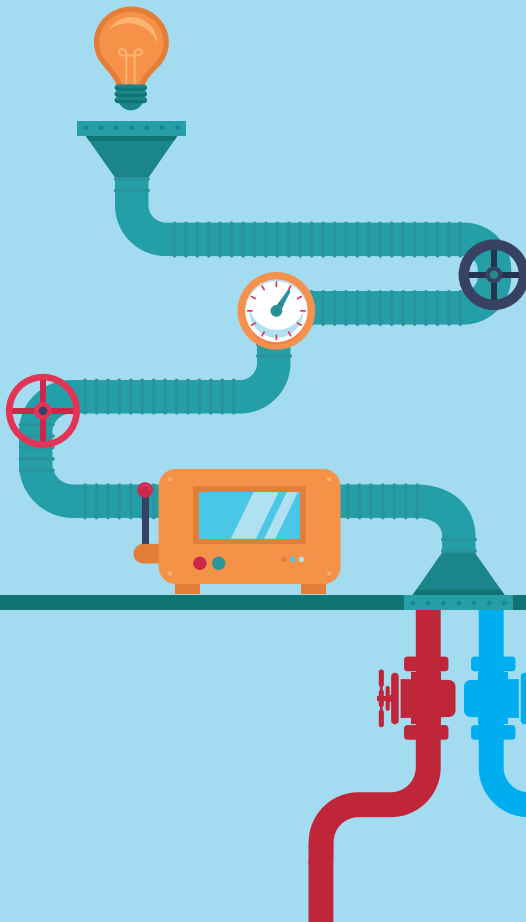


www.es.fr



La géothermie profonde en Alsace





Géothermie profonde, l'histoire...

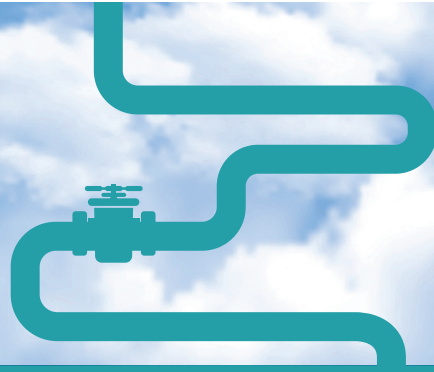
Il y a les nuages, il y a la pluie. Et il y a cette petite goutte d'eau qui tombe du ciel et commence un long voyage. Rejoindra-t-elle directement la mer ? Non, en exploratrice téméraire, petite goutte choisit de s'enfoncer dans les profondeurs de la terre, il paraît qu'il y fait très chaud. À seulement quelques kilomètres de la surface, la température dépasse parfois les 200 °C ! Et si petite goutte pouvait s'aventurer dans cette zone souterraine, en traversant les sédiments, en s'insinuant dans les failles de la roche... peut-être pourrait-elle se charger en énergie et nous en rapporter une partie ?

Elle pourrait chauffer toute une cité, faire tourner une usine, éclairer une ville, chauffer des serres agricoles, sécher du bois... proprement, durablement, sans aucun gaz à effet de serre...

L'aventure de petite goutte n'est plus un rêve. En une trentaine d'années, des énergéticiens, des scientifiques et des chercheurs passionnés l'ont transformée en une réalité industrielle. Pour naviguer dans le vaste réseau connecté, dans lequel l'eau naturellement présente circule et se réchauffe, une méthode respectueuse de l'environnement a été développée par ÉS et des partenaires nationaux et internationaux à Sultz-sous-Forêts : **la technologie EGS** (Enhanced Geothermal System ou Système géothermique activé).

La première validation de la technologie EGS réalisée en Alsace a été un aboutissement mais aussi, et surtout, le départ d'une nouvelle aventure enthousiasmante dans l'utilisation de la géothermie.

Acteur de cette dynamique et partenaire du projet depuis l'origine, ÉS s'appuie aujourd'hui sur son expertise reconnue pour développer des projets de géothermie au service du territoire.



La géothermie profonde

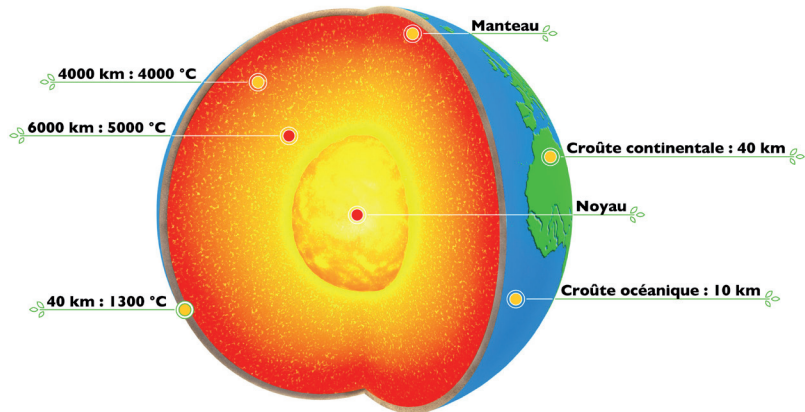
Origine, définition et avantages

D'où vient la chaleur de la terre ?

La géothermie, littéralement «chaleur de la terre», aurait pour origine trois phénomènes :

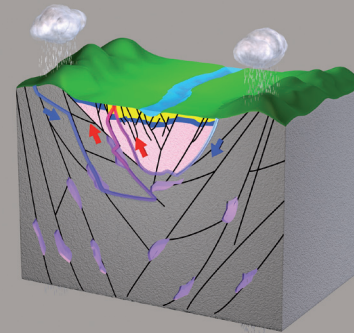
- Environ 10 % de la chaleur souterraine remonte au processus de formation de la planète Terre.
- La température du noyau terrestre s'élève à plusieurs milliers de degrés : cette chaleur rayonne lentement du centre de la terre vers sa surface, mais elle reste emprisonnée par la croûte terrestre peu conductrice.
- Les éléments contenus dans la croûte terrestre et dans le manteau se désintègrent naturellement, ce qui provoque un réchauffement des couches. Ce phénomène est à l'origine d'environ 80% de la chaleur interne de la terre.

Cette chaleur est exploitée depuis l'Antiquité par l'Homme, entre la surface de la terre et 5 000 m de profondeur, avec des techniques très différentes. Les Romains utilisaient par exemple cette source d'énergie pour chauffer les thermes.



Géothermie profonde : définition

On parle de géothermie profonde lorsque l'exploration se fait à des profondeurs de plus de 1 500 m et lorsque les températures sont élevées, au-delà de 80°C – 100°C.



L'eau circule naturellement dans les failles existantes du sous-sol.

Comment ça fonctionne ?

L'eau de pluie s'infiltre dans le sol et se réchauffe au contact des roches très profondes : la température atteint 240°C à 7 000 mètres.

L'eau qui se réchauffe dans les profondeurs devient plus légère et remonte naturellement au travers des failles existantes, se déplaçant dans un vaste réservoir souterrain naturel.

Les atouts de la géothermie profonde

- Énergie locale qui s'inscrit dans la transition énergétique.
- Énergie respectueuse de l'environnement : renouvelable, décarbonée, et dont l'exploitation présente un très faible impact paysager.
- Énergie aux applications d'envergure, qui peut alimenter les réseaux de chaleur urbains, des process industriels et assurer leur transition vers moins d'énergies carbonées ou émettrices de gaz à effet de serre.
- Énergie à puissance élevée et constante qui produit de la chaleur 24H/24, 7j/7 et 365 jours par an.
- Énergie indépendante des conditions climatiques, non intermittente, contrairement à la production éolienne ou photovoltaïque.
- Énergie au tarif compétitif et non volatile dans la durée, indépendante des marchés des énergies primaires comme le gaz, le pétrole ou le charbon.
- Énergie créatrice d'emplois locaux directs et indirects au sein du territoire.

L'exploitation de type EGS de la géothermie profonde

(Enhanced Geothermal System ou Système Géothermal Activé)

Le programme scientifique le plus avancé au monde pour la géothermie profonde se situe au nord de l'Alsace à Soultz-sous-Forêts, à 40 km au nord-est de Strasbourg. ÉS fait partie des acteurs majeurs de ce développement scientifique. Le savoir-faire unique acquis à Soultz a permis de relever les défis scientifiques, construire la technologie nécessaire à l'exploitation des gisements et la mettre à profit des nouveaux projets au service du territoire.

Le site de Soultz-sous-forêts est un site laboratoire qui a permis la mise au point de la technologie EGS.

Les chiffres

- Plus de 25 ans de recherche (1985 - 2014)
- 80 millions d'euros investis par les acteurs sur le site
- 15 laboratoires de recherche européens et internationaux et plusieurs centaines d'entreprises sous-traitantes
- 4 puits géothermiques à -3 600 / -5 000 mètres
- Débit : 30 litres par seconde d'eau géothermale
- 20 km de longueur de puits forés
- 0 g de CO₂ émis pour la production de l'énergie électrique

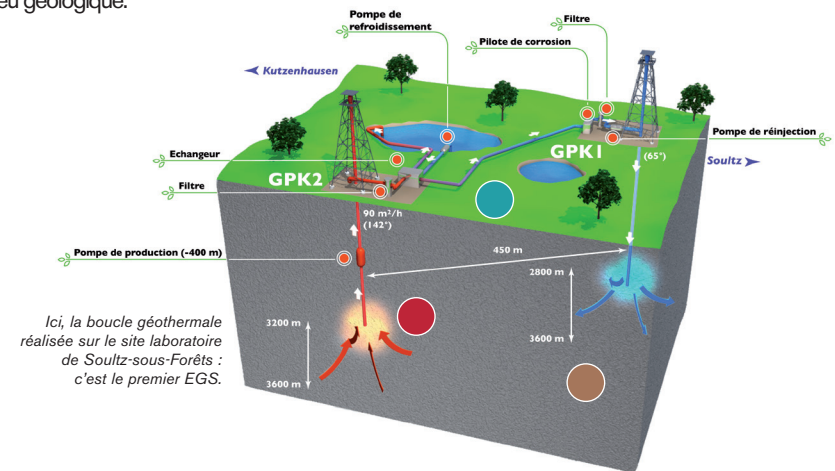


Site laboratoire de Soultz «à ciel ouvert»

L'EGS : exploitation d'un réservoir où l'eau circule naturellement

La technologie EGS consiste à capter l'eau chaude géothermale et à la réinjecter dans son milieu naturel après y avoir prélevé les calories nécessaires à la production de chaleur. Pour améliorer la connexion entre le réservoir d'eau géothermale et les forages, la technique prévoit des injections d'eau à basse pression très légèrement acide, sans fracturation hydraulique. Protégée par une barrière étanche de plusieurs tubages d'aciers et de ciment, l'eau géothermale en circulation n'a aucun contact avec la nappe phréatique et les couches géologiques sédimentaires traversées.

Les failles souterraines sont « détartrées » en douceur, l'eau circule librement, sans modification du milieu géologique.



Faciliter la circulation de l'eau dans le réservoir naturel

La technologie permet l'exploitation des réservoirs d'eau chaude naturelle circulant en convection dans les grandes profondeurs. La réinjection de l'eau géothermale après épuisement des calories se fait dans le même réservoir et à pression équivalente.

Des travaux imperceptibles par les riverains

Les vibrations induites pendant les travaux de forage dans la technologie EGS sont imperceptibles et non ressenties par l'être humain. Des capteurs en périphérie proche et lointaine des forages analysent en continu le « bruit » émis par les forages et pendant toute la durée d'exploitation des gisements. Les résultats de ces analyses sont contrôlés par les autorités publiques.

Un milieu préservé

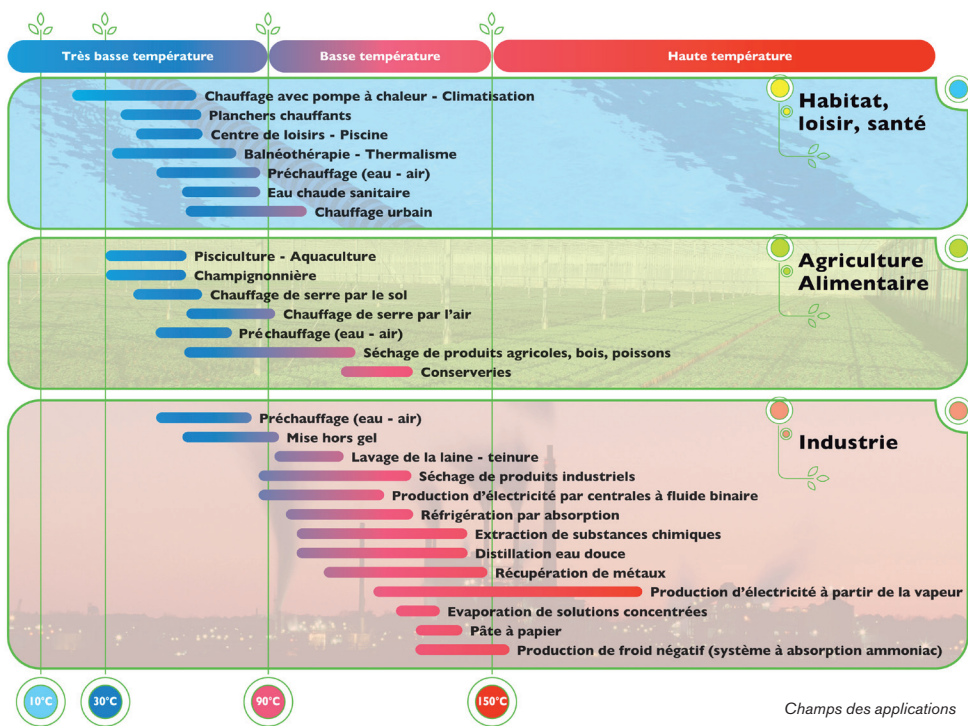
6 couches alternées de tubages acier et béton créent une barrière étanche sur les 400 premiers mètres de forage, puis 4 couches alternées jusqu'à 1800 m de profondeur puis 2 couches alternées jusque dans la zone de prélèvement de l'eau géothermale. Cette architecture protège les aquifères traversés et évite toute communication entre les aquifères et les couches géologiques traversées. Elle est contrôlée et radiographiée très régulièrement tout au long de la vie des forages.

Les différents types de géothermie

de la surface jusqu'à 5 000m de profondeur

La géothermie consiste à prélever de la chaleur du sous-sol : différentes profondeurs de forage pour différents usages : de la pompe à chaleur sur nappe phréatique, en passant par les sondes verticales à faible profondeur, jusqu'à la géothermie profonde, des usages domestiques en passant par les réseaux de chaleur urbains jusqu'à la production d'électricité...

RÉSEAUX DE CHALEUR - PROCESS INDUSTRIELS -
PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ - COGÉNÉRATION
HABITATION, TOURISME, AGRICULTURE, INDUSTRIE AGRO-ALIMENTAIRE...

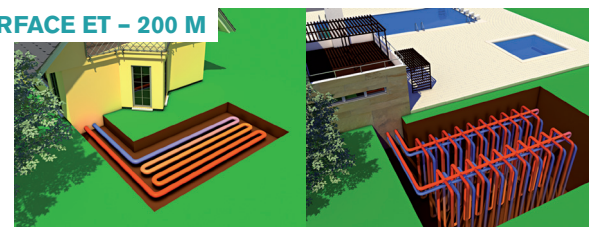


MÈTRES

ENTRE LA SURFACE ET - 200 M

TRÈS BASSE TEMPÉRATURE

CHAUFFAGE DOMESTIQUE

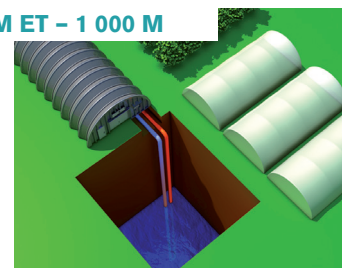


- Température d'exploitation entre 10°C et 30°C
- Avec ou sans pompe à chaleur
- Chauffage individuel d'une maison ou d'une piscine, avec possibilité de rafraîchissement
- Température d'exploitation jusqu'à 60°C avec une pompe à chaleur

ENTRE - 500 M ET - 1 000 M

BASSE TEMPÉRATURE

CHAUFFAGE DE SERRES OU PROCESS TRÈS BASSE TEMPÉRATURE

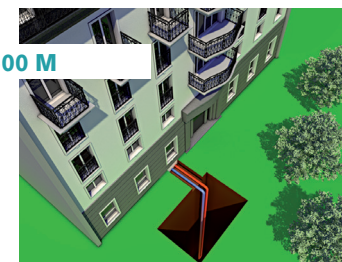


- Température d'exploitation jusqu'à 60°C environ
- Sans pompe à chaleur
- Serres horticoles et maraîchères
- Process industriel très basse température

JUSQU'À - 2 500 M

HAUTE TEMPÉRATURE

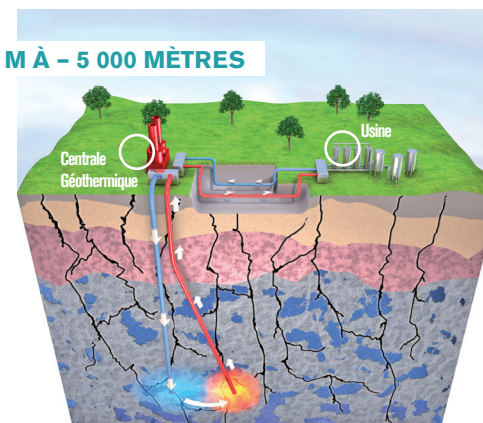
RÉSEAUX DE CHALEUR



- Température d'exploitation entre 35°C et 140°C
- Exploitation directe sans pompe à chaleur
- Chauffage urbain, réseaux de chaleur
- Process industriel basse température

DE -2 500 M À - 5 000 MÈTRES

INDUSTRIE, AGRICULTURE, PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

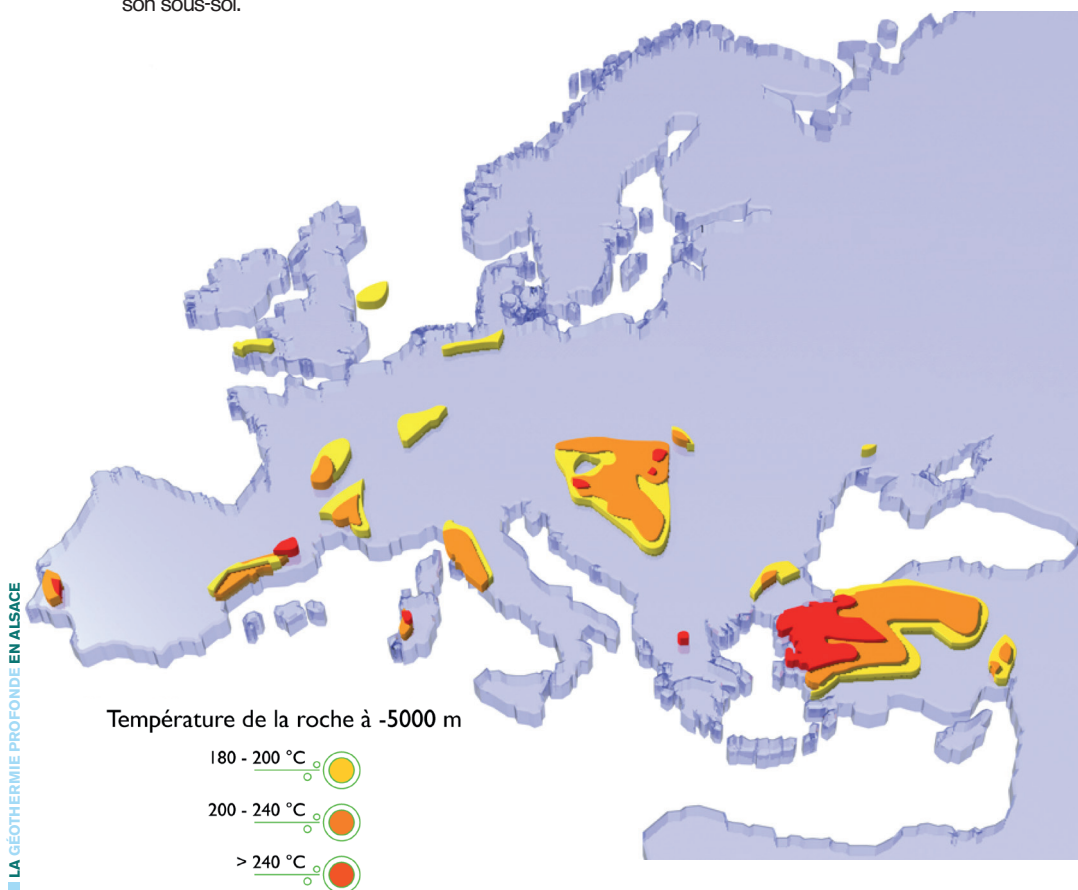


- Température d'exploitation de 150°C à 200°C
- Avec échangeur thermique et éventuellement cogénération avec production d'électricité
- Applications agricoles, réseaux de chauffage urbain haute température
- Process industriel haute température

La géothermie profonde sur le continent européen

Les ressources de la géothermie profonde sur le continent européen

Pionnière en matière d'énergies renouvelables, l'Alsace possède un potentiel énergétique considérable dans son sous-sol.



Une opportunité énergétique et écologique pour l'Alsace

Le sous-sol alsacien, particulièrement favorable

Alors que la géothermie « peu profonde ou de surface » peut être exploitée dans la plupart des régions et pays, la géothermie profonde haute température est limitée à quelques régions privilégiées, dont le sous-sol présente des caractéristiques précises : c'est le cas de l'Alsace. À Soultz-sous-Forêts, dans le premier kilomètre de la croûte terrestre, la température augmente en moyenne de 10°C tous les 100 mètres, soit trois fois plus que la moyenne établie dans la croûte terrestre continentale.

Une énergie propre et renouvelable

La géothermie est une énergie renouvelable : l'eau géothermale se réchauffe naturellement par sa circulation en convection dans les couches géologiques profondes. Les procédés industriels mis au point par ÉS permettent une exploitation avec des rendements très élevés : pour 1 kW d'électricité consommée par les pompes de captage et les échangeurs en surface, on peut produire jusqu'à 20 kW thermiques sans production de CO₂.

Un immense réservoir à exploiter

Dans les zones d'effondrement telles que le bassin rhénan, les mouvements tectoniques ont disloqué les roches profondes créant des failles, reliées entre elles et permettant la circulation de l'eau géothermale prisonnière sous la croûte terrestre. L'ensemble forme un véritable système hydraulique interconnecté sur des dizaines de kilomètres. En Alsace, ces roches naturellement failonnées sont situées sur une bande qui s'étire sur près de 50 km d'est en ouest et sur plus de 200 km du nord au sud de la région.

L'école et observatoire des sciences de la terre

ÉS travaille étroitement avec l'Université de Strasbourg et plus particulièrement l'EOST (École et Observatoire des Sciences de la Terre), partenaire académique important dans le développement de la filière « Géothermie profonde ».

L'EOST se charge de l'installation, de la maintenance des stations sismologiques et de l'analyse des signaux enregistrés pendant 6 mois avant le début des forages, pendant les travaux de forage et pendant toute la durée d'exploitation des centrales de production géothermique.

L'Alsace est une région privilégiée pour la géothermie profonde : dans ses entrailles, la température atteint près de 140°C à 2000 mètres de profondeur.

La géothermie profonde les projets ÉS en Alsace

Acteur local de référence et filiale du groupe EDF, ÉS, énergéticien local multi-énergies est ancré sur le territoire alsacien et y développe ses 3 activités : la distribution d'électricité, la fourniture d'énergies, les services énergétiques et les énergies renouvelables.

Co-fondateur du Groupement Européen d'Intérêt Economique (GEIE) de Soultz-sous-Forêts, ÉS y a développé son expertise et ses compétences en géothermie profonde depuis plus de 25 ans.

ÉS a réalisé le premier projet industriel EGS français appliqué à l'industrie, et travaille sur plusieurs projets de géothermie profonde en Alsace, au service des collectivités, dans l'alimentation des grands réseaux de chaleur urbains, au service des industriels, et dans la production d'électricité.

En partenariat avec l'Université de Strasbourg, et notamment l'École et Observatoire des Sciences de la Terre pour la recherche et le développement de la filière, ÉS a créé en avril 2014 la première chaire industrielle dédiée à la géothermie profonde dans une université française.

ÉS, acteur industriel majeur, met aujourd'hui son savoir-faire en géothermie profonde au service du territoire et de ses clients dans la transition énergétique.

Les applications d'ÉS en géothermie

Les utilisations directes de la géothermie profonde sont nombreuses et énergétiquement très efficaces. Pour autant, son utilisation doit rester assez proche de la source de chaleur.

Disposer localement d'une importante source d'énergie renouvelable peut générer de nouvelles activités et créer de l'emploi qualifié et non délocalisable tout en maîtrisant les émissions de gaz à effet de serre.



Centrale de Soultz-Sous-Forêts

Le site du Groupement Européen d'Intérêt Economique (GEIE) où a été mise au point la technologie EGS, est entrée dans une phase industrielle en juin 2016.

- Température de l'eau géothermale : 165°C
- Débit : 35 L/s
- Puissance thermique géothermale : 11.4 MW
- Puissance électrique : 1.7 MW
- CO₂ évités : 945 tonnes/an

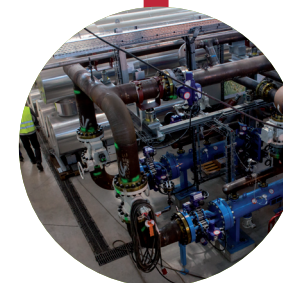


Centrale de Rittershoffen

Ce projet est porté conjointement par ÉS, Roquette et la Caisse des Dépôts. Il est aidé par l'ADEME au travers du Fonds Chaleur. Premier projet EGS industriel en France, la centrale de Rittershoffen alimente le site de production Roquette, lui permettant d'atteindre un mix énergétique de 75 % d'énergies renouvelables.

Chiffres clés :

- 2 forages à 2500 m
- Température de l'eau géothermale : 170°
- Énergie thermique produite : 190 millions kWh/an
- Puissance thermique : 24 MW
- CO₂ évités : 39 000 tonnes/an



Les projets en cours

Illkirch-Graffenstaden

Construction d'une centrale géothermique de production de chaleur au sein du parc d'Innovation, à destination d'un futur réseau de chaleur urbain et de process industriels nécessitant de la haute température.

Objectif d'exploitation :

- Température de l'eau géothermale : 150°C
- Energie thermique produite : 165 GWh
- La production couvrira 80 % des besoins du futur réseau de chaleur
- CO₂ évités : 11 000 tonnes/an



Pour en savoir plus sur la géothermie

Pour tout savoir sur la géothermie, à travers des interviews et des animations, rendez-vous sur notre webdocumentaire www.geothermie.es-groupe.fr



Géothermie profonde, biomasse, hydraulique... ÉS investit dans les énergies renouvelables

ÉS, filiale d'EDF à plus de 88 %, est le premier énergéticien local depuis plus de 115 ans. Acteur majeur de la transition énergétique, ÉS accompagne chaque jour les clients particuliers, entreprises et collectivités, dans la maîtrise et l'optimisation de leurs consommations.

ÉS investit de façon volontariste dans les énergies renouvelables (EnR), notamment la géothermie profonde, la biomasse et l'hydraulique et contribue ainsi à la concrétisation du mix énergétique du territoire alsacien. Cette volonté d'intégrer des énergies renouvelables a amené ÉS à mettre en place des partenariats novateurs avec les collectivités afin de permettre le développement de nouvelles centrales de production par différentes ressources renouvelables, qui alimentent les réseaux de chaleur urbains et les industriels.

www.es.fr

La géothermie profonde en Alsace

graphix - Crédits photos : ES, ESG, Géothermie Sultz, Preifew, Alexandre Naethauer, MRN Zoppeline - Illustrations : J.-C. Caslin - Mai 2016

Nos coordonnées



03 88 20 60 20



www.es.fr



ÉS - 26 bd du Président Wilson - 67932 Strasbourg Cedex 9

