



# Les géothermies BRGM

# PRINCIPAUX TYPES DE GÉOTHERMIES

---

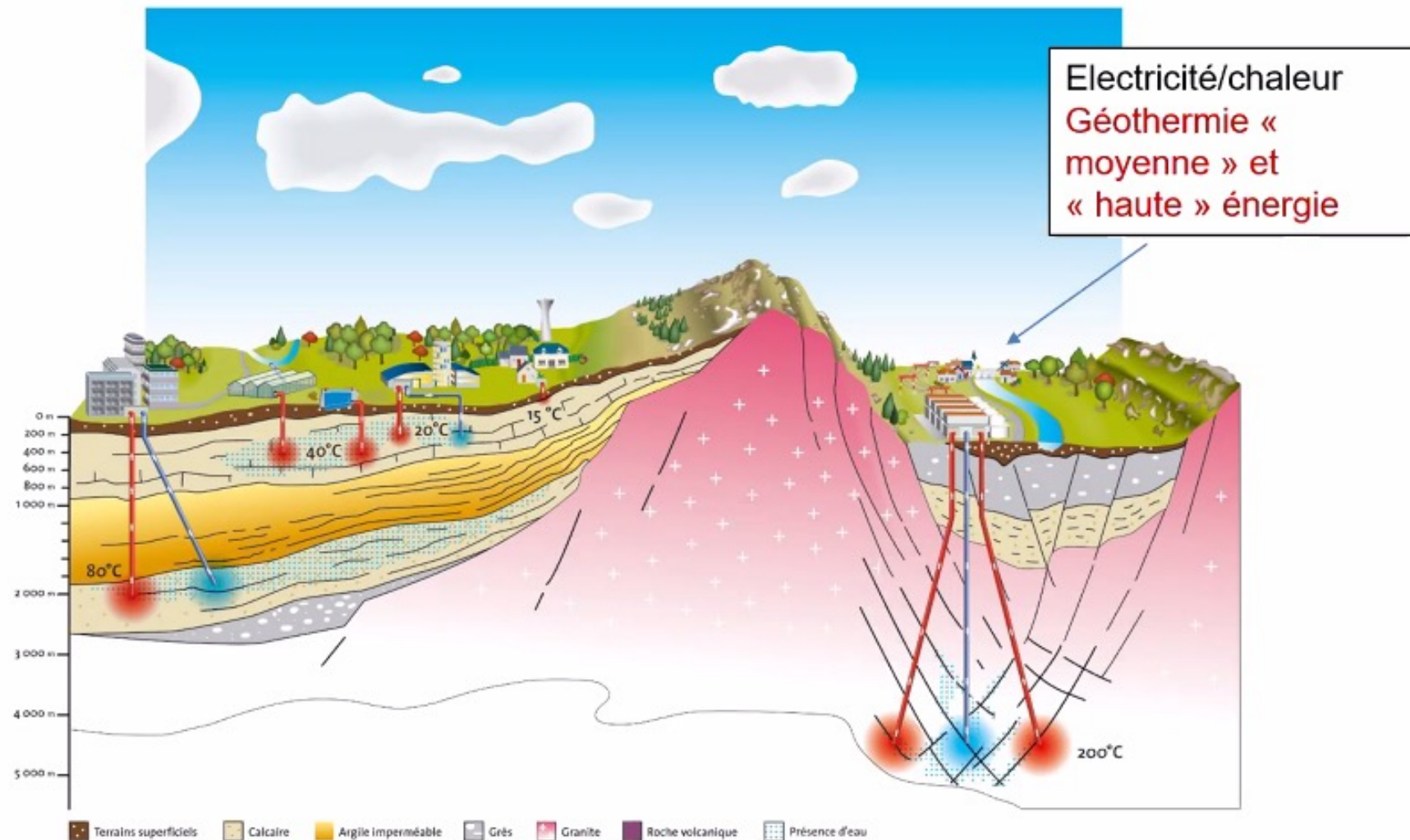
MISSION D'INFORMATION ET D'ÉVALUATION (MIE) DU 17 JUIN 2021  
Damien Salquèbre, Directeur régional délégué - BRGM Strasbourg



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

# QUELLE GÉOTHERMIE POUR QUELS USAGES ?

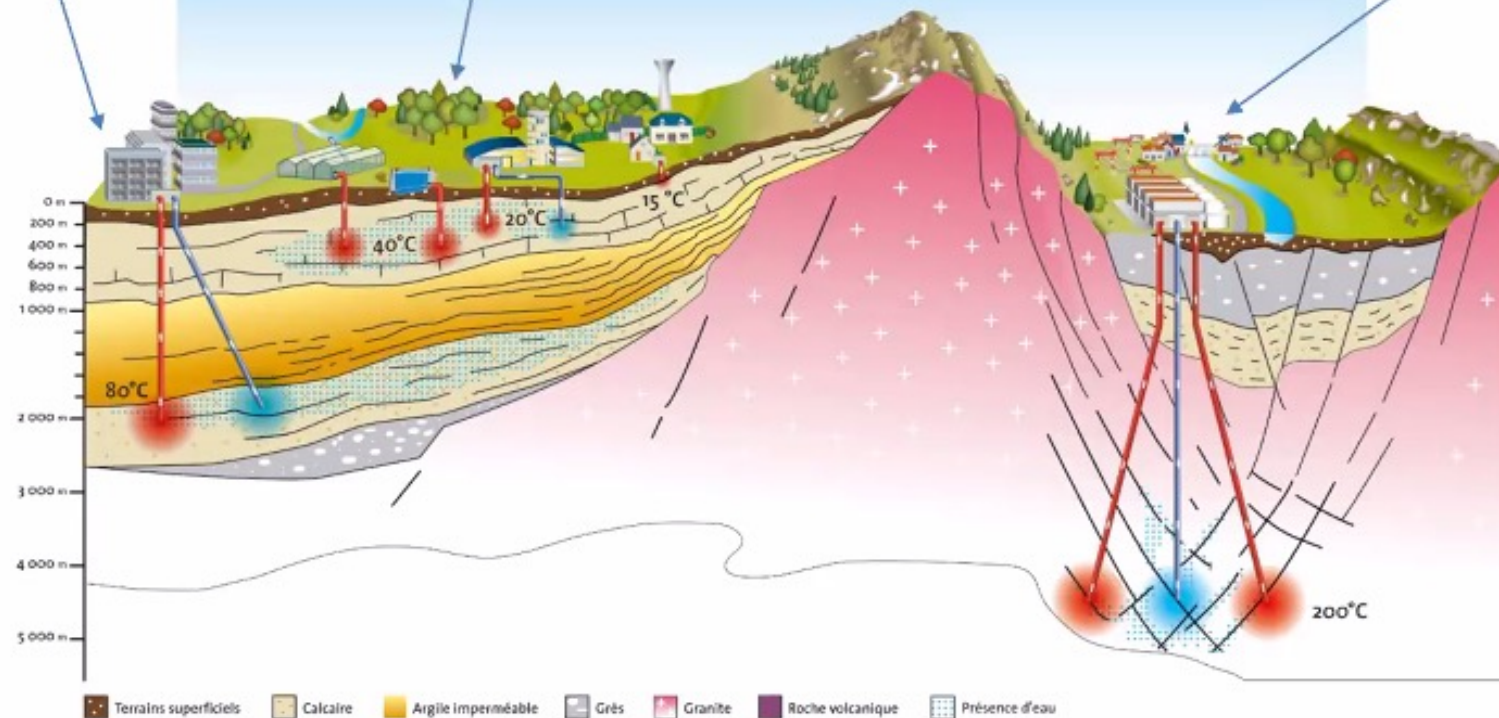


# QUELLE GÉOTHERMIE POUR QUELS USAGES ?

Chaleur/eau chaude  
en réseau  
**Géothermie**  
« basse » énergie

Chaud/froid à usages  
agricoles et  
industriels  
**Géothermie**  
« basse » et « très  
basse » énergie

Electricité/chaleur  
**Géothermie** «  
moyenne » et  
« haute » énergie



# LA GÉOTHERMIE EN FRANCE

Source : [www.geothermies.fr](http://www.geothermies.fr) - Données pour l'année 2019



## La Géothermie Profonde

C'est **76** installations en France :

- ✓ 59 alimentent des réseaux de chaleur (produisant 1650 GWh/an)
- ✓ 15 remplissent des usages industriels, agricoles ou de balnéothérapie (produisant 130 GWh/an)
- ✓ 2 produisent de l'électricité (produisant 102 GWh/an)

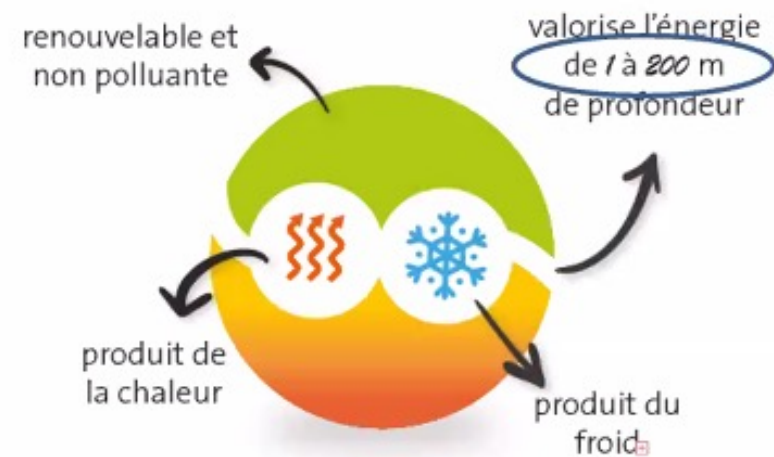


 GEOTHERMIES



## La Géothermie de Surface

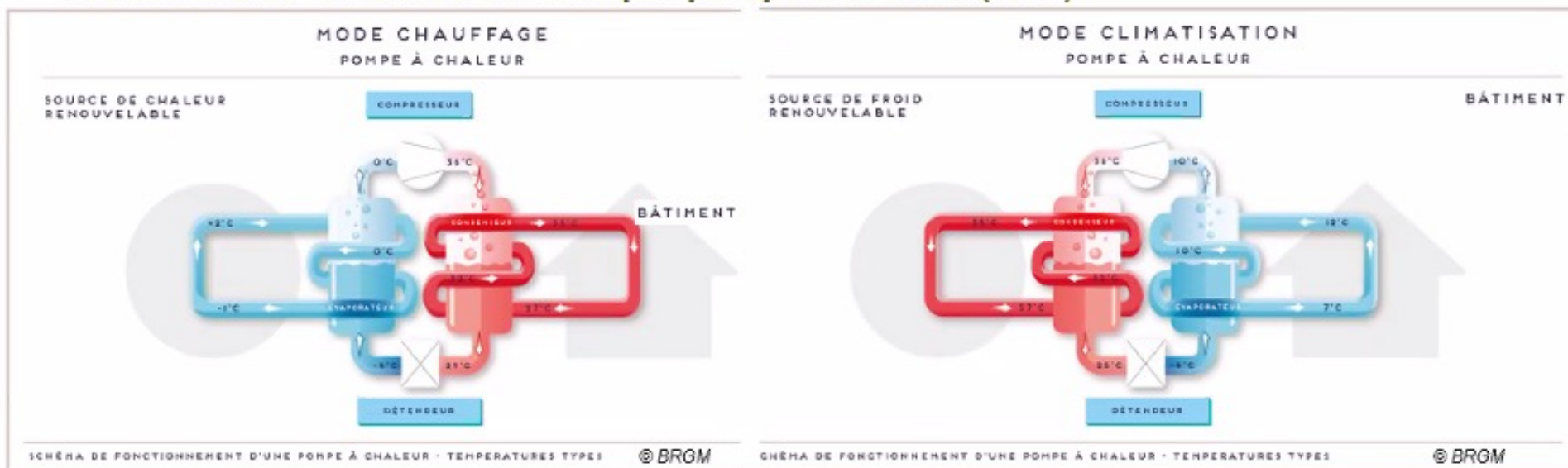
C'est **175 000** installations en France  
qui produisent 3,4 TWh  
de chaud et de froid



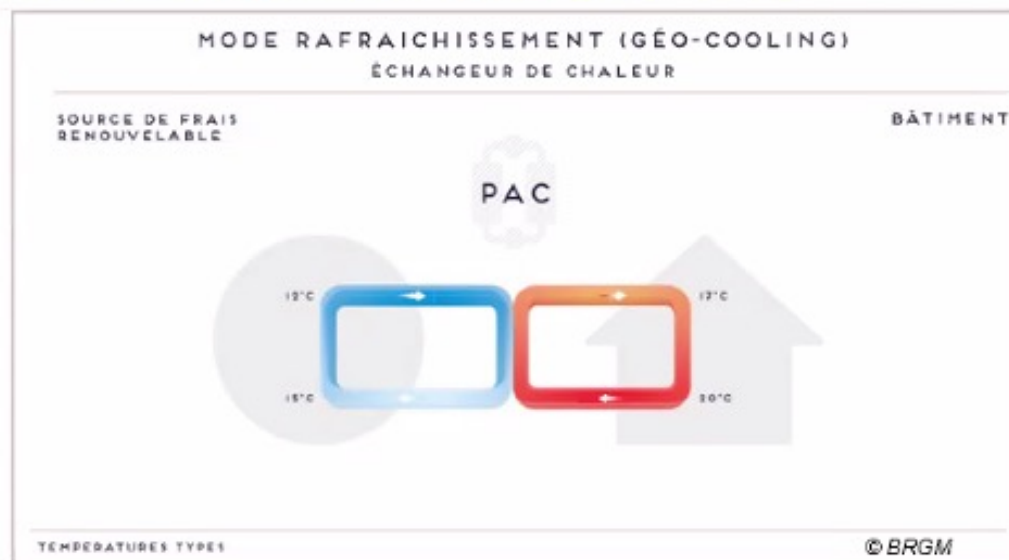
 GEOTHERMIES

# GÉOTHERMIES DE SURFACE – PRODUCTION PAR PAC

## Production de chaud ou de froid par pompe à chaleur (PAC)



## Production passive de rafraîchissement par géocooling



# GÉOTHERMIES DE SURFACE – LES TECHNOLOGIES

## Echangeurs horizontaux et corbeilles

### Principe

- Circulation fluide caloporteur dans le sol : échanges thermiques -> transmet son énergie à une pompe à chaleur (PAC)
- Principaux types :
  - Echangeurs horizontaux (~ 1 m prof.)
  - « Corbeilles » (~ 1 à 10 m prof.)

### Usages

- Chaleur/froid/eau chaude sanitaire (via PAC)
- Domestique : maison(s) individuelle(s)

### Avantages / Limites



Absence de forage : mise en place à la pelle mécanique (coût réduit)

Démarches administratives et entretien limités

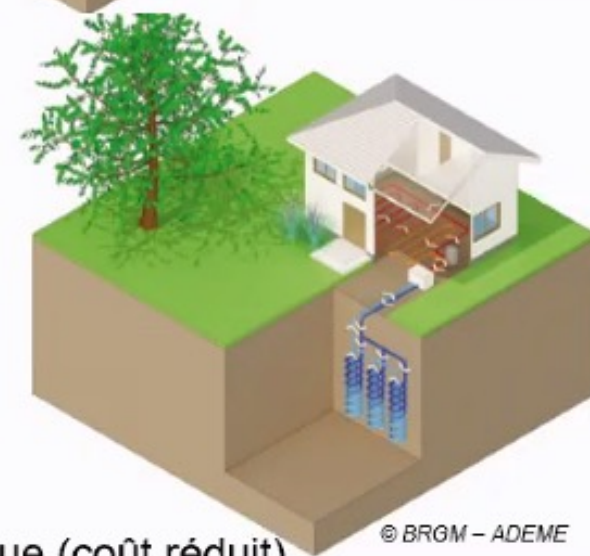


Disponibilité foncière nécessaire

Performances globales limitées (influence variations saisonnières)



© BRGM – ADEME



© BRGM – ADEME

# GÉOTHERMIES DE SURFACE – BOUCLE FERMÉE

## Sondes géothermiques verticales





### Principe

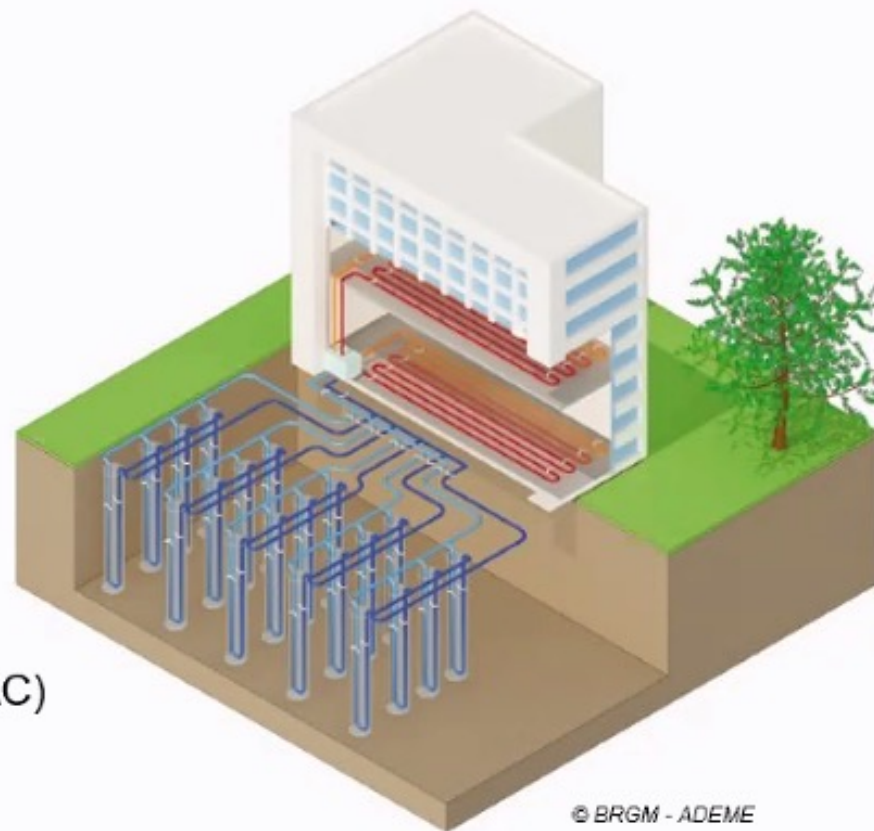
- Echangeurs verticaux
- Forage pouvant atteindre 200 m (~15 cm de diamètre)
- Tube en U (ou double U) en polyéthylène (PEHD)
- Tubes scellés par une cimentation pour optimiser les échanges thermiques

### Usages

- Chaleur/froid/eau chaude sanitaire (PAC)
- Usages domestiques et tertiaires

### Avantages / Limites

-  Fiabilité, performance, impact foncier réduit
-  Longévité (>50 ans) et entretien limité
-  Dimensionnement des sondes
-  Déclaration ou autorisation, selon la zone / puissance



© BRGM - ADEME



# GÉOTHERMIES DE SURFACE – BOUCLE FERMÉE

## Fondations thermo-actives (géo-structures énergétiques)

### Principe

- Réseau de tubes (polyéthylène) dans lequel circule le fluide caloporteur, directement intégré au béton armé des éléments de fondations
- Structures : pieux, parois moulées, dalles, semelles ou autres éléments en béton en contact avec le sol

### Exemple : pieux géothermiques ZAC Etoile

- Ilot de 90 logements
- Sondes géothermiques intégrées au sein des pieux de fondation
- Distribue chaleur à basse température 30 à 35°C maximum via des planchers chauffants

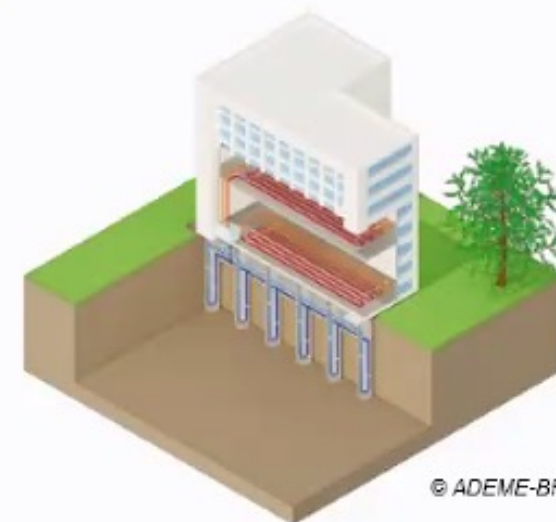
### Avantages / Limites



Impact foncier nul / coût d'investissement réduit  
Démarches administratives limitées



Nombre réduit de professionnels qualifiés pour la conception / mise en œuvre  
Coordination forte nécessaire entre géotechniciens et installation échangeurs



© ADEME-BRGM

# GÉOTHERMIES DE SURFACE – BOUCLE OUVERTE

## Doublet de forages sur nappe

### Principe

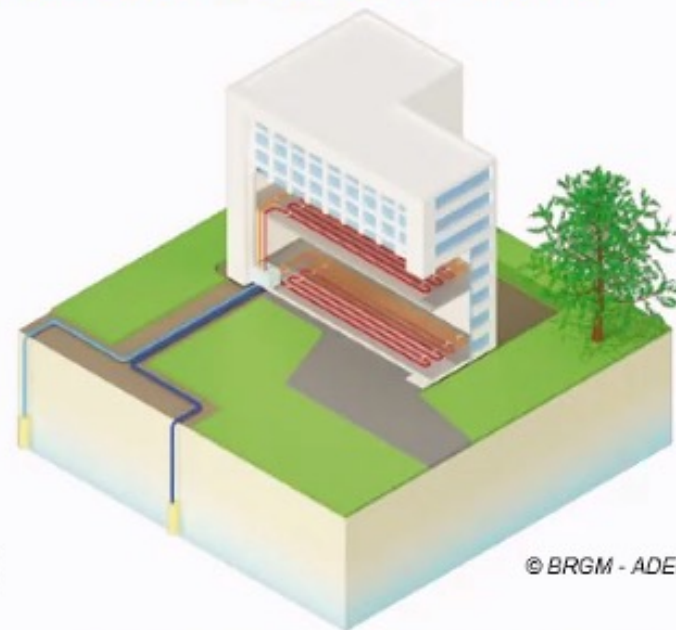
- 1<sup>er</sup> forage (“de production”) utilisé pour le pompage
- Acheminé à un échangeur thermique qui transmet l’énergie à une pompe à chaleur (PAC)
- second forage (“d’injection”) assure la réinjection

### Exemple : piscine Kibitzenau

- PAC sur nappe, un puits de production à 40 m et un puits d’injection à 20 m (nappe alluviale du Rhin)
- Usages : préchauffage ECS, chauffage bâtiment, maintien T°C eaux de bassins, déshumidification.
- 75 % des besoins en chaleur couverts par la PAC (appoint chaudière gaz)

### Avantages / Limites

- ⊕ Performance du système et régularité tout au long de l’année
- ⊖ [ Entretien régulier pour la pompe immergée  
Déclaration ou autorisation, selon la zone / puissance



© BRGM - ADEME



© Eurométropole de Strasbourg

# GÉOTHERMIE PROFONDE

## Doublet de forages profonds

### Principe

- Déjà présenté lors des réunions précédentes de la MIE, s'agissant de projets alsaciens atteignant le socle granitique fissuré
- Possibilités à profondeur « moyenne », dans les **formations sédimentaires** (production de chaleur)

### Exemple : Bassin parisien

- Réservoir le + connu et le + exploité : calcaires Dogger (Profondeur ~ 1000 m et T°C ~ 60 à 80°C)
- Réservoir des grès du Trias, plus profond (1800 – 2000m) et chaud, est mal connu

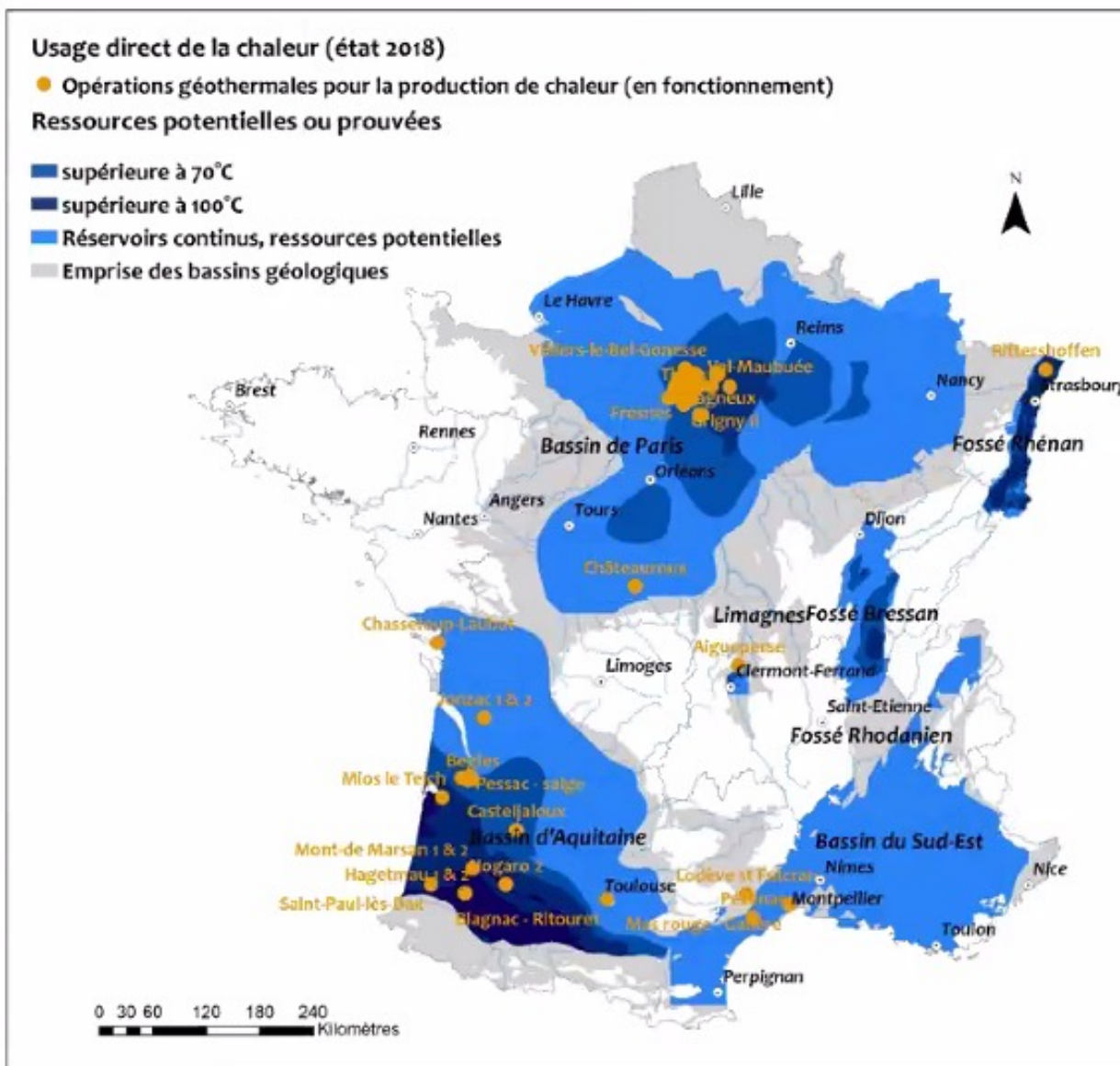
### Avantages / Limites

- ➕ Fourniture de chaleur renouvelable importante, adaptée aux réseaux de chaleur
- Chaleur constante toute l'année, ressource locale (pas d'approvisionnement)
- ➖ Investissement significatif
- Besoin de connaissances scientifiques pour les aquifères peu connus



Forage pour la mise en place d'un réseau de chaleur à Paris, porte d'Aubervilliers, en 2009 (© BRGM)

# GÉOTHERMIE PROFONDE



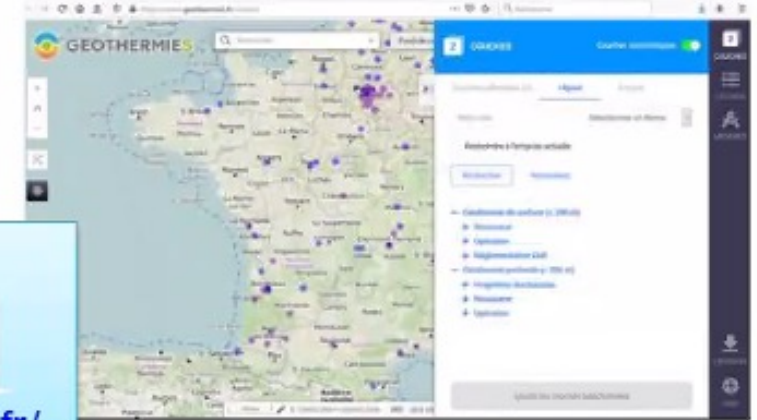
# SITE PUBLIC GÉOTHERMIES.FR (ADEME-BRGM)



Supports de présentation des géothermies (articles, vidéos, etc.)  
Ressources documentaires

## Espace cartographique

- Potentialités géothermie de surface
- Cartographie réglementaire GMI\*
- Liste d'opérations



- ACCUEIL OUTILS >
- Guides et logiciels**  
Pour faire les bons choix
  - Formations**  
Pour approfondir vos connaissances et compétences
  - Télédéclaration**  
Pour déclarer votre installation de GMI
  - Espace cartographique**  
Pour visualiser les cartes des ressources, des zones réglementaires, les opérations
  - Garanties**  
Pour assurer votre projet
  - Normes**  
Pour un matériel et une installation conformes

Des outils à disposition

Pour aller plus loin :



**GEOTHERMIES**

<https://www.geothermies.fr/>



**Les acteurs dans votre région**

## Espace régional

- Spécificités régionales
- Dispositifs d'aide
- Exemples d'opération