

Plan de l'exposé :

1. Présentation (succincte) de ce qu'est la géothermie

- 1. Les diverses formes de géothermie dans le monde...
- 2. ...et celles utilisables dans la région PACA

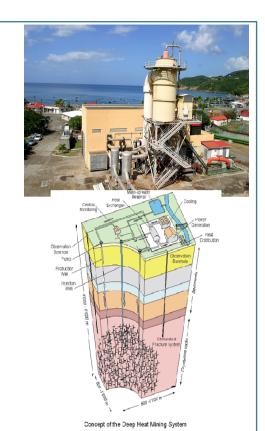
2. Présentation du projet de guide régional sur la géothermie en PACA

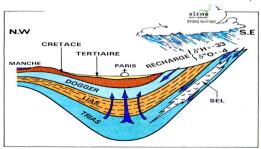
- 1. Le cadre général et les objectifs du travail
- 2. Le contenu technique
 - a) Présentation de la géothermie & bonne pratique des forages
 - b) Inventaire des ressources géothermiques
 - c) Présentation des aquifères potentiellement exploitables
 - d) Analyse des usages et évaluation des risques de conflits
 - e) Réalisation d'un atlas des potentialités géothermiques



Les ressources géothermiques : dépendent des conditions géologiques du sous-sol

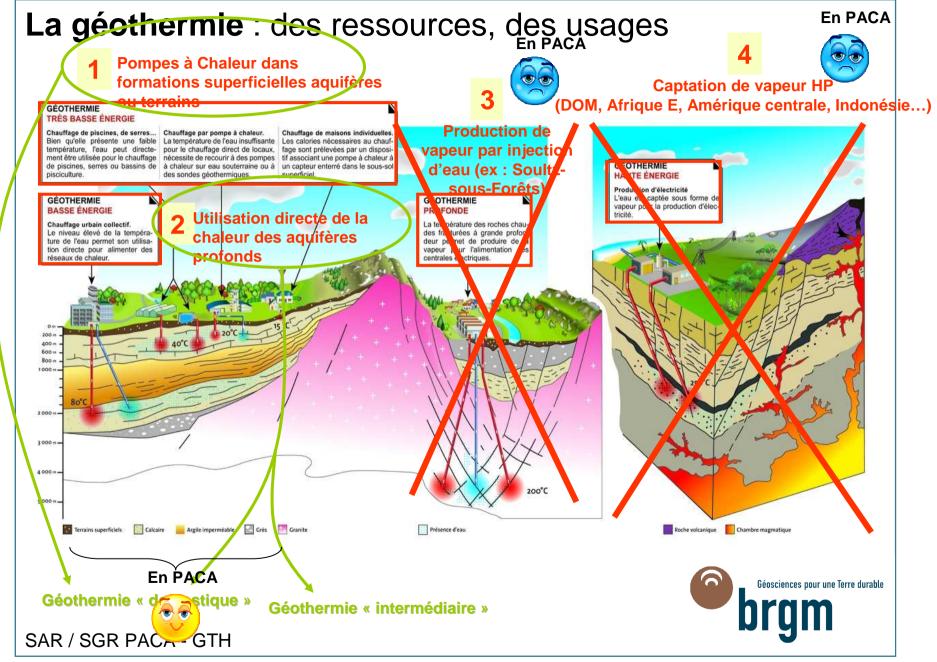
- Volcans actifs : la vapeur d'eau permet la production d'électricité : la centrale géothermique de Bouillante (Guadeloupe)
- Milieux fracturés chauds et profonds : production d'électricité et de chaleur : le projet européen de Soultz en Alsace
- Bassins sédimentaires : réservoirs géothermiques profonds et aquifères superficiels exploitables par forage
- Dans toutes régions : énergie contenue directement dans les terrains superficiels





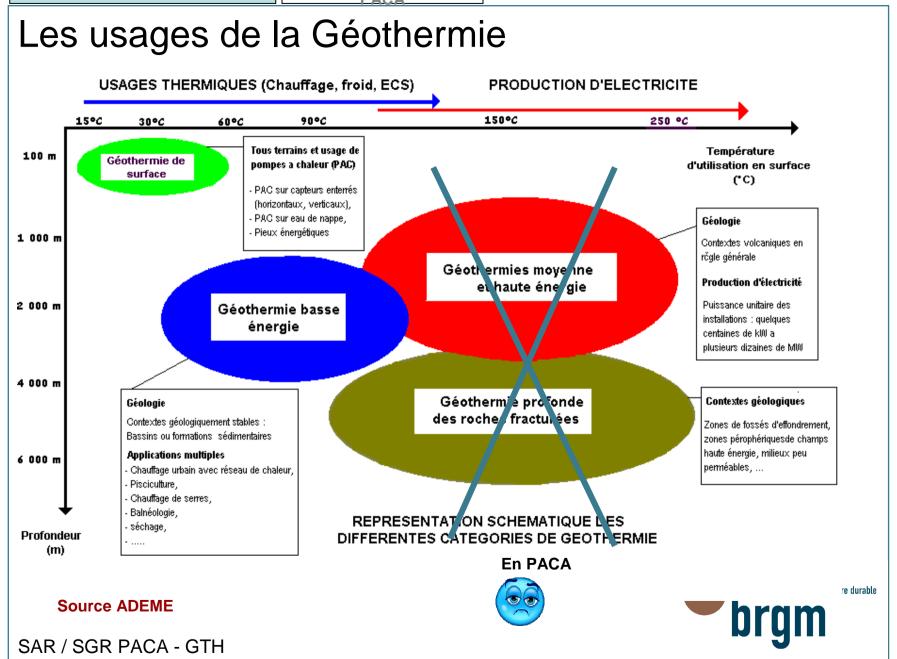


Le projet de guide en PACA

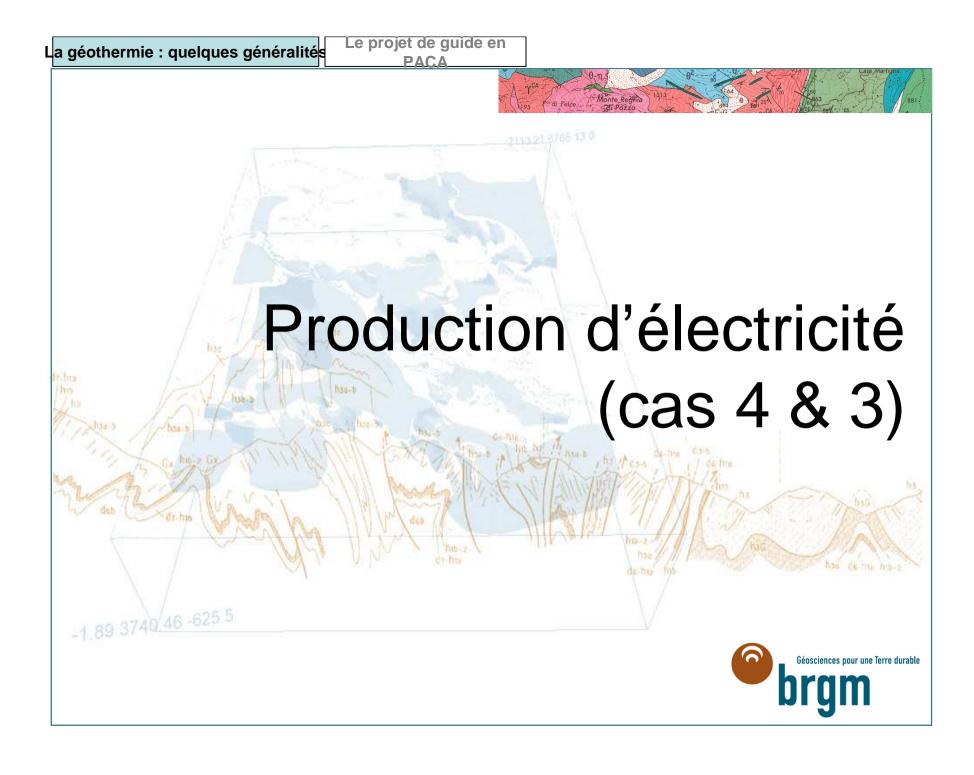


Mardi 7 octobre 2008 > 5

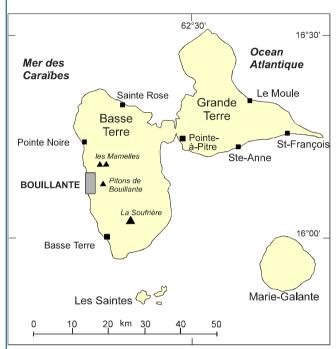
Le projet de guide en PACA

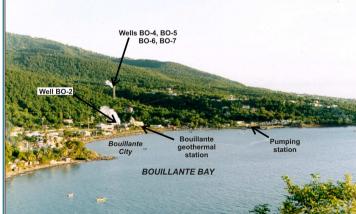


Mardi 7 octobre 2008

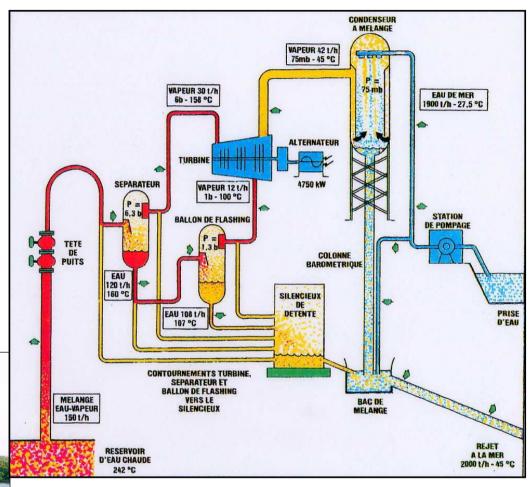


Production d'électricité (cas 4) : exemple de Bouillante (Gua)





SAR / SGR PACA - GTH



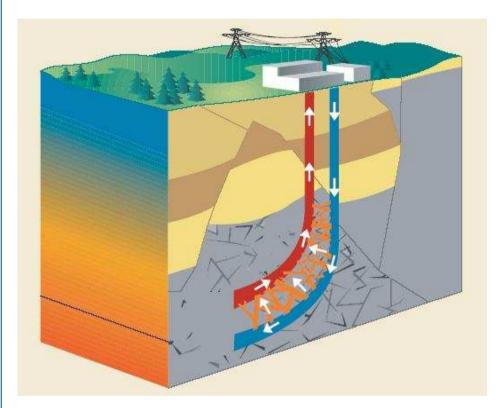
20 MW (10% des besoins électriques)

Contexte volcanique



Géothermie de roches profondes (cas 3)

le projet de recherche de Soultz-sous-Forêts

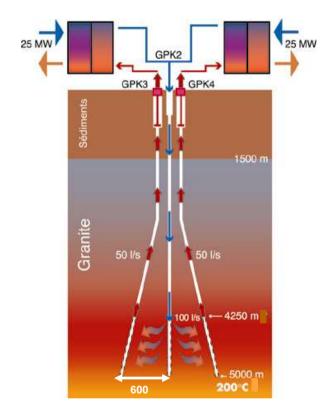


Echangeur thermique de grande capacité (environ 1 km3), créé par **stimulation hydraulique**

On pourrait extraire à Soultz, une quantité de chaleur équivalente à la combustion de

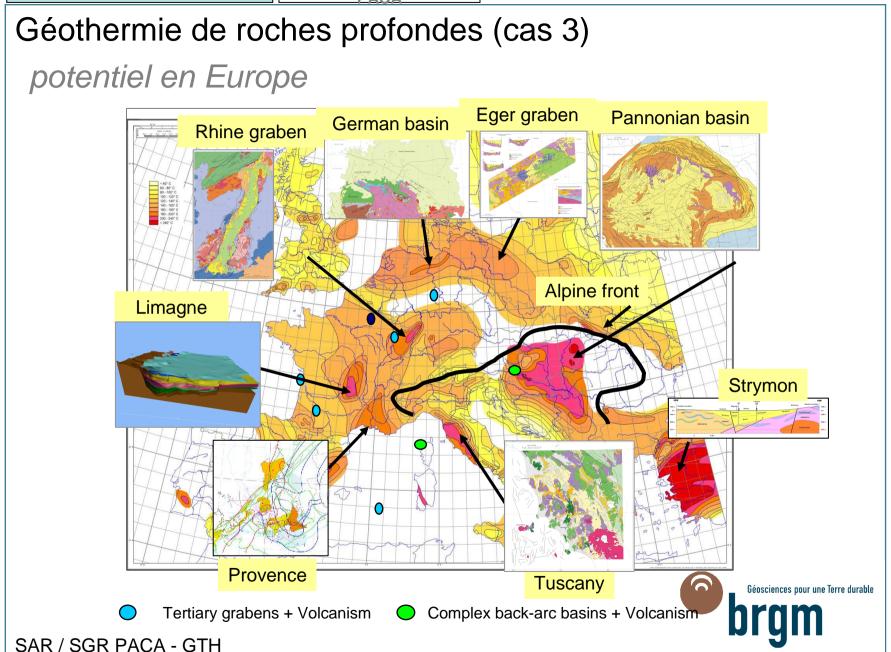
1,275 millions de tonnes de pétrole.

SAR / SGR PACA - GTH



tests de l'échangeur profond :2005, pilote : 2006-2007 (6 MW)





Mardi 7 octobre 2008 > 10

Les utilisations de la chaleur géothermie : applications très diversifiées dans le monde et en France

- > Maisons individuelles
- > Piscicultures
- Piscines (eau et/ou locaux) : bi-utilisation
- > Serres
- > Logements "petit collectif"
- > Bâtiments du secteur tertiaire
- > Réseaux de chaleur



CAF de Lyon : 16 000 m2 chauffés et rafraichis à l'aide de 2 PAC Aquifère

Serre chauffée par géothermie



Elevage d'esturgeons à Mios le Teich sur le Bassin d'Arcachon



Production d'énergie thermique : Pas de classification stricte

> Moyens de production

- 1 Forage et un échangeur thermique
- 2 Forages (Doublet) et un échangeur
- Puit simple PAC
- Doublet PAC

> Types de production

- Chaud
- Chaud ou froid : PAC réversible
- Chaud et froid : Thermo-frigo-pompe
- Rafraîchissement : Hôpitaux, Maisons de retraites, Bureaux (CPAM Lyon, Maison de la radio)



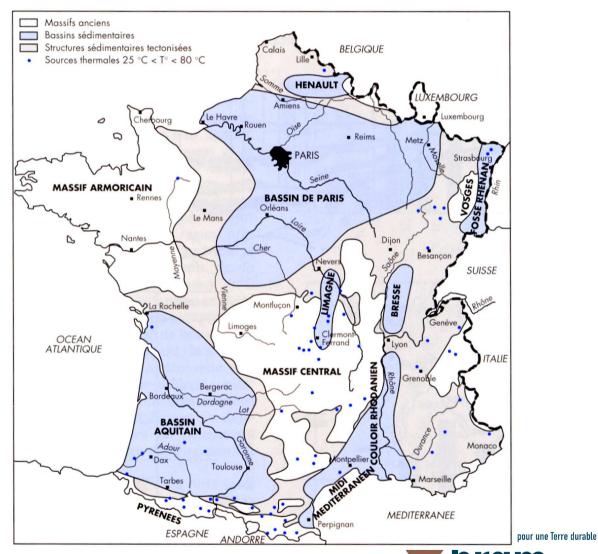
Géothermie Intermédiaire : Secteur tertiaire, petit collectif

- Caractérisée par une consommation énergétique trop faible pour investir dans la réalisation de forages profonds, ou par l'absence de ressources géothermales profondes
- Contrainte : Plus la température des émetteurs de chaleur est basse, meilleur est le rendement énergétique
- Ressource : en fonction de la disponibilité de la ressource, des caractéristiques des besoins thermiques
 - Aquifères moyenne profondeur
 - Aquifères superficiels
 - Champs de capteurs, Pieux énergétiques, Puits canadiens (développement récent)
- Moyens de production : Usage directs, Pompes à Chaleur
 - une température de la ressource 12 à 30℃, voire 40° C
 - une très grande diversité des applications :
 - Production de chaud et/ou de froid.
 - Production avec pompes à chaleur : chauffage, rafraîchissement
 - Utilisation directe pour tempérer les locaux
- > Utilisations très diversifiées



Les ressources géothermiques pour production de chaleur / froid en

France métropolitaine

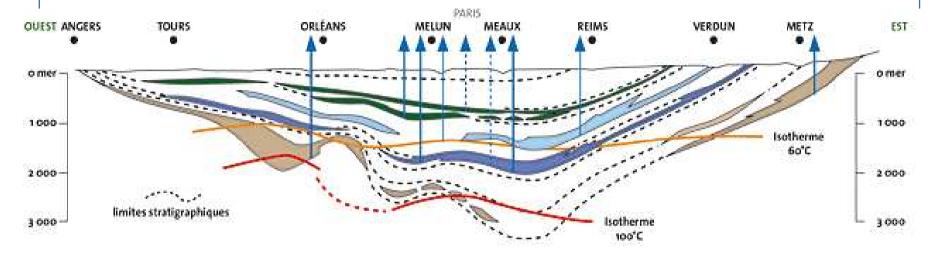


La géothermie : quelques généralités

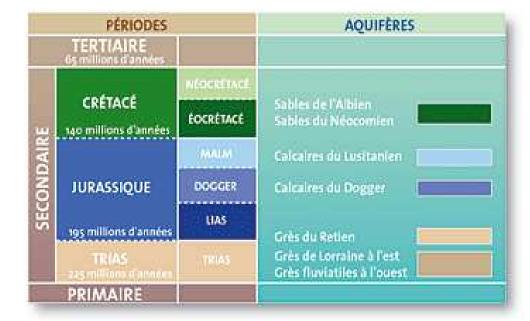
Le projet de guide en PACA

utilisation directe de la

Les ressources géothermiques dans le Bassin Parisital (etilisation directe de la chaleur)







Bilan énergétique et environnemental France

(Opérations > 100 tep)

	Bassin Parisien	Bassin Aquitain	Autres
Réseaux de chaleur urbair	ns 29	5	-
Chauffage de bâtiments	2	-	2
Pisciculture, Serres,	-	4	6
Piscines, centres de loisir,		9	3

Economie annuelle de 1 265 GWh utiles

soit: 130 000 TEP de combustibles fossiles

166 000 Equivalent-logements

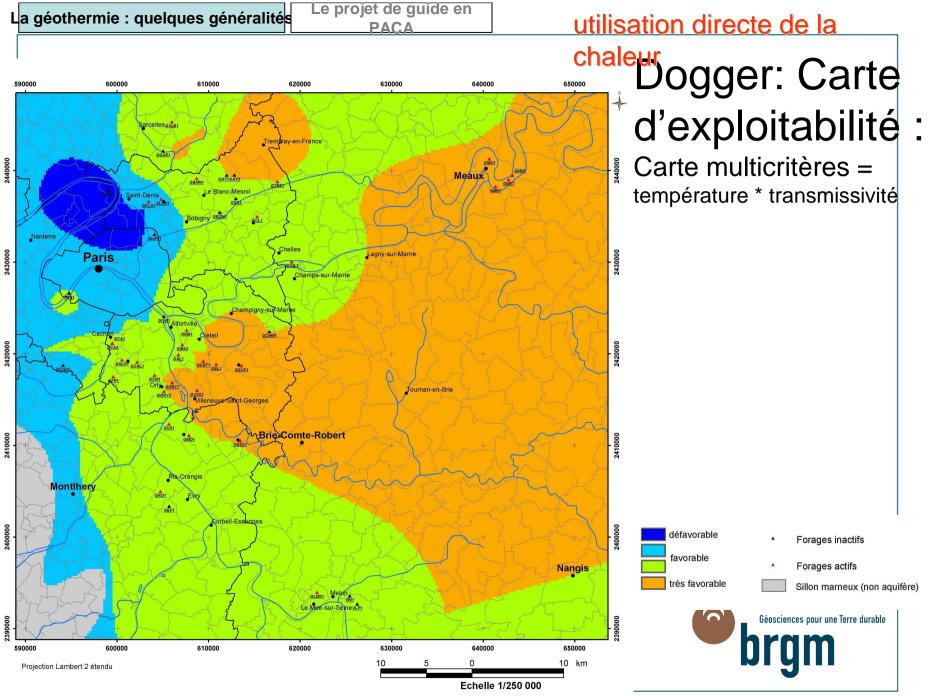
400 000 tonnes de CO2 évité /an

Rentabilité : Prix de revient sortie centrale 15€/20€; gaz : 30/40 €,

Diminution des coûts d'abonnement sur certaines exploitations : 10 à 20 %

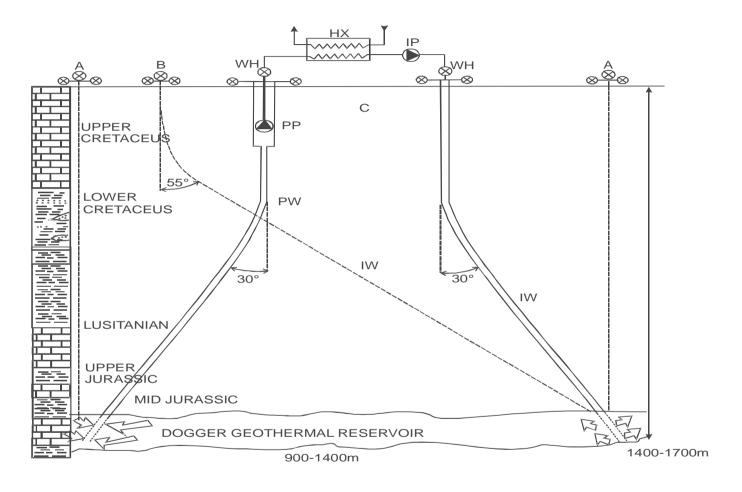
(Source ADEME, Opérations > 100 tep)





Mardi 7 octobre 2008 > 18

Le concept du Doublet



A - two vertical wells

B - 1 vertical, 1 deviated

C - two deviated wells

PP production pump IP injection pump

HX heat exchanger

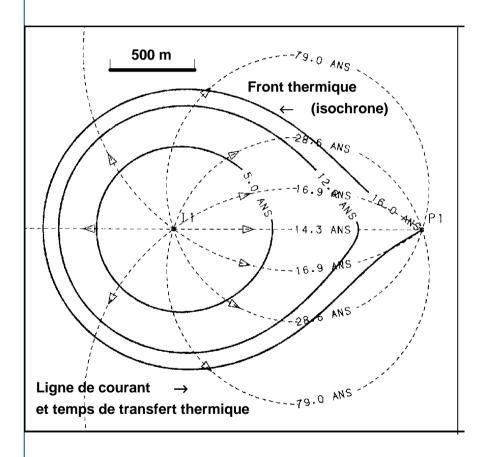
PW production well IW injection well

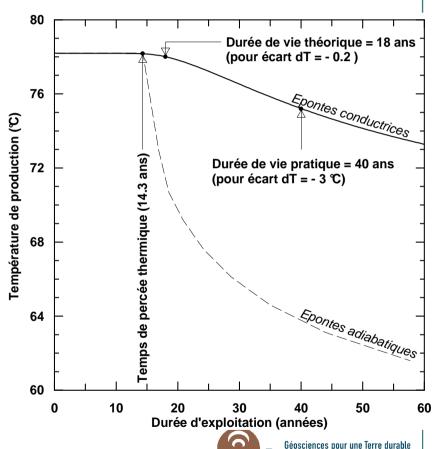
WH wellhead



Dogger région Ile-de-France : Le concept de Doublet

> La production énergétique du doublet a une durée de vie

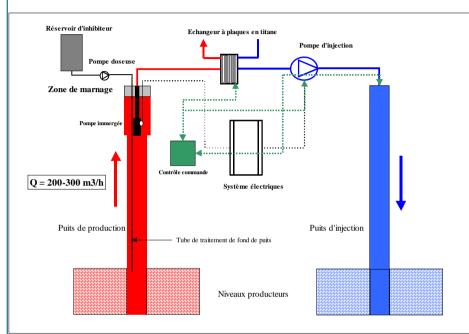




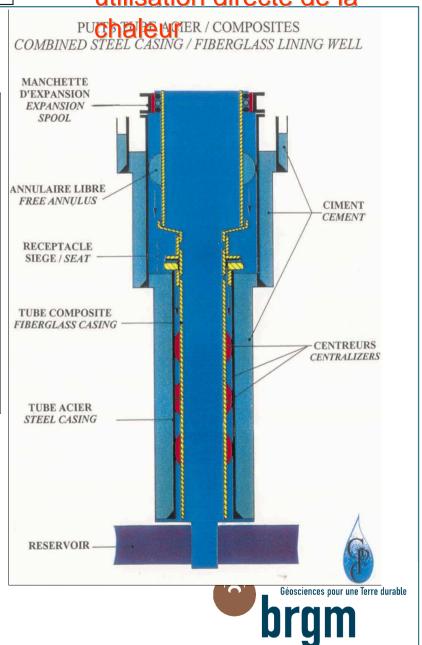
Le projet de guide en PACA

utilisation directe de la

Problèmes techniques



- > Phénomènes de corrosion et dépôt :
 - Injection d'inhibiteurs
 - Matériau composite

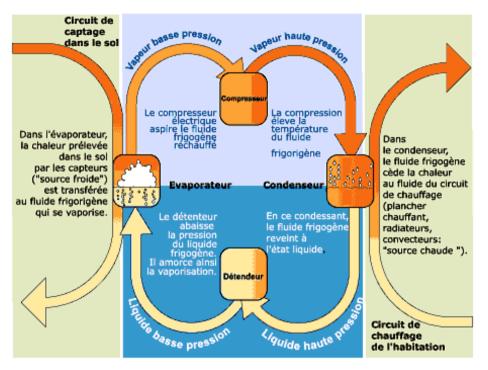


SAR / SGR PACA - GTH

Mardi 7 octobre 2008 > 21

Pompes à chaleur : Aspects techniques

Température moyenne du sous-sol dans les 100 premiers mètres : 10 à 15 °C



Une **pompe à chaleur géothermique** permet de prélever la chaleur du sol, du sous-sol, des aquifères à basse température et de la restituer à plus haute température dans les bâtiments à chauffer.



Les capteurs horizontaux

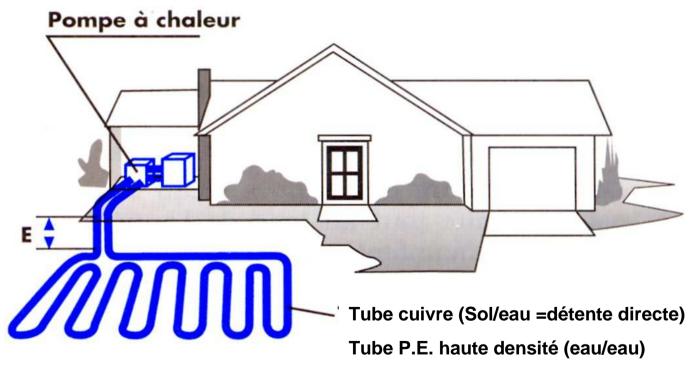
Contraintes: 1,5 à 2 fois la surface à chauffer,

0,60 à 1 m de profondeur (terrains meubles)

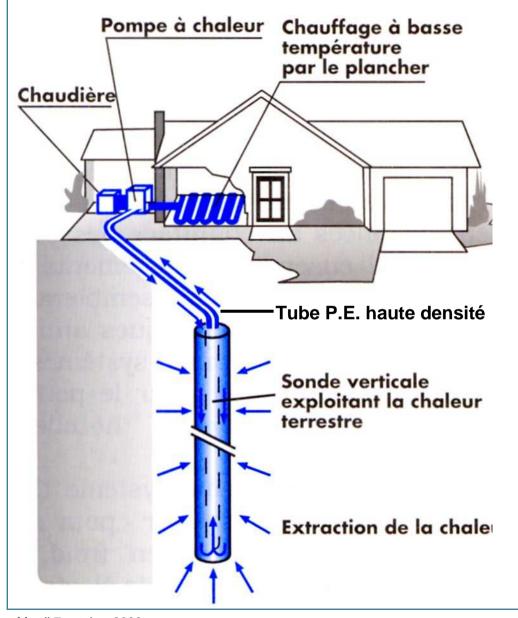
Faible inclinaison

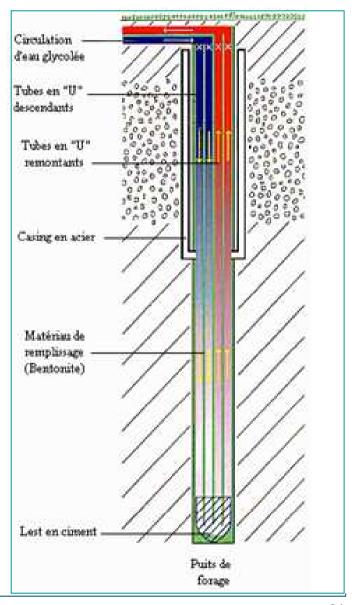
Pas d'arbres, de roulement

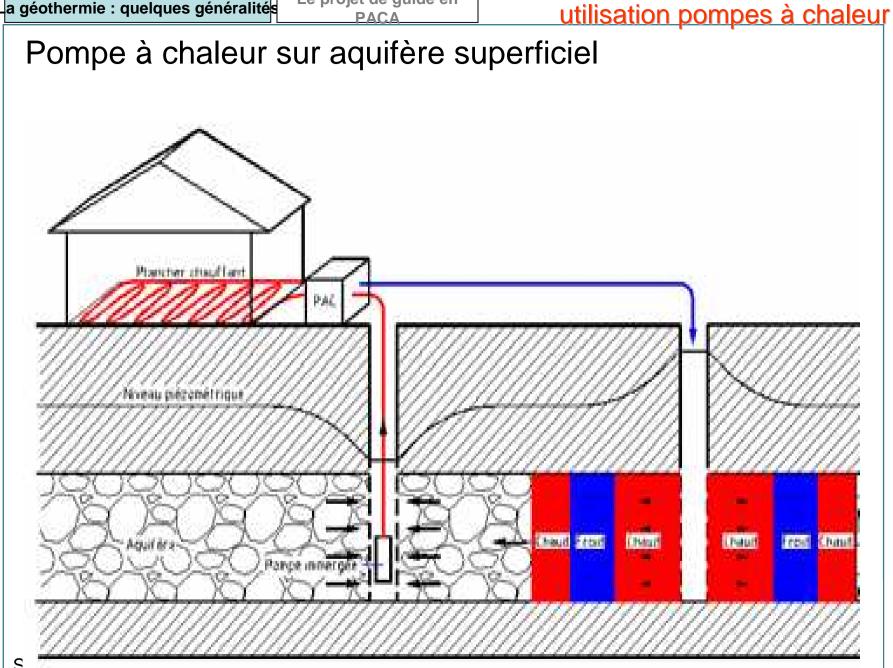
Impact du sous dimensionnement



Les Sondes Géothermiques (capteurs verticaux)







Les opérations de " pompes à chaleur sur eau de nappe "

- Elles valorisent des ressources en eau souterraine situées à faible profondeur (généralement < 100 m) réparties sur l'ensemble du territoire, bien doté en aquifères superficiels.
- > Besoins de chauffage et/ou froid et/ou d'ECS.
- > Immeubles de taille importante (en moyenne de 2 000 à 25 000 m², voire beaucoup plus).
- > Bâtiments du secteur tertiaire (immeubles de bureau, hôpitaux, hôtellerie, grandes surfaces commerciales, piscines collectives), habitat moyen collectif, serres horticoles ou maraîchères.
- > Une trentaine d'opérations nouvelles chaque année

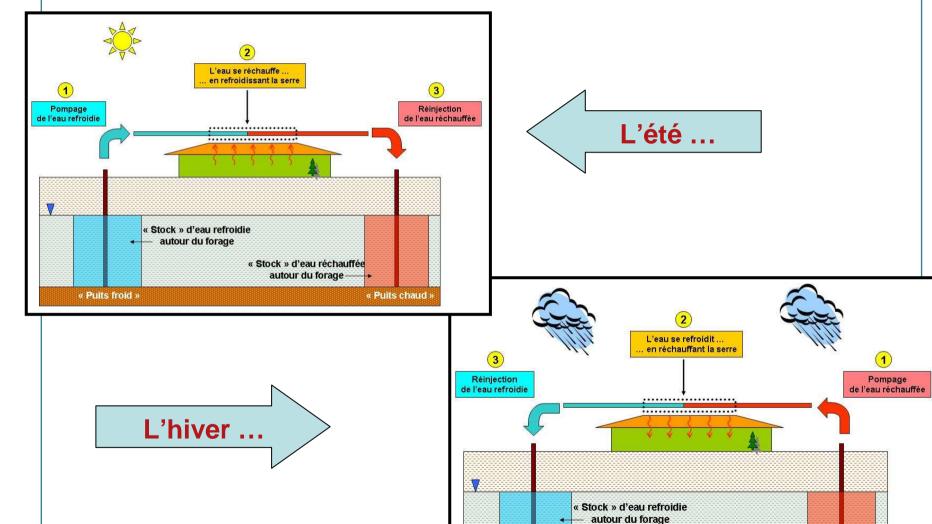




CAF de Lyon : 16 000 m2 chauffés et rafraichis à l'aide de 2 PAC sur Aquifère

« Stock » d'eau réchauffée autour du forage

Une nouvelle technique : Stockage thermique en aquifère : climatisation de Serres



« Puits froid »

SAR / SGR PACA - GTH

« Puits chaud »

Très basse énergie avec pompes à chaleur

Exemples de réalisations

Les capteurs horizontaux sont des tubes de polyéthylène ou de cuivre gainés de polyéthylène. Ils sont installés en boucles enterrées horizontalement à faible profondeur (de 0,60 m à 1,20 m).

Dans ces boucles circule en circuit fermé de l'eau additionnée d'antigel ou le fluide frigorigène de la pompe à chaleur (selon la technologie employée).

Investissement

85€(TTC) par m² chauffé 135 €(TTC) par m² chauffage + rafraîchissement Fonctionnement 2,3 à 3,5 € (TTC) par m²/an





Les capteurs verticaux sont constitués de deux tubes de polyéthylène formant un U installés dans un forage (jusqu'à 80 m de profondeur) et scellés dans celui-ci par du ciment.

On y fait circuler en circuit fermé de l'eau additionnée de liquide antigel.

Investissement

145 à 185 €(TTC) par m² chauffé
Fonctionnement

2,3 à 3,5 € (TTC) par m²/an





SAR / SGR PACA - GTH

Mardi 7 octobre 2008 > 28

L'avenir de la géothermie

> Evolutions des besoins

- Conserver les énergies fossiles pour des usages plus nobles (chimie, produits industriels,..)
- Volonté affichée d'utiliser des énergies renouvelables
- Demande forte pour des énergies non polluantes (CO2)
- Contrôler l'accès et le coût des énergies

> Evolutions réglementaires

- Simplification de la réglementation actuelle considérant l'extraction de calories comme étant assimilée à une activité minière
- Demande d'autorisation pour les travaux de forage passant de 100 m à 200 ou 250 m
- Mais contraintes probables à prévoir sur les usages thermiques de l'eau

L'avenir sur le plan technique

- > Electricité
 - Développement des EGS
 - Industrialisation des centrales à fluide binaire (>120℃)
 - Fabrication d'électricité à basse température (65-120℃)
- > Stockage de chaleur
 - Stockage inter-saisonnier dans les sols, le sous-sol et les aquifères
- > Pompes à chaleur (PAC)
 - Augmentation des performances des PAC (COP et T℃)
 - Meilleure gestion des systèmes de capteurs
 - Hybridation des énergies : solaire/géothermie

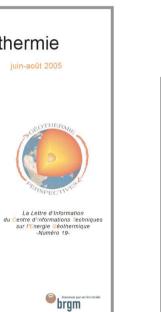


Géothermie

Informations ...

Le Centre d'Information Technique sur l'Energie Géothermique (CITEG)

- Informations et promotion de la géothermie (appui Ademe)
- Inventaires géothermiques régionaux
- Gestion des ressources géothermiques











SAR / SGR PACA - GTH

illan comparatif des énergie Du côté des particuliers

gen à l'heure de la géotherm

L'actualité#

> 31 Mardi 7 octobre 2008

Informations ...

> Site de l'ADEME : www.ademe.fr

> Site du BRGM : www.brgm.fr

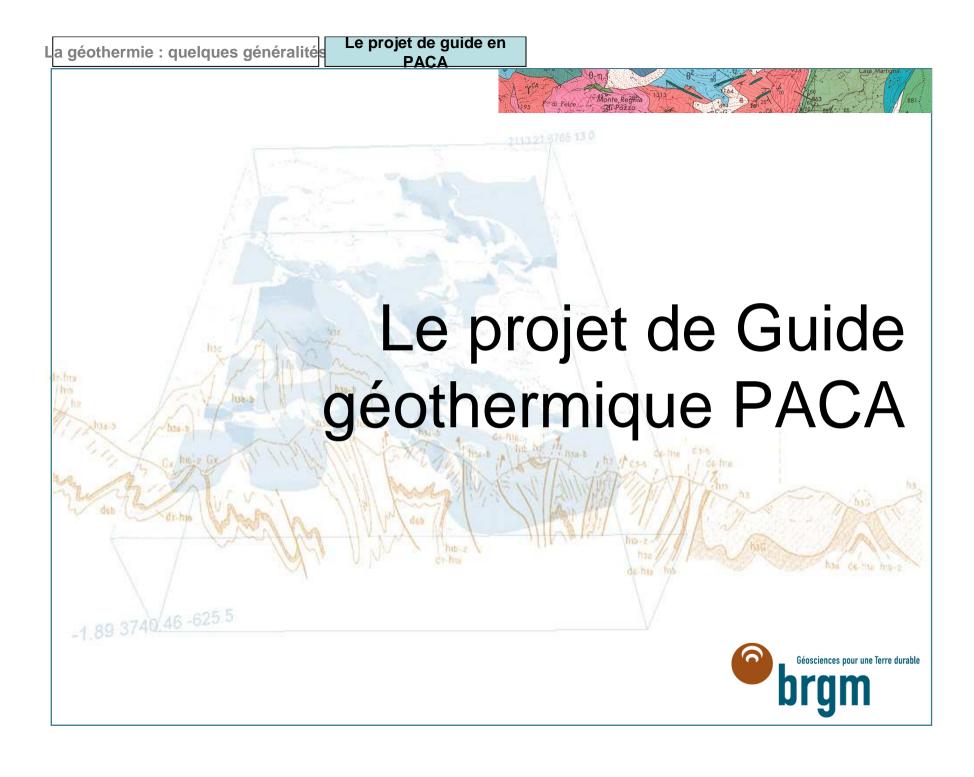
> Site de l'AFPAC : www.afpac.org

> Site institutionnel de la géothermie

www.geothermie-perspectives.fr







Le cadre général et les objectifs du travail :



- Si elle de possède pas d'aquifères profonds bien identifiés (type Dogger BP), la région PACA possède des ressources intéressante pour des projets TBE & BE
- Ce potentiel est sous-exploité, entre autres du fait d'un accès et d'une compréhension difficile des données par les porteurs de projets;
- > En effet, ces ressources sont très morcelées, ce qui rend aléatoire la recherche de gisements.



Le cadre général et les objectifs du travail :



- > Pour faire un point sur les potentialités géothermiques de PACA
- > Pour porter à connaissance des gestionnaires et des particuliers, les possibilités concrètes de développement de cette énergie (chauffage et/ou rafraichissement).



Actualisation des données existantes et mises en BDD Production d'outils cartographiques synthétiques et conviviaux



> Présentation de la géothermie & bonnes pratiques des forages

- Principes généraux de la géothermie.
- Eléments financiers, estimation des coûts d'accès à la géothermie en fonction des techniques utilisées.
- Cadre administratif et démarches à entreprendre par les particuliers ou les Maîtres d'Ouvrages et collectivités intéressés par la mise en place d'un projet de géothermie.
- Guide de bonnes pratiques à mettre en œuvre lors de la réalisation des forages.

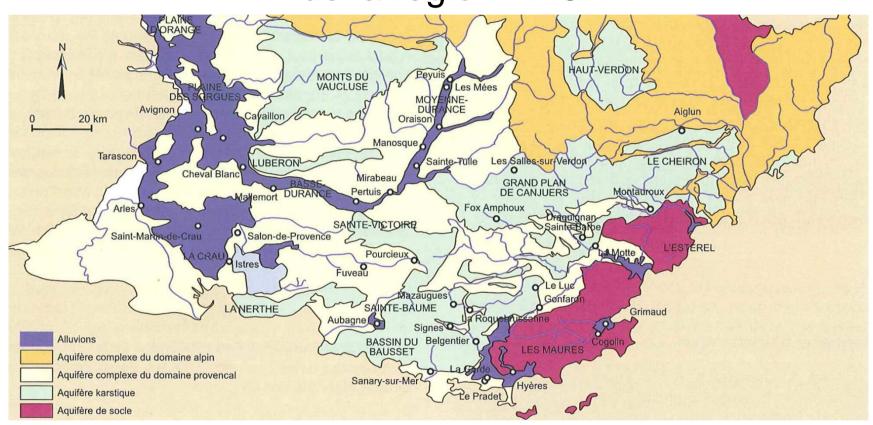
aperçu général des différentes filières géothermiques sous leurs aspects technique, économique et administratif, ainsi que leurs adaptations aux besoins régionaux en fonction de *puissances disponibles localement* (individuel, collectif, bâtiments publics, agriculture, industrie ...).



- > Inventaire des ressources géothermiques (d'après les données (hydro) géologiques disponibles)
 - les ressources potentielles des aquifères superficiels et côtiers (géothermie TBE) ou facilement accessibles (profondeurs 0 -200 m),
 - les ressources géothermiques des aquifères plus profonds (géothermie BE) dont l'accès impose la réalisation d'ouvrages profonds,
 - les sources chaudes et les zones de thermalisme.

L'inventaire s'appuiera sur les caractéristiques des entités hydrogéologiques définies dans le cadre de la Base de Données sur le Référentiel Hydrogéologique Français (BD RHF), complétées et mises à jour par une approche régionale. Les formations seront regroupées en cinq grands ensembles (alluvions – karsts – dom. alpin – dom. Provençal – socle) et regroupera les informations connues sur les profondeurs toit / mur, la transmissivité, la température et la composition chimique de l'eau.

Le Contexte Hydrogéologique de la région PACA



Regroupement des aquifères de la région PACA en grands domaines



- > Présentation générale des aquifères potentiellement exploitables (d'après les études disponibles)
 - Potentialités des nappes alluviales (géothermie TBE),
 - Potentialité des autres nappes (géothermies TBE & BE), notamment aquifères côtiers
 - Potentialité des zones liées au thermalisme

Dans chaque cas, les paramètres rassemblés seront spécifiques de chaque milieu (notamment pour les aquifères fissurés ou karstiques, les aquifères côtiers...).



> Analyse des usages et évaluation des risques de conflit

Croisement avec celles résultant d'utilisations concurrentes de la même ressource aquifère à d'autres fins que géothermiques :

- alimentation en eau potable,
- usages industriels,
- usages agricole,
- thermalisme...

Ces données sont disponibles auprès des Administrations et Etablissements Publics locaux, mais devront être synthétisées et ramenées aux entités servant de base aux calculs dans ce travail.



> Réalisation d'un atlas des potentialités géothermiques

La cartographie indiquera :

- les différentes ressources potentielles répertoriées,
- les puissances globales potentiellement disponibles par ressource sur le territoire de
- chaque commune,
- les gammes de puissance unitaire ponctuellement envisageables pour la réalisation de
- projets géothermiques (individuel, petit collectif et tertiaire, collectif, industriel ...).
- les sources chaudes et les zones de thermalisme.

L'atlas permettra la fourniture d'informations sur les puissances disponibles dans chaque commune de la région pour chacune des ressources géothermiques disponibles sur son territoire. Il s'agira de disposer à l'échelle régionale d'un document guide sur la cartographie et les données spécifiques des aquifères de la région, *mobilisables pour la Géothermie*.



Le montage du projet :

> Montant global : 94 000 € HT, à réaliser en 12 mois

> Clé de financement :

ADEME: 75 %, soit 70 500 € HT

• BRGM : 25 %, soit 23 500 € HT

