

Géothermie et récupération de chaleur sur eaux usées



Juin 2012

1. Préambule

2. Différents types de géothermie

- Géothermie sur nappe
- Géothermie sur sondes

3. Récupération de chaleur sur eaux usées

- Récupération sur eaux thermales
- Récupération sur eaux usées

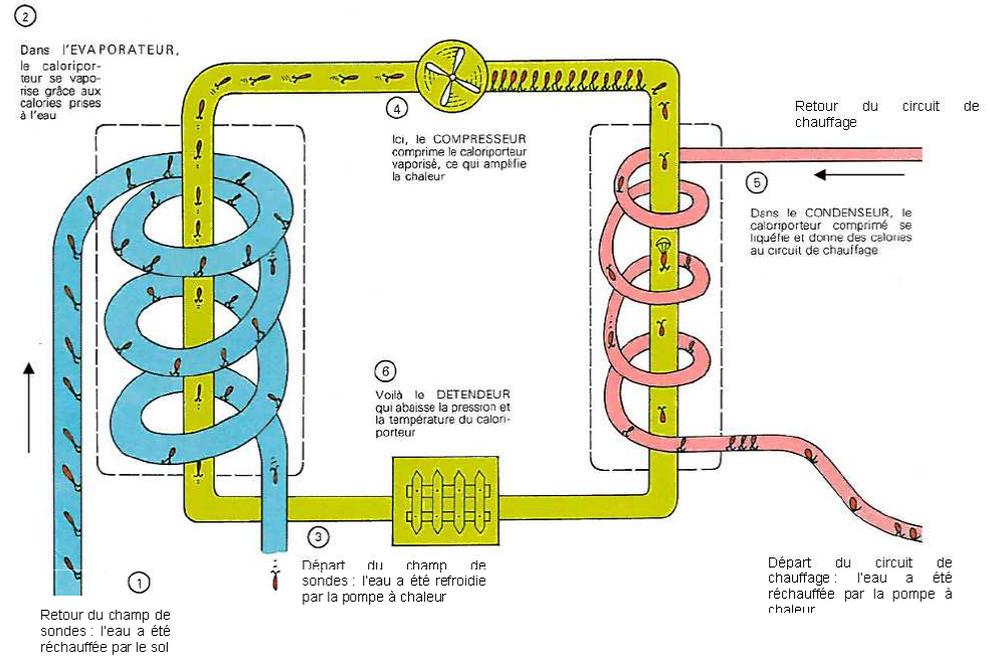
4. Éléments économiques

5. Conclusion

Préambule : échangeurs de chaleur et pompes à chaleur



Echangeur à plaques



Pompe à chaleur

1. Préambule

2. Différents types de géothermie

- Géothermie sur nappe
- Géothermie sur sondes

3. Récupération de chaleur sur eaux usées

- Récupération sur eaux thermales
- Récupération sur eaux usées

4. Éléments économiques

5. Conclusion

Les différents types de géothermie

GÉOTHERMIE TRÈS BASSE ÉNERGIE

Chauffage de piscines, de serres... Bien qu'elle présente une faible température, l'eau peut directement être utilisée pour le chauffage de piscines, serres ou bassins de pisciculture.

Chauffage par pompe à chaleur. La température de l'eau insuffisante pour le chauffage direct de locaux, nécessite de recourir à des pompes à chaleur sur eau souterraine ou à des sondes géothermiques.

Chauffage de maisons individuelles. Les calories nécessaires au chauffage sont prélevées par un dispositif associant une pompe à chaleur à un capteur enterré dans le sous-sol superficiel.

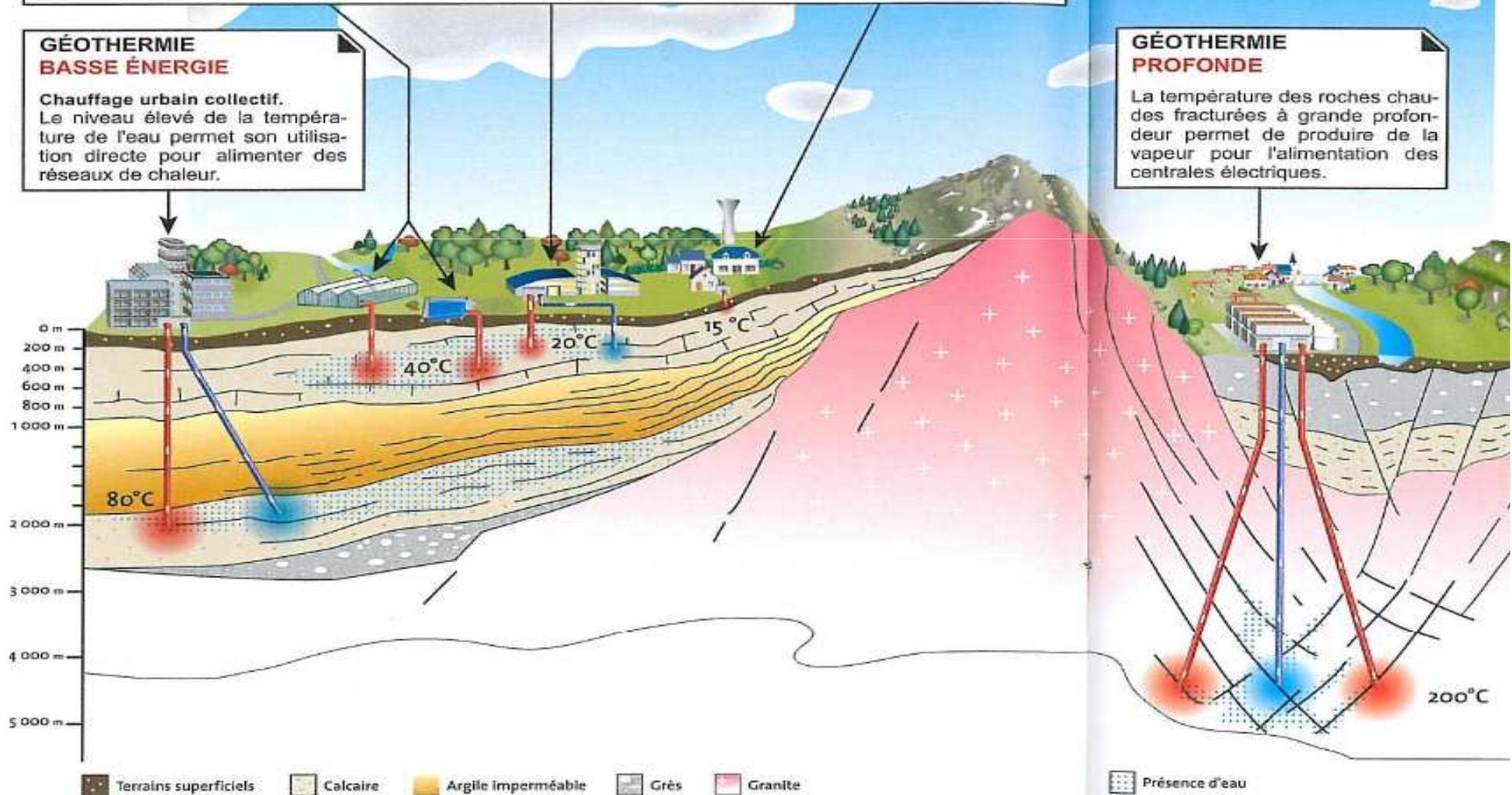
GÉOTHERMIE BASSE ÉNERGIE

Chauffage urbain collectif. Le niveau élevé de la température de l'eau permet son utilisation directe pour alimenter des réseaux de chaleur.

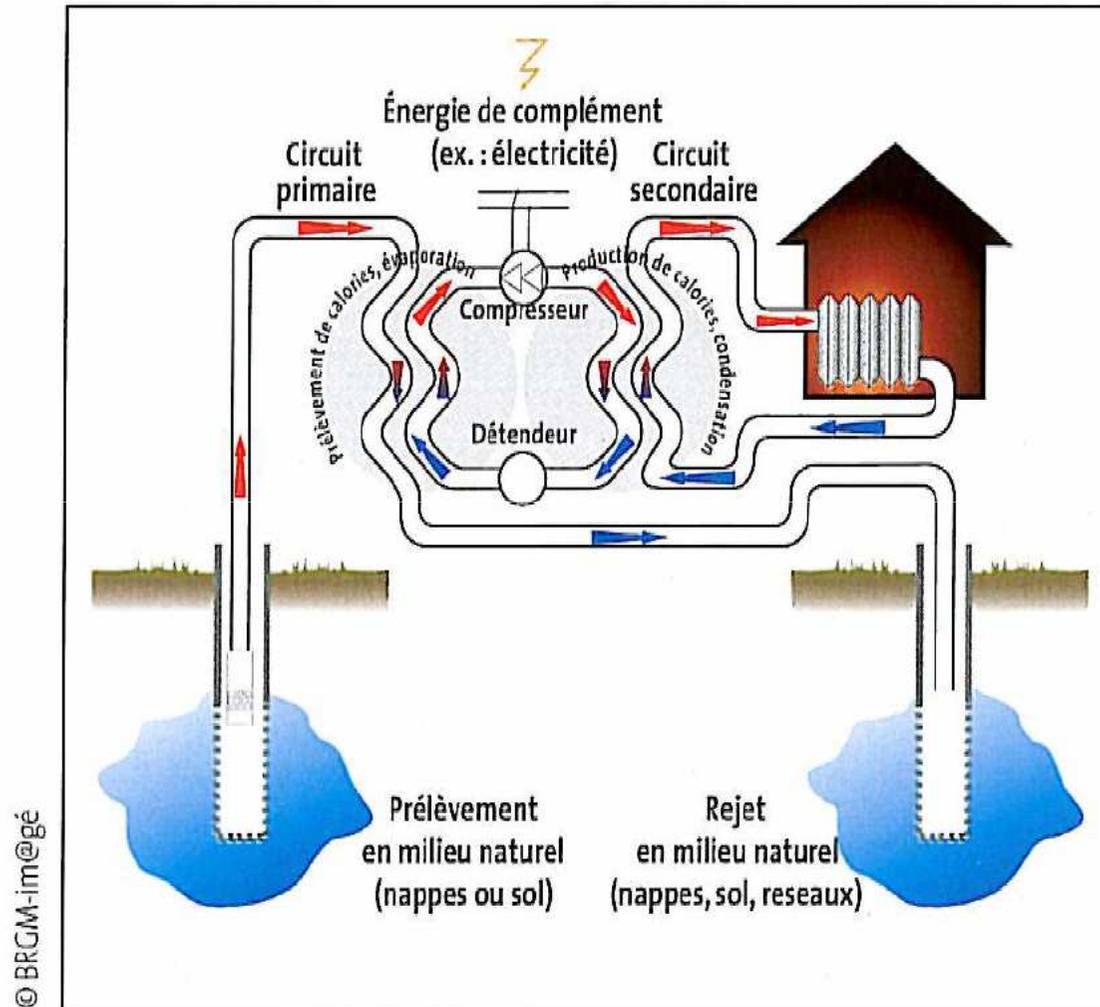
Source : BRGM

GÉOTHERMIE PROFONDE

La température des roches chaudes fracturées à grande profondeur permet de produire de la vapeur pour l'alimentation des centrales électriques.

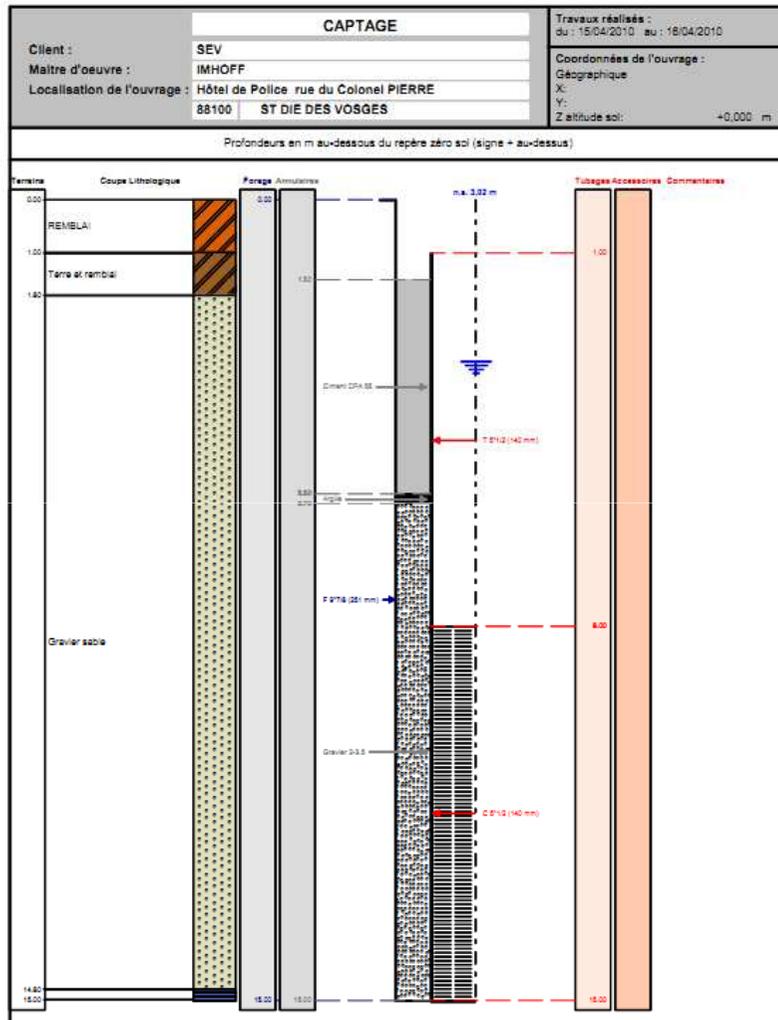


Géothermie sur nappe superficielle



1 kWh électrique consommé => 4 kWh de chaleur fournis

Hôtel de Police de Saint-Dié-des-Vosges



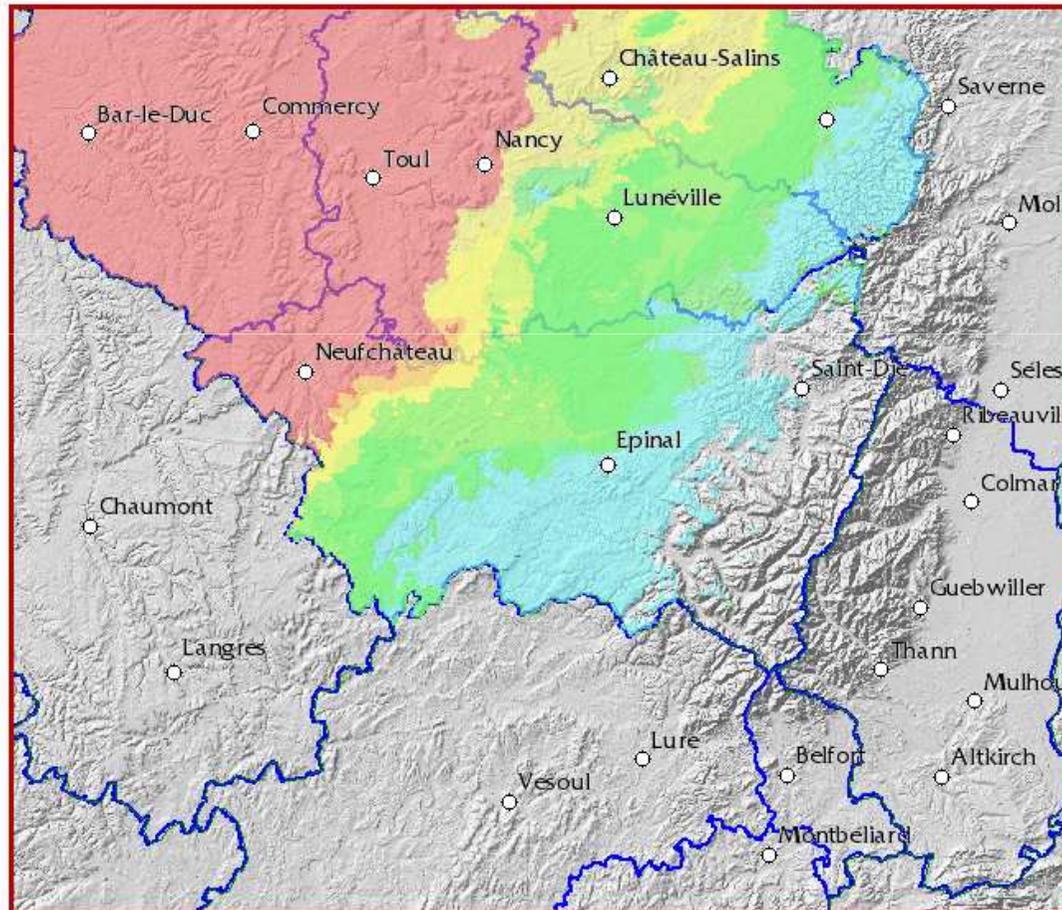
- 2008-2009
- Premier bâtiment tertiaire certifié HQE des Vosges
- Chauffage par géothermie et plancher chauffant rafraîchissant
- Toiture végétalisée
- Récupération des eaux pluviales

Potentiel de la géothermie sur nappe



Utilisez le « i » pour cliquer sur la carte et visualiser le potentiel géothermique en un point.

[Page précédente](#)



Couches et légendes de la carte

- Préfectures, sous-préfectures
- i** Potentiel géothermique du meilleur aquifère
- Potentiel du Thitonien
- Potentiel du Oxfordien
- Potentiel du Dogger
- Potentiel du Muschelkalk
- Potentiel du Bundsandstein
- Limites de communes
- Limites de régions
- Limites de départements
- Fonds de carte IGN
- Carte géologique BRGM
- Ombrage topographique (MNT)

Légende

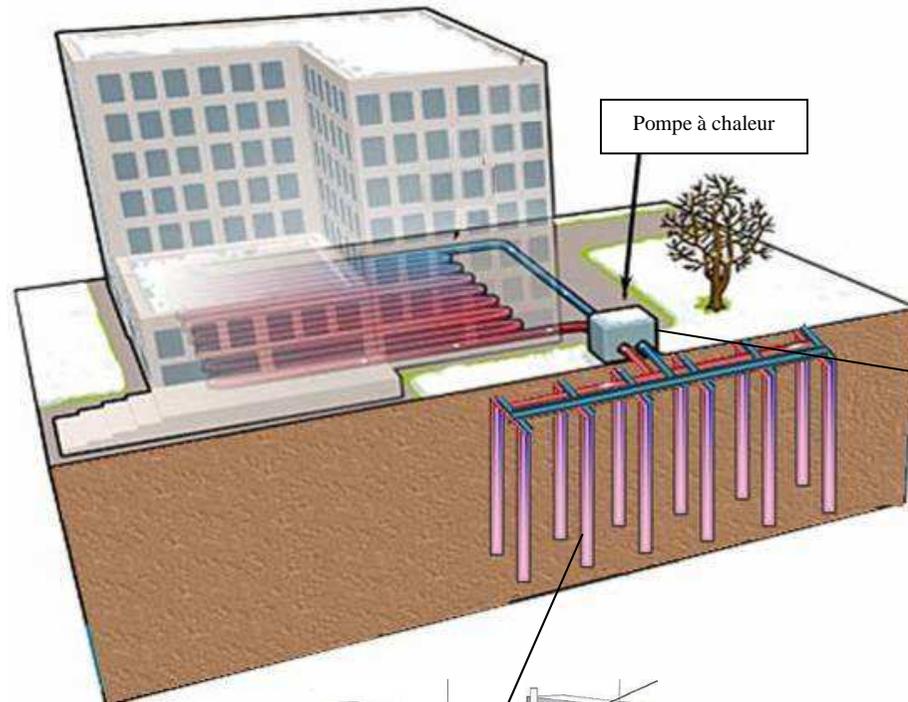
Potentiel géothermique du meilleur aquifère

- Fort
- Moyen
- Faible
- Très faible

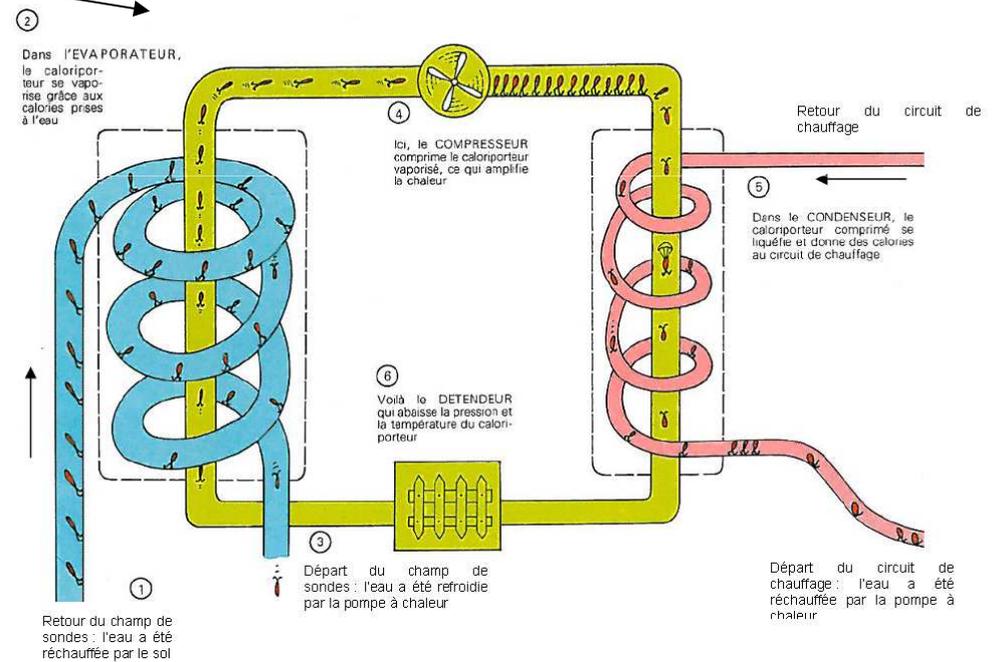
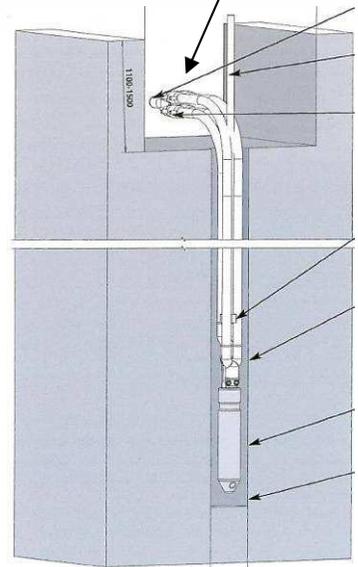
Avertissement

Cet outil d'aide à la décision est destiné aux maîtres d'ouvrages potentiels, bureaux d'études, décideurs des collectivités territoriales, afin qu'ils puissent déterminer la possibilité d'utiliser la géothermie lors d'un choix énergétique.

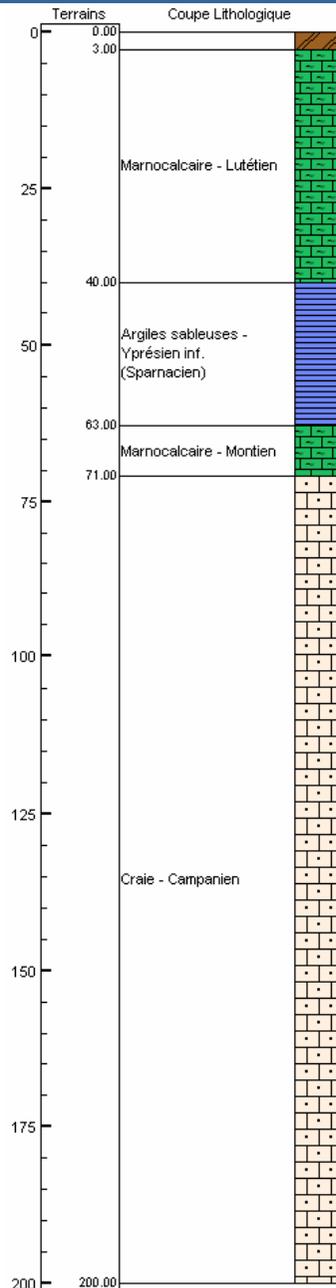
Principe de la géothermie sur sondes verticales



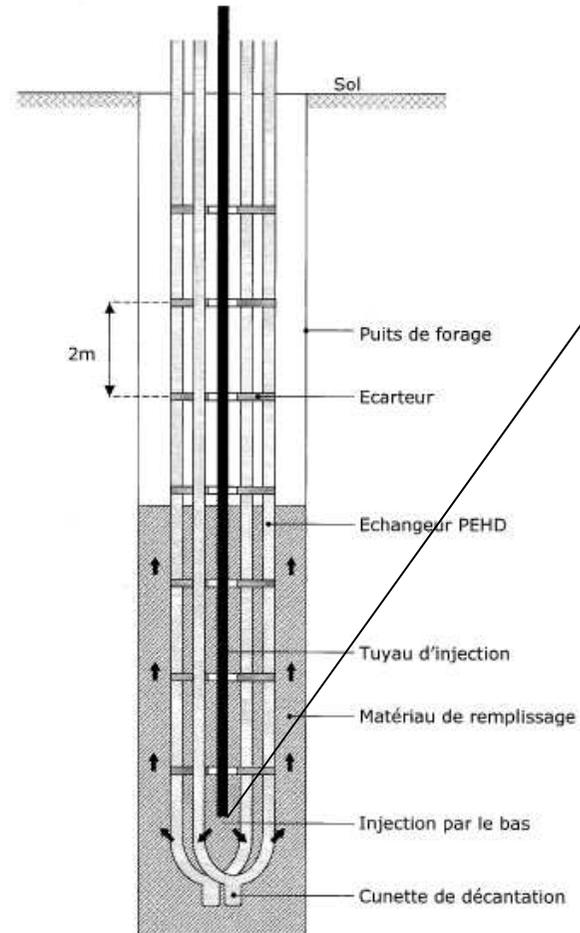
Une sonde de 100 m => 5 kW / 10 MWh/an



Réalisation des sondes - Forage



Réalisation des sondes – Mise en place de la sonde

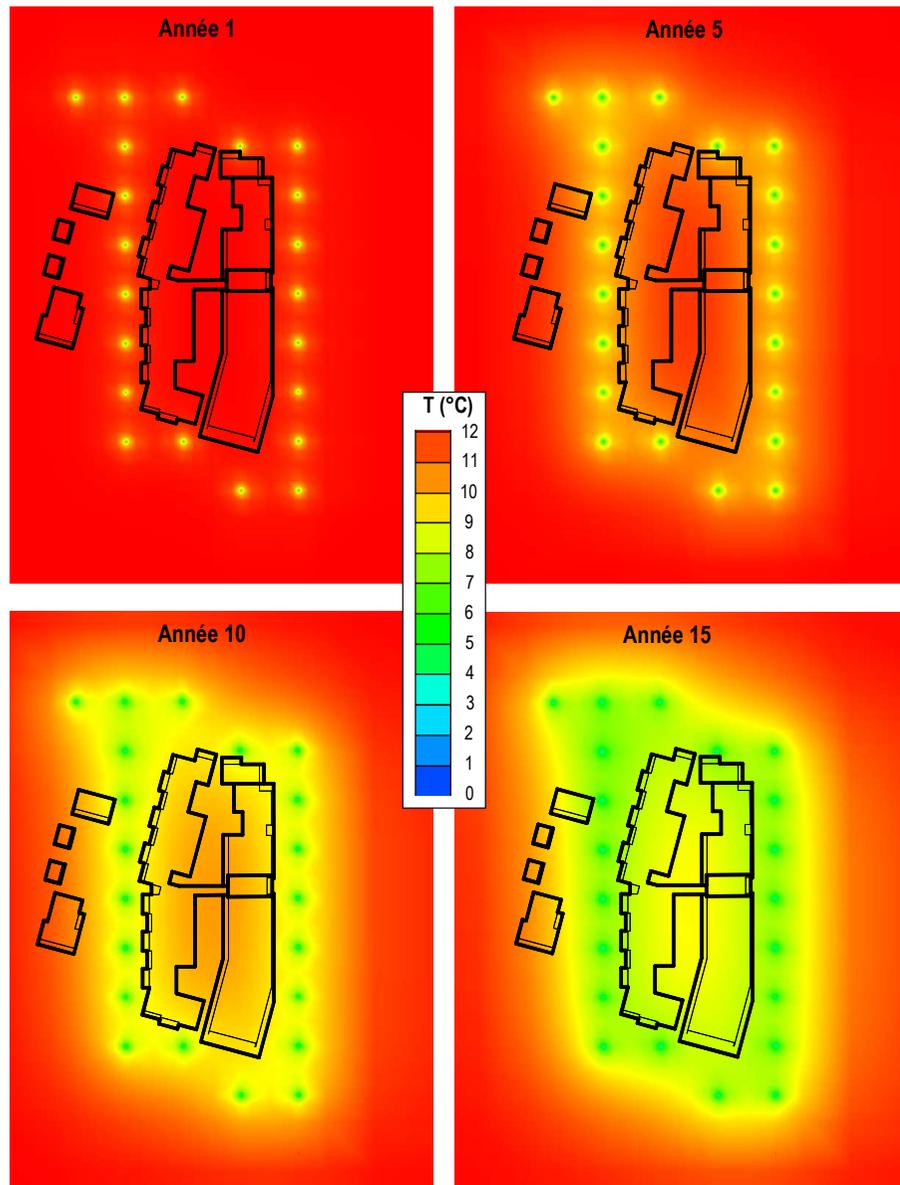


Injection par le bas d'un coulis de ciment à haute conductivité thermique

Réalisation des sondes –Raccordement en chaufferie ◀



Foyer d'accueil spécialisé à Diarville (54) – 21 sondes de 100 m



1. Préambule

2. Différents types de géothermie

- Géothermie sur nappe
- Géothermie sur sondes

3. Récupération de chaleur sur eaux usées

- Récupération sur eaux usées
- Récupération sur eaux thermales

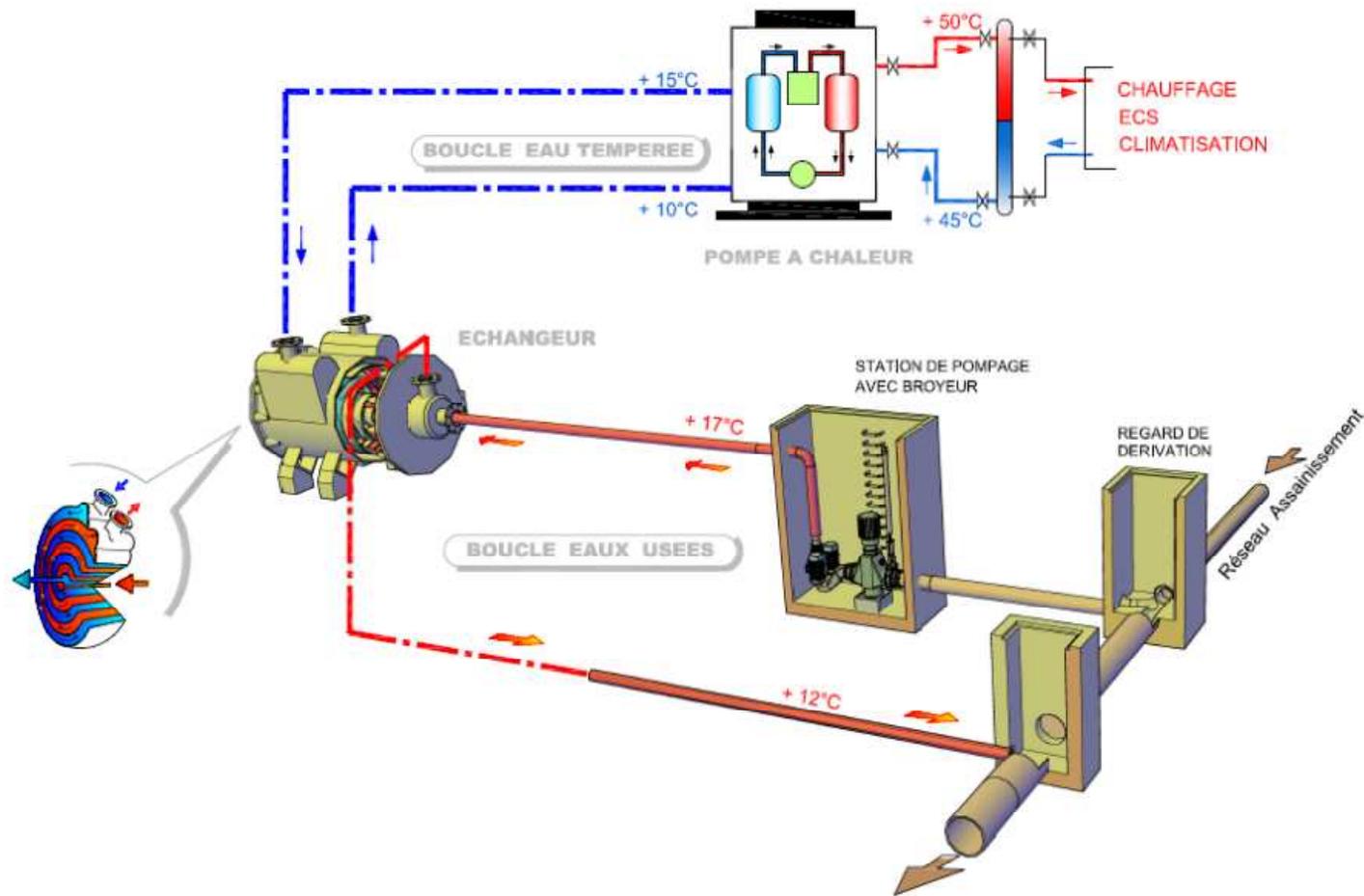
4. Éléments économiques

5. Conclusion

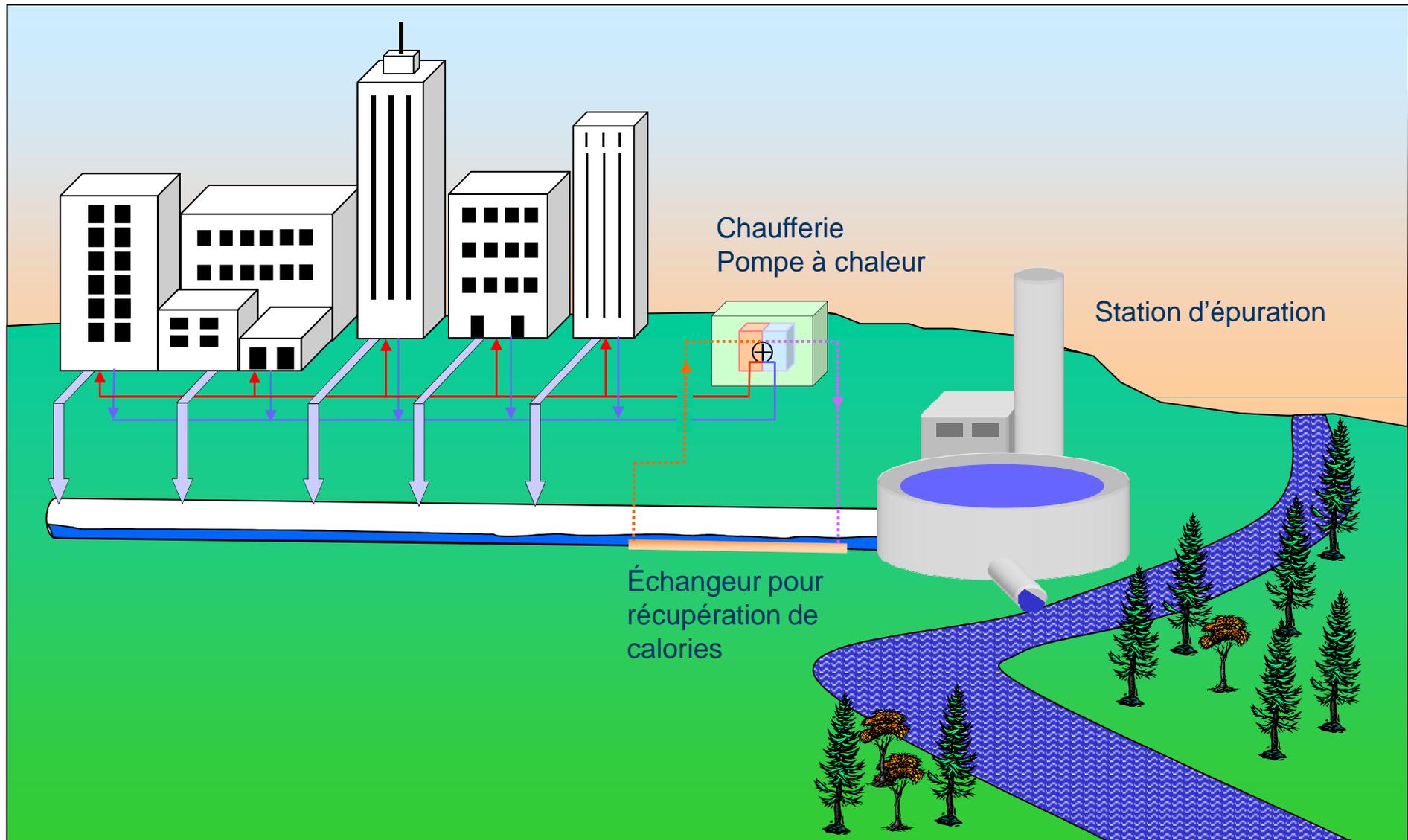
Principes de la récupération de chaleur sur les eaux usées - 1



ENERGID EAUX VALORISATION ENERGETIQUE DES EAUX USEES

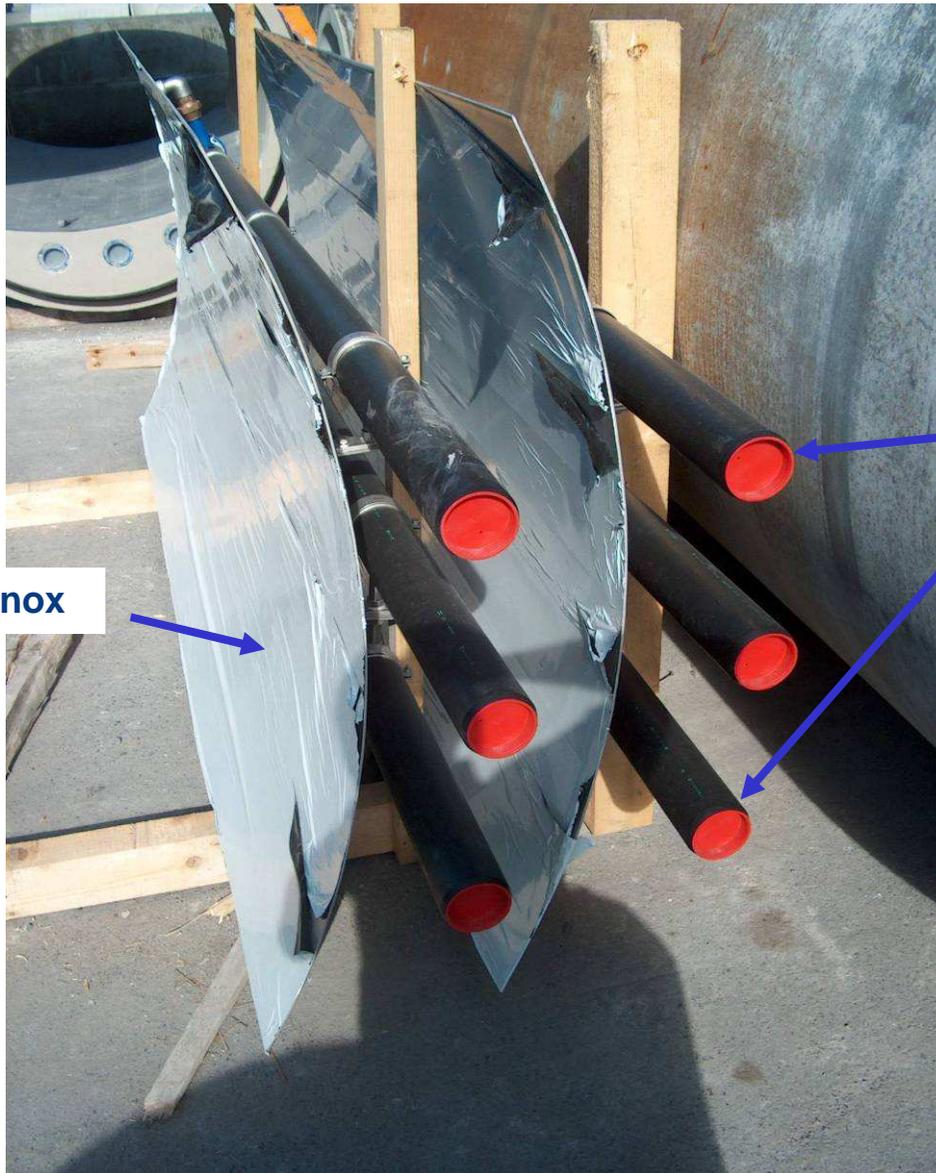


Principes de la récupération de chaleur sur les eaux usées - 2



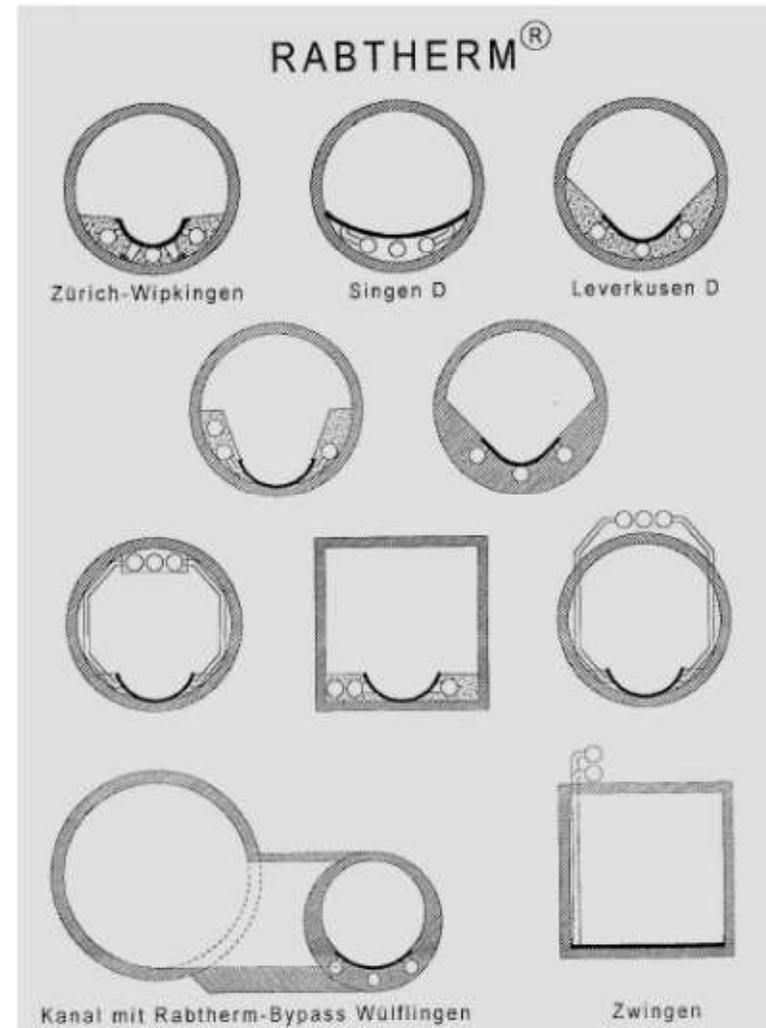
Echangeur eaux usées

Échangeur Inox



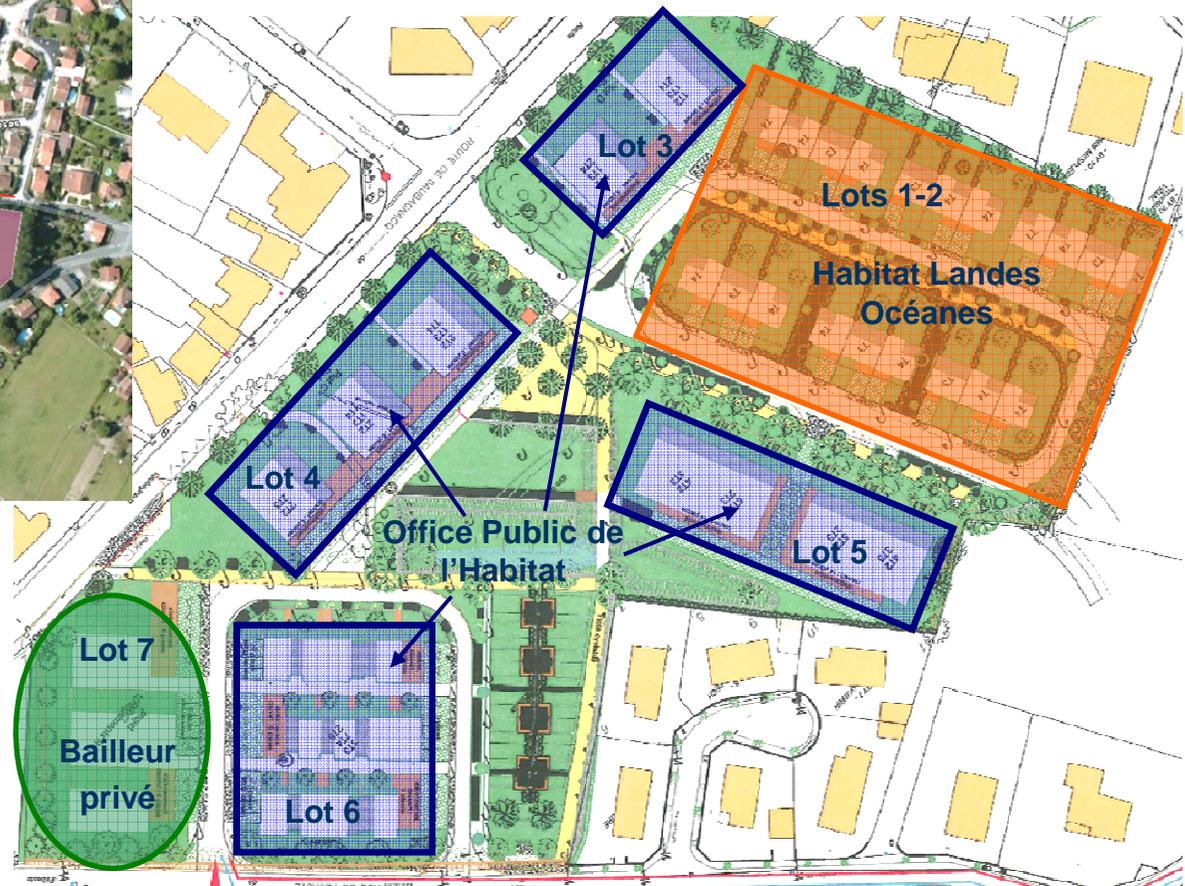
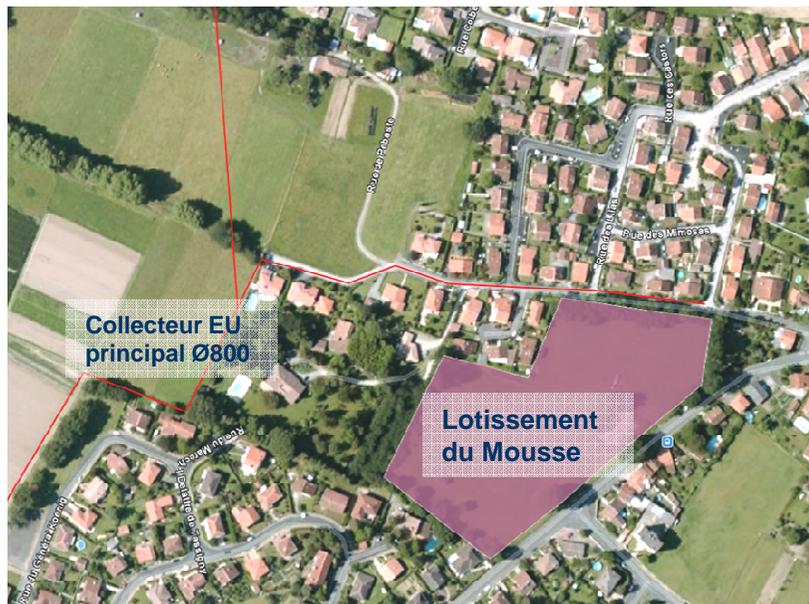
Collecteurs arrivée et
départ du circuit
secondaire vers la
pompe à chaleur

Echangeurs rapportés dans les canalisations existantes ◀



Exemple de la Ville de Dax

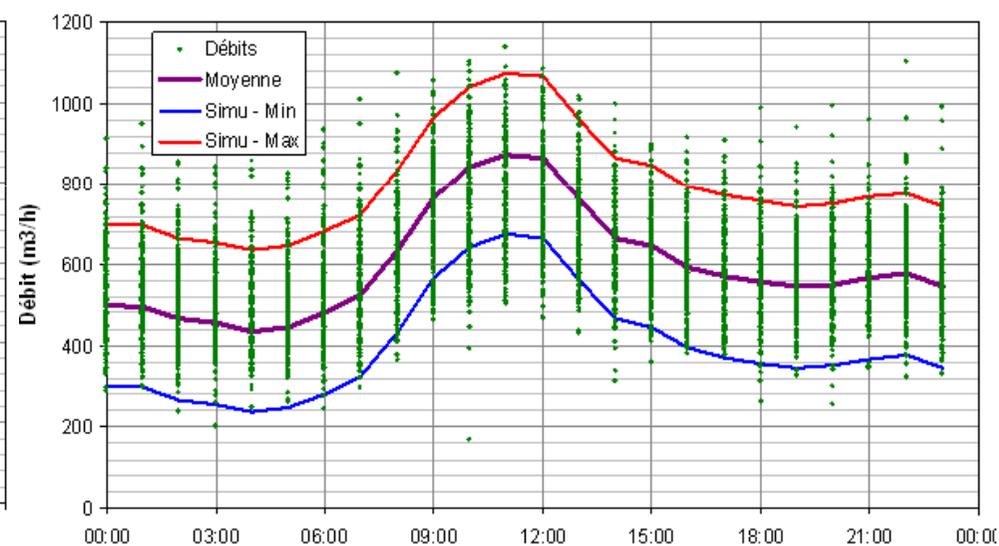
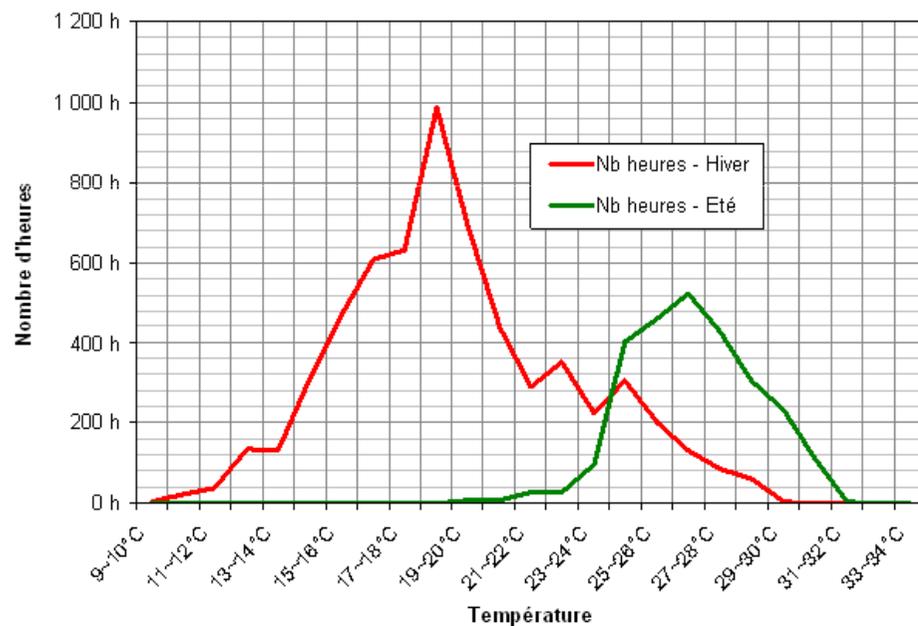
- La Ville de Dax met en place de la récupération de chaleur des eaux usées pour l'écoquartier du Mousse

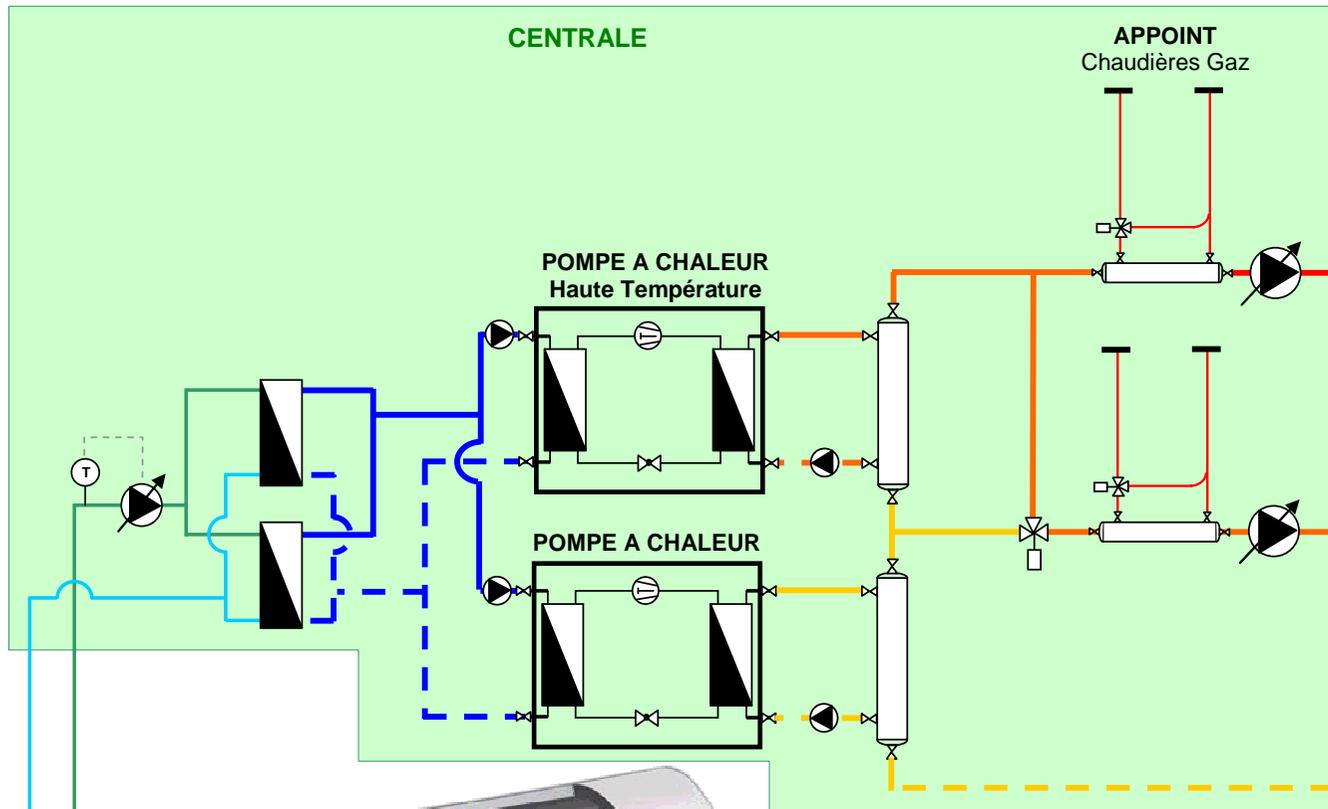


Projet de l'éco-quartier – Quelques chiffres

- Nombre de logements : 92
- SHON estimée : 7 536 m²

- Température élevée à cause des rejets d'eau thermale
- Transit d'une partie significative des eaux usées de la Ville





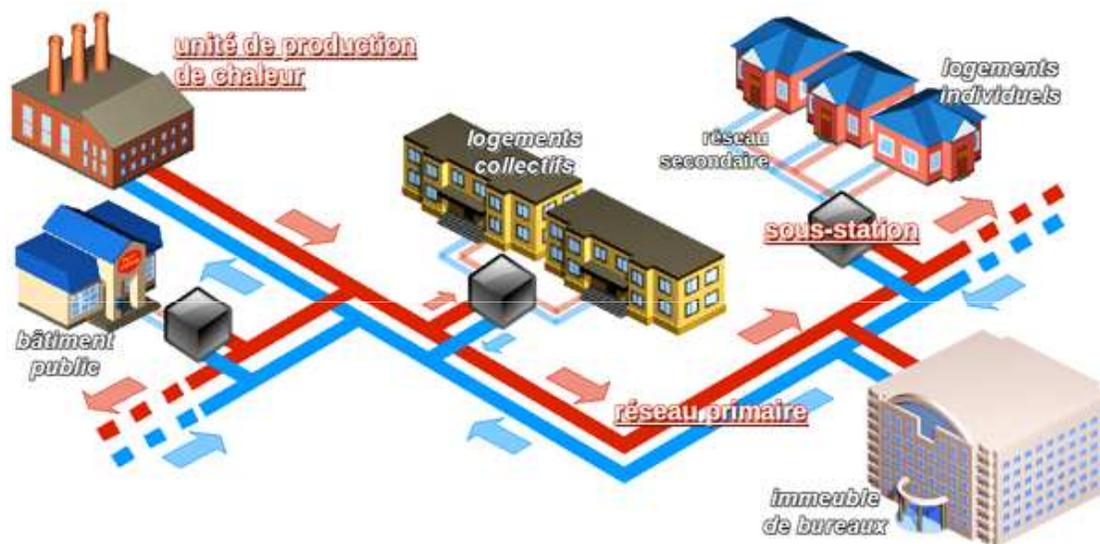
Production de chaleur :

- 1 PAC Eau/Eau 90 kW (T eau entre 35°C et 55°C)
- 1 PAC Eau/Eau 70 kW HT pour production ECS (T eau = 65°C)
- 2 chaudières d'appoint/secours (2x200 kW)

Tracé du réseau de chaleur



Micro-réseaux de chaleur



Source : Thermaflex

Station thermale de Neyrac (07)

- 17 m³/h – 29°C
- Etablissement thermal construit en 1991
- Réchauffage de l'eau thermale à 45°C à partir d'énergie prélevée sur les rejets
- Etude BRGM sur la valorisation thermique des eaux thermales en Auvergne



Chaudières électrique et gaz



Pompe à chaleur en récupération d'énergie sur eaux thermales de rejet

1. Préambule

2. Différents types de géothermie

- Géothermie sur nappe
- Géothermie sur sondes

3. Récupération de chaleur sur eaux usées

- Récupération sur eaux usées
- Récupération sur eaux thermales

4. **Éléments économiques**

5. Conclusion

1. Systèmes de captation de calories

- Echangeur à plaques : ~100 €/kW
- Echangeur eaux usées / sondes géothermiques : ~1000 €/kW
- Doublet de forages sur nappe : ~200 000 €

2. Chaufferie pompe à chaleur

- ~500 €/kW

3. Réseau de chaleur

- ~300 €/ml

Les économies réalisées

Un besoin de 100 MWh en sortie de chaufferie:

1. Hypothèse gaz

- Consommation gaz: $100/0,9 =$ 111 MWh PCS
- 45 €/MWh PCS → 5 000 €

2. Hypothèse PAC géothermique (COP 4) couvrant 90% des besoins + appoint gaz

- Consommation PAC: 90 MWh / 4 = 22,5 MWhe
- Appoint gaz : 11 MWh PCS
- 80 € / MWhe → 1 850 €

Écart : 3 150 €, soit une réduction de plus de 60% sur la facture énergétique

- Économies supplémentaires à prendre en compte en cas de rafraîchissement.
- Économie augmentera avec le prix des énergies fossiles

- Analyse en coût global (investissements, combustible et entretien/renouvellement) sur une période de temps correspondant à la durée de vie des équipements

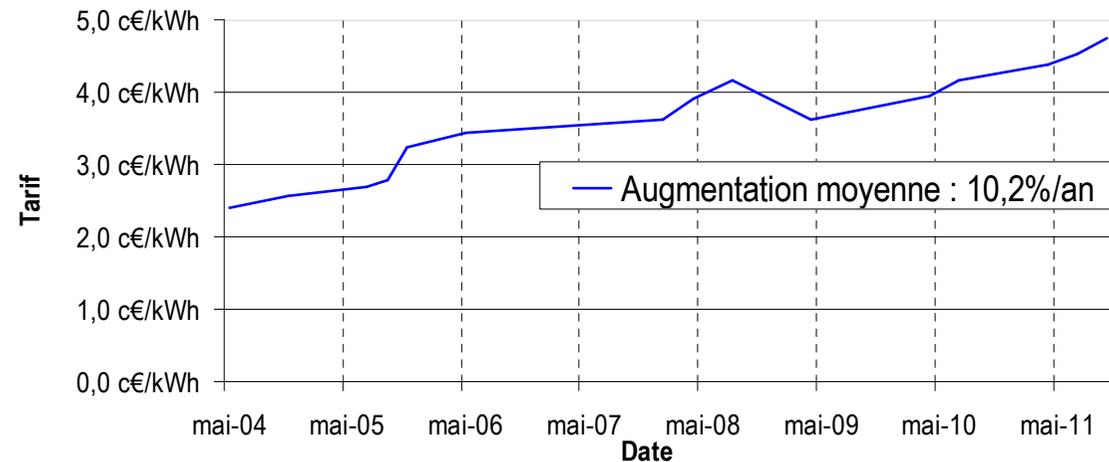
- le combustible représente de 50 à 80 % de ce coût pour une solution gaz (source : Amorce)

- inflation de 8% => x10

après 30 ans

- TVA à taux réduit si taux d'EnR > 50%, Fonds chaleur

Evolution du Prix du Gaz - Tarif B2S-1



+++ Récupération et valorisation par simple échange (eaux thermales)

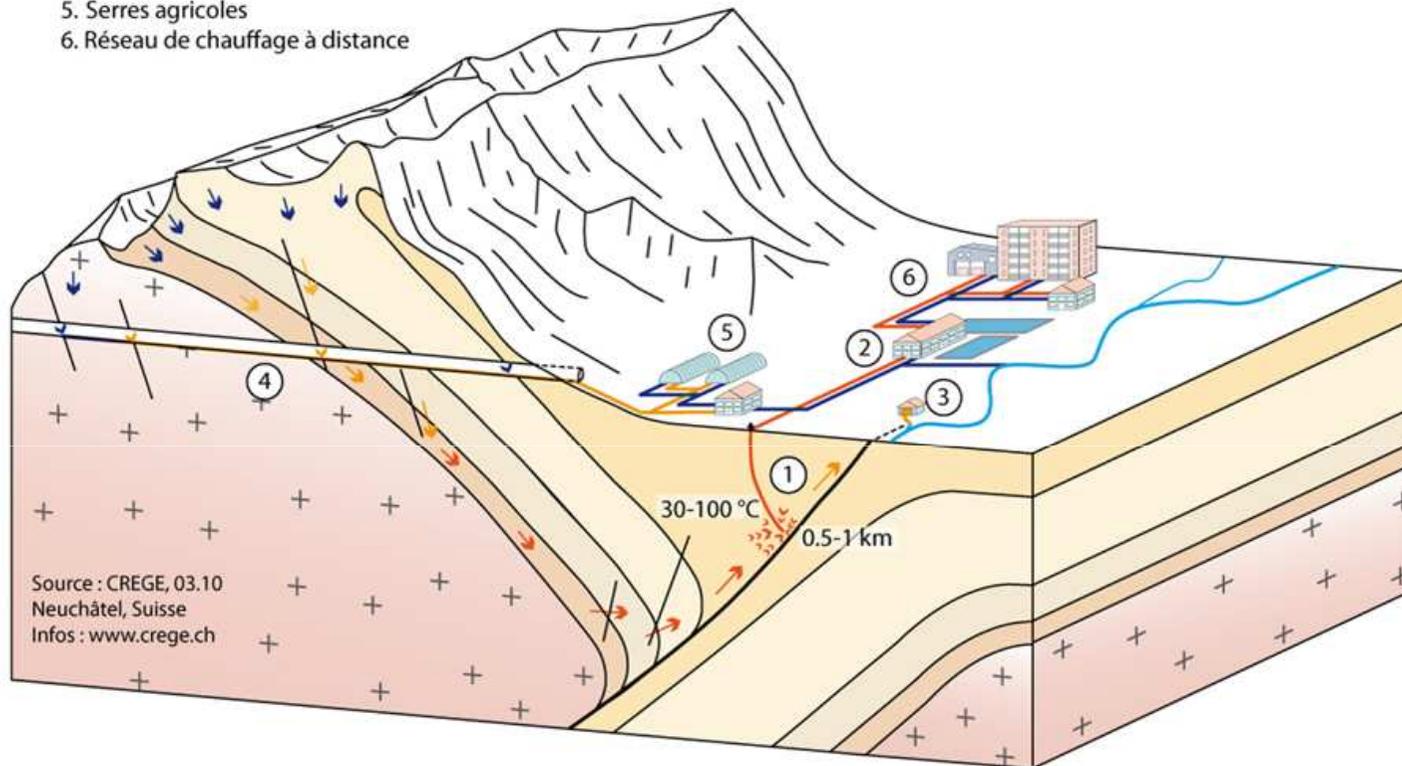
++ Récupération par simple échange et valorisation par pompe à chaleur (eaux thermales)

+ Récupération de chaleur sur eaux usées, géothermie sur nappe ou sur sondes

Situation géologique propice

Exploitation du potentiel géothermique des Vosges

1. Forage de production
2. Centre thermal
3. Source thermique
4. Tunnel
5. Serres agricoles
6. Réseau de chauffage à distance



Enseignements de Soultz-Sous-Forêts :

- Existence de réseaux de fracture exploitables dans les granites
- Valorisation par cogénération

Expérimentation en cours dans le Cantal