

Comment valoriser la ressource géothermie moyenne et profonde?

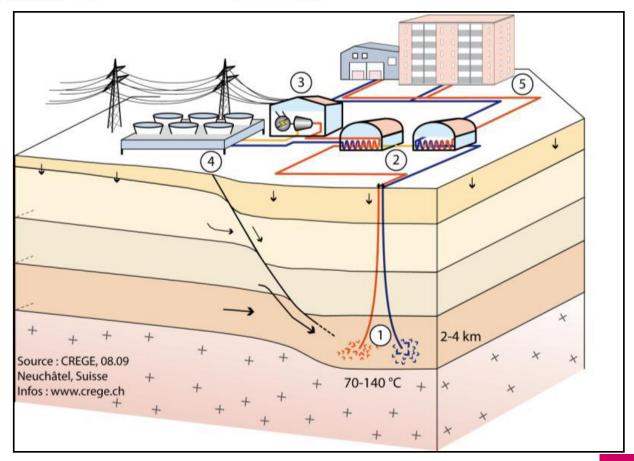
Bernard Lachal, Forel/Energie – ISE 15 novembre 2012



Transformation - valorisation

Installation géothermique de production d'électricité et de chaleur

- 1. Forages de production et de réinjection
- 2. Echangeurs de chaleur
- 3. Centrale électrique: turbine et générateur
- 4. Système de refroidissement à air
- 5. Réseau de chauffage à distance



Transformation - valorisation

Les 3 concordances :

- 1) Qualité
- 2) Lieu
- 3) Temps

Transformation – Qualité de l'énergie

Valorisation sous forme de chaleur :1 kWh géo = 1 kWh CAD

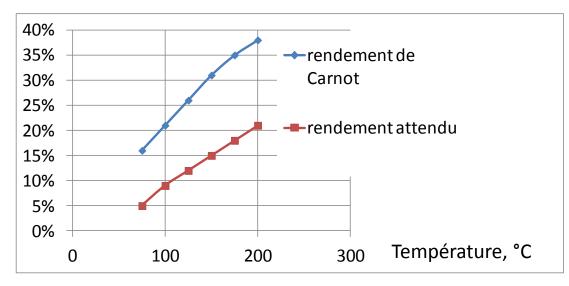
Température >60°C:

Chauffage à distance classique, aller : 90 °C, retour : 60°C

Température >30°C:

Chauffage à distance basse température, aller : 60 °C, retour : 30°C

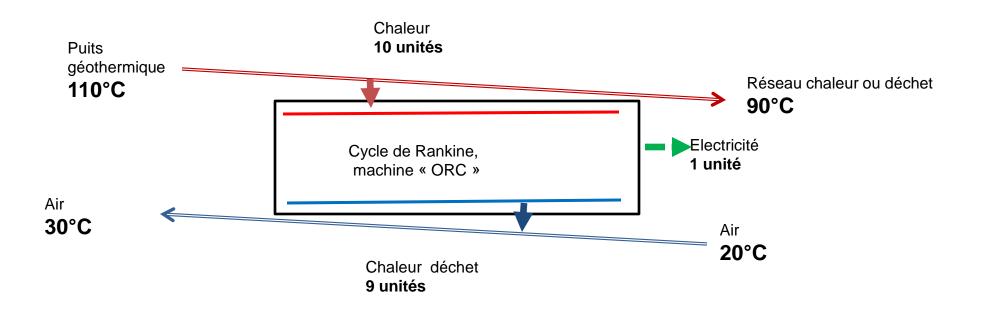
Valorisation sous forme d'électricité: 1 kWh géo = 0.1 - 0.2 kWh elec.



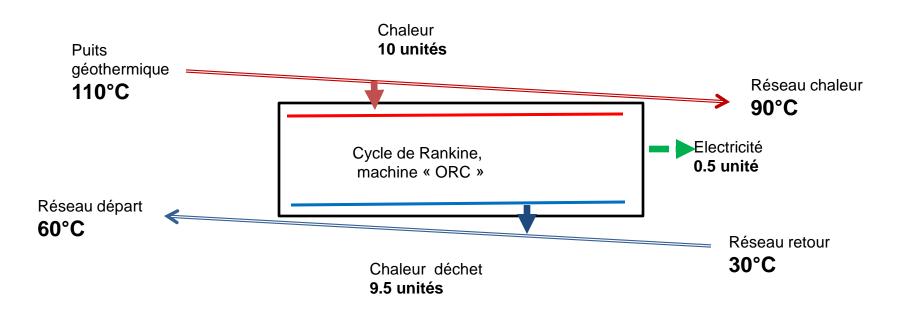
Température, °C	Profondeur, m		
75	2000		
100	2800		
125	3600		
150	4400		
175	5200		
200	6000		

Source froide: 20°C

Utilisation de la partie chaude de la ressource sans cogénération



Utilisation de la partie chaude de la ressource avec cogénération



Transformation – Lieu



Transformation - Temps

Aspect « ruban » de la ressource et valorisation

Electricité : couplage au réseau (européen) , 8760h/an de demande à pleine puissance

Chaleur : dépend du réseau.

- Si grand % géothermie : on se rapproche de l'électricité
- Si équivalent, 2000 heures / an de pleine puissance (1/4 du temps).

Transformation - valorisation

Hypothèses

110°C (environ 3000m), 40 l/s

Coût forage, pompes,..: 20 Mn Frs

electricité + chaleu				
température	valorisation	durée, h/an	énergie, GWh/an	
110 - 90 °C	Electricité	8760	3	3
90 - 60 °C	chaleur	2200	12	24
60 - 30 °C	chaleur	2200	12	

electricité + chaleur dans un CAD 85 % géothermique (50% puissance)							
température	valorisation	durée, h/an	énergie, GWh/an				
110 - 90 °C	Electricité	8760	3	3			
90 - 60 °C	chaleur	4400	24	48			
60 - 30 °C	chaleur	4400	24				
chaleur dans un CAD 85 % géothermique (50% puissance)							
température	valorisation	durée, h/an	énergie, GWh/an				
110 - 90 °C	chaleur	4400	16	0			
90 - 60 °C	chaleur	4400	24	64			
60 - 30 °C	chaleur	4400	24				
chaleur dans un CAD très grand % géothermique							
température	valorisation	durée, h/an	énergie, GWh/an				
110 - 90 °C	chaleur	8760	30	0			
90 - 60 °C	chaleur	8760	48	128			
60 - 30 °C	chaleur	8760	48				

100'000 m²

100'000 m² existant 200'000 m² neuf

La charrue avant les bœufs

Pour développer la filière, la Confédération :

- ➤ Essaie de faire émerger quelques projets industriels d'exploitation de la ressource géothermique profonde pour une valorisation prioritairement électrique.
- ➤ Garantit les risques, géré par Swissgrid (!!)
 - ❖ Des conditions strictes de valorisation ont été imposées : 1.5% de l'énergie du forage « tête de puits » doit être valorisée sous forme d'énergie électrique.
 - ❖ Explicitement mentionné dans la loi : « qu'aucun agent énergétique fossile ne peut être utilisé parallèlement à de l'énergie géothermique dans la même installation géothermique » (appendice 1.6 des articles 17a et 17b de la loi fédérale sur l'énergie).
 - ❖RPC : 40 ct/kWh et sous certaines conditions d'efficacité énergétique (modèle RPC)



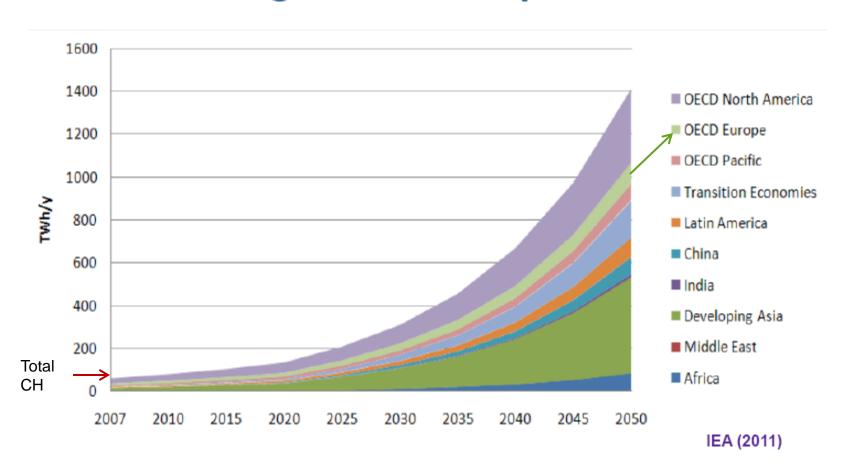
La charrue avant les bœufs

G14 Programme d'encouragement de la géothermie profonde

• La géothermie profonde doit permettre de produire environ 4,29 TWh d'électricité en 2050. Afin de pouvoir réaliser les objectifs, la mise en oeuvre progressive d'un programme d'encouragement global conçu pour le long terme doit lever les obstacles (notamment important risque d'échec du forage, coûts d'investissement élevés, une industrie de forage et des ressources trop modeste, conditions cadres légales lacunaires). Celui-ci comprend différentes mesures coordonnées et optimisées (cf. Tableau 22).

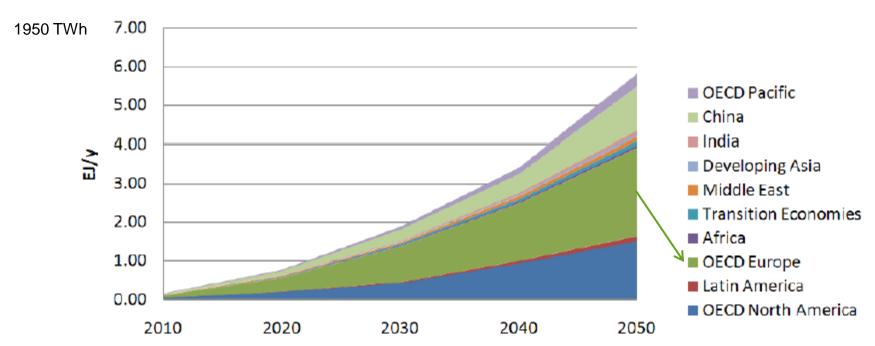
Scénarios mondiaux - électricité

Vision for geothermal power 2050



Scénarios mondiaux - chaleur

Vision for geothermal heat 2050 (heat pumps excluded)



IEA (2011)

Conclusions

Gros potentiel

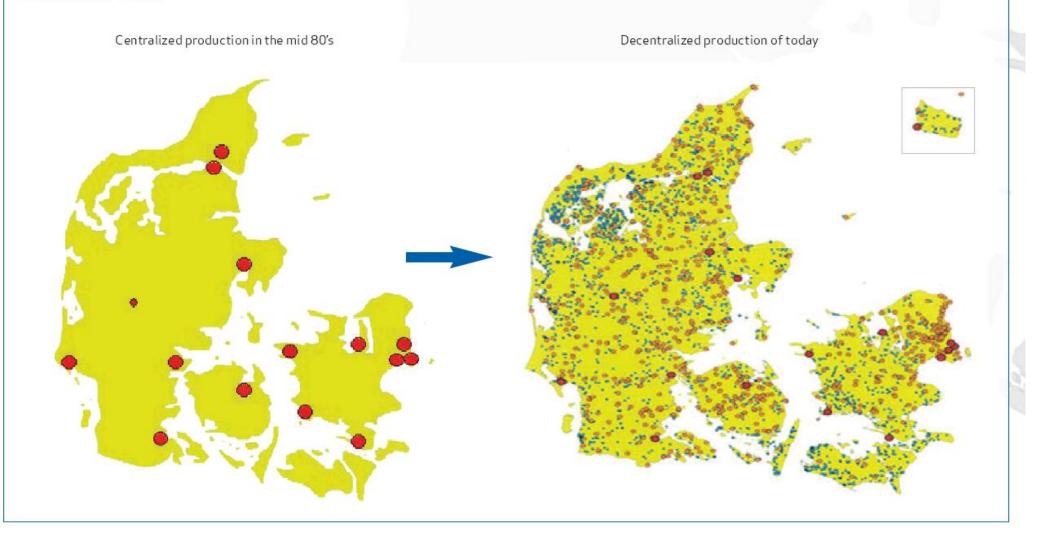
D'abord thermique à Genève Electricité dans un deuxième temps, après apprentissage via le thermique

Demande une vision de développement de type incrémental, intégrant développement urbain et infrastructures énergétiques

FIGURE 3.

GROWING DECENTRALISATION OF ELECTRICITY GENERATION

Source: Euroheat & Power 2



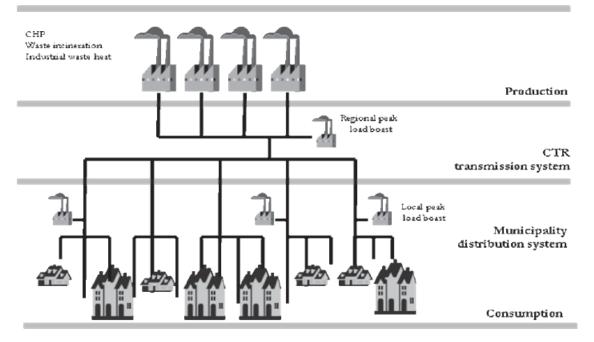


Figure 4.8 Market design, district heating in Greater Copenhagen area Source: Metropolitan Copenhagen Heating Transmission Company (CTR)

Geothermie de moyenne et grande profondeur : de la ressource à la valorisation

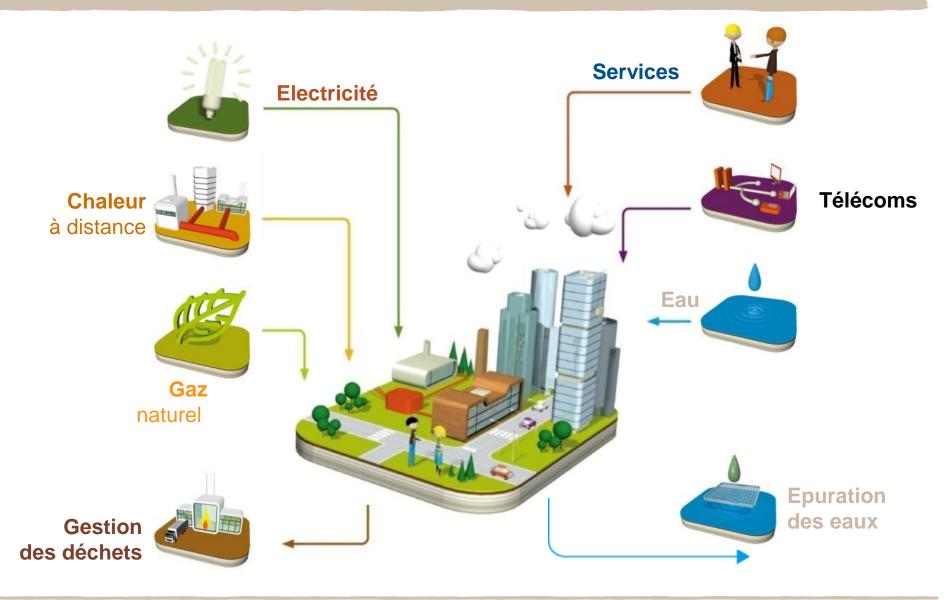
Etat de la ressource géothermique du bassin genevois

> Dr. Michel Meyer, SIG Responsable de programme Uni Battelle 15.11.12





Distributeur de services de proximité



Collaboration Etat-SIG dans la réalisation d'études préalables



Service cantonal de l'énergie (SCANE) Services industriels de Genève (SIG)

EVALUATION DU POTENTIEL GEOTHERMIQUE DU CANTON DE GENEVE

Volume 1 - Rapport final

Genève, le 14 janvier 2011 Dossier 5357.3 env

Elaboré par le GROUPE DE TRAVAIL PGG

GEOTECHNIQUE APPLIQUEE DERIAZ S.A. (GADZ) (pilote)

> CREGE Centre de recherche en géothermie

> > Jules Wilhelm ingénieur conseil

Bureau et laboratoire : 9, chemin des Vignes CH 1213 Petit-Lancy / Genève

Agence Le Mont : Route du Grand-Mont 22 CH 1052 Le Mont/Lansanni





DEFINITION du

Programme de prospection et d'exploration systématique du sous-sol profond du bassin genevois





Mandants:

M. Pascal Abbet SIG - Pôle Energie M. Olivier Epelly Etat de Genève - ScanE

Mandataires:

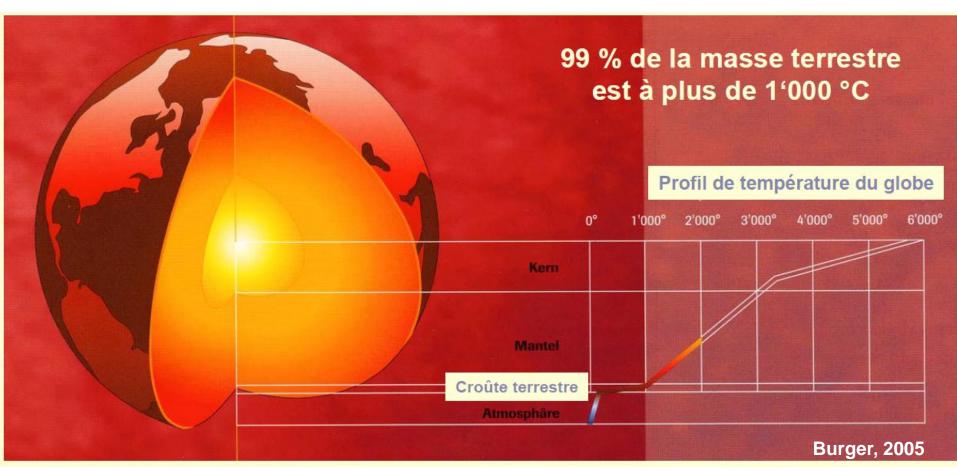
COREALIS

Assistance à maîtrise d'ouvrage

Geo2X

Expertise géophysique



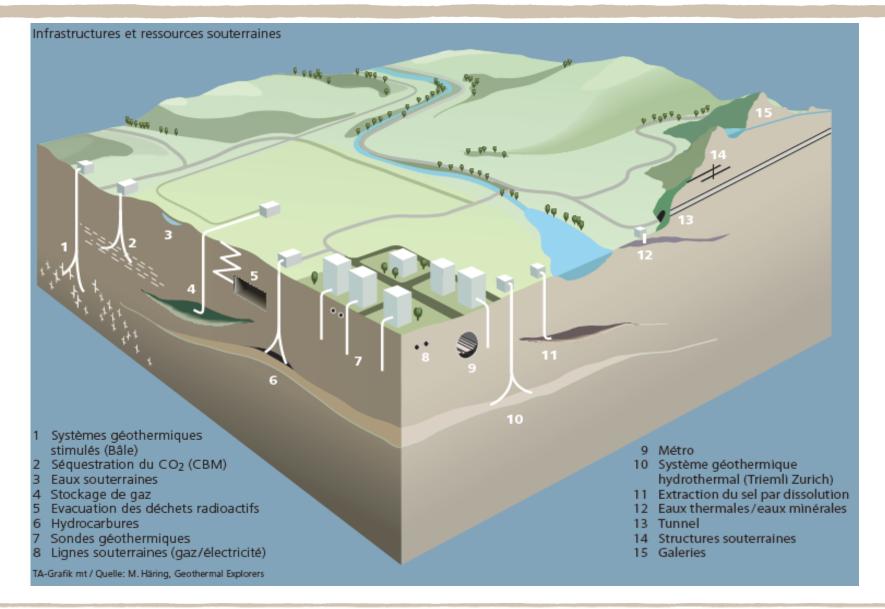


L'intérieur de la terre est très chaud!!

Cette chaleur est due à l'accrétion originelle et à la présence de radionuclides Dans la croûte terrestre



Utilisations du sous-sol



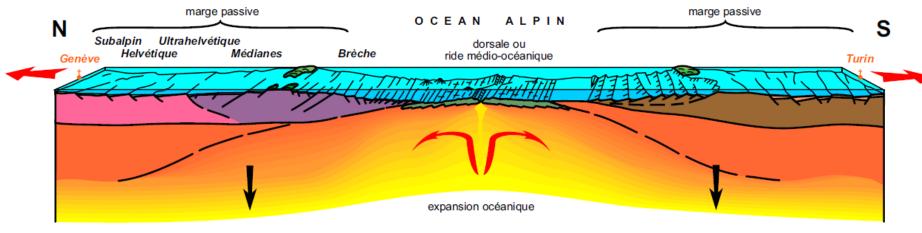


1

Le contexte géologique

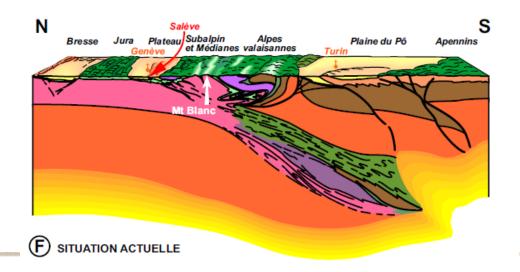






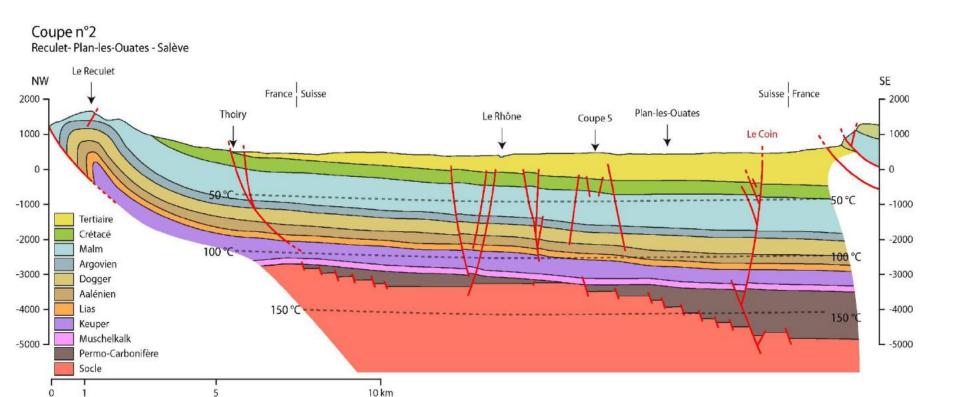
JURASSIQUE SUPERIEUR [env. -150 millions d'années (MA)]

NAISSANCE DE L'OCEAN ALPIN OU TETHYSIEN



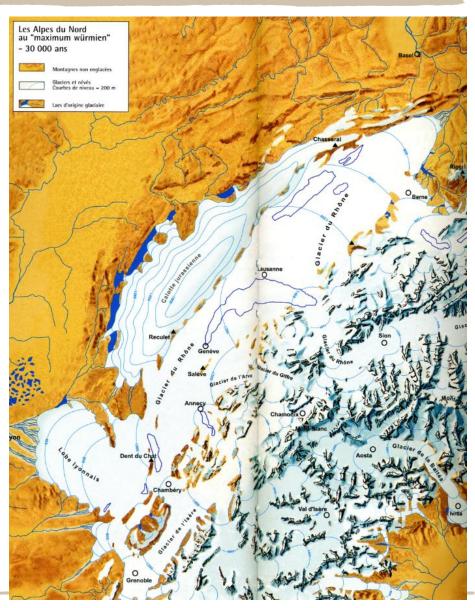
Charollais, Deville et Metzger (2000)



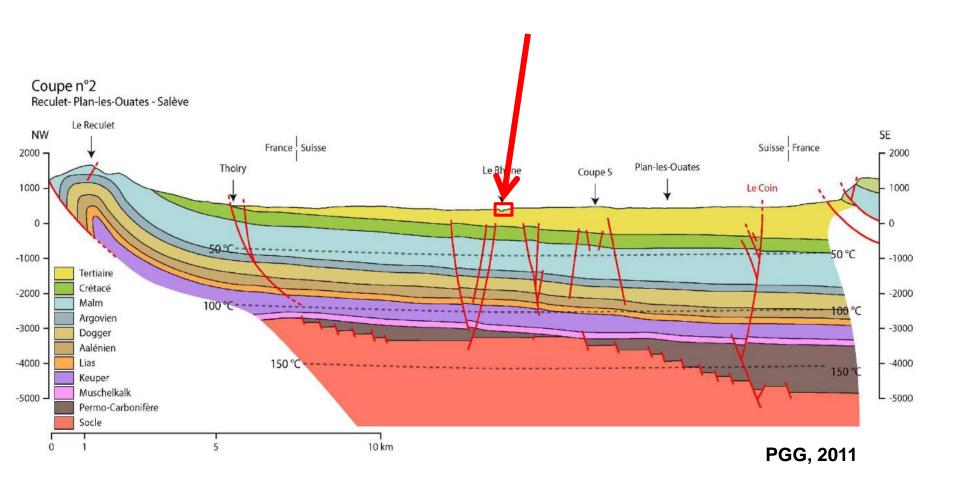




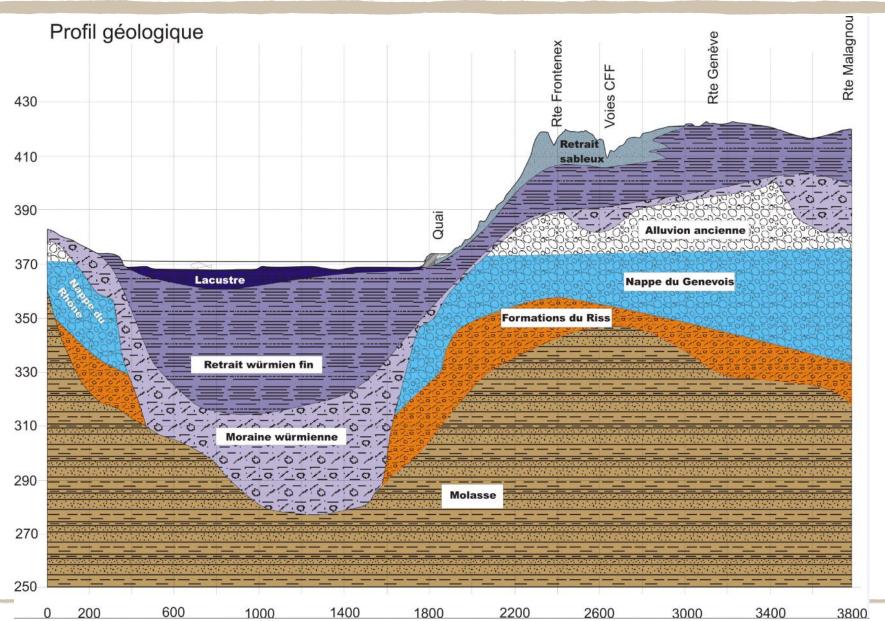








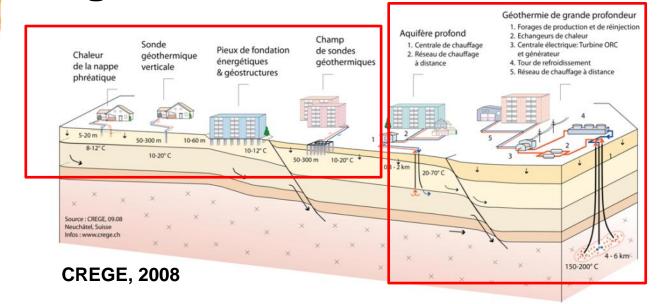






2

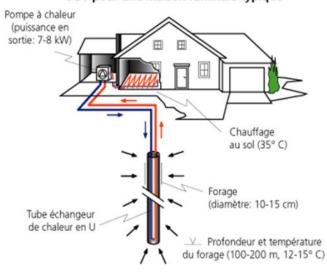
Potentiel des différents types de géothermie

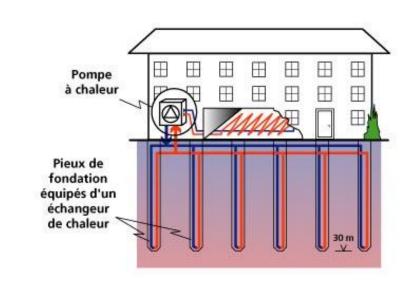




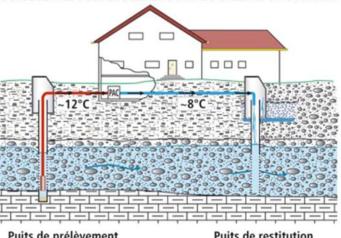
Géothermie peu profonde

SGV pour une maison familiale typique

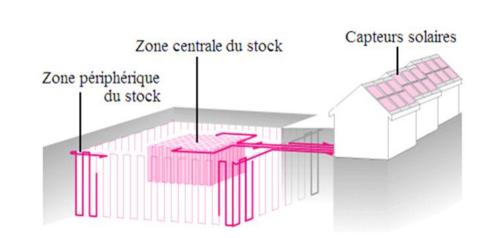




Utilisation de l'eau souterraine afin de chauffer un bâtiment



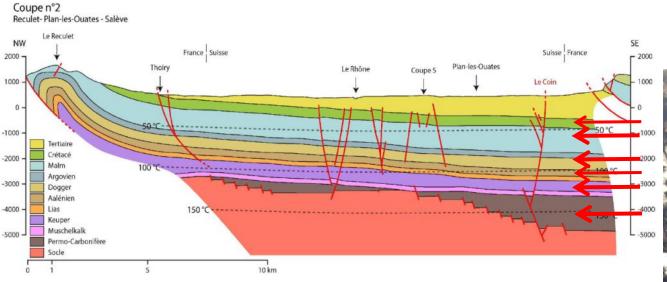
Puits de prélèvement Puits de restitution





Aquifères profonds (APR)



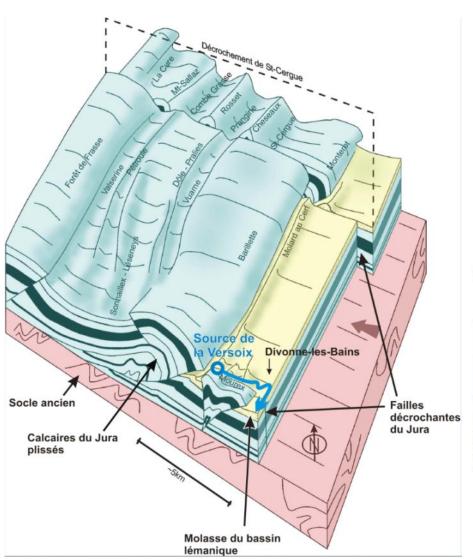






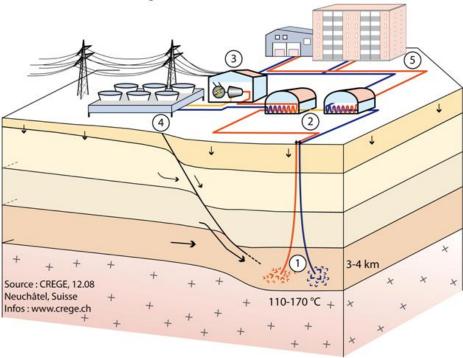






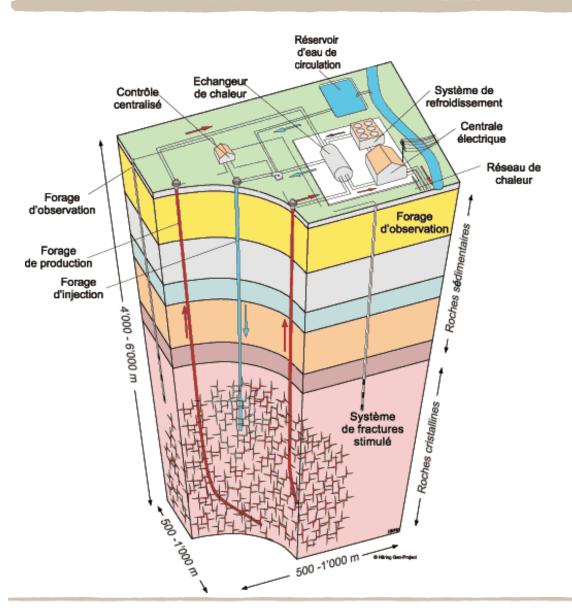
Installation géothermique de production d'électricité et de chaleur

- 1. Forages de production et de réinjection
- 2. Echangeurs de chaleur
- 3. Centrale électrique: turbine et générateur
- 4. Système de refroidissement à air
- 5. Réseau de chauffage à distance





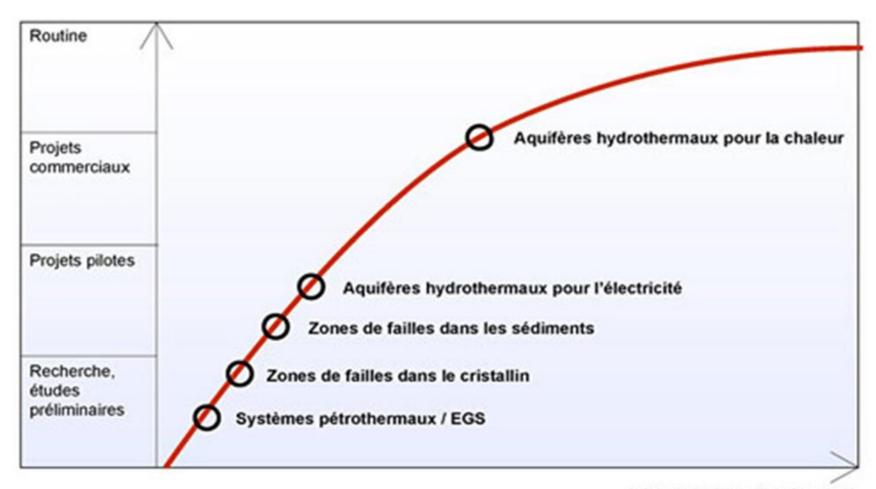
Systèmes géothermiques stimulés (EGS)







Maturité des techniques



Calendrier requis: 20 à 30 ans

Source www.geothermie.ch

Maturité des techniques Maîtrise des risques liés



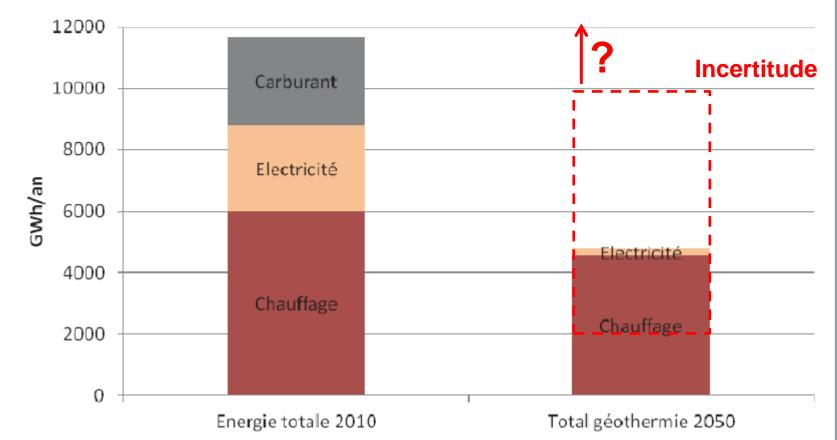
- Les différentes modes d'exploitation de la géothermie profonde ne sont pas tous au même niveau de maturité
- L'exploitation d'aquifères profonds est bien maîtrisée. Une attention particulière doit être portée aux modalités de forage (emplacement, protection des eaux souterraines, cimentation, etc)
- Les systèmes stimulés ne sont pas encore parfaitement maîtrisés. Les travaux de fracturations induisent potentiellement des risques environnementaux et sismiques supplémentaires
- La connaissance préalable des caractéristiques géologiques en profondeur est très importante pour maîtriser les enjeux environnementaux et fixer des principes de gestion et de protection



Potentiel géothermique

Potentialités de la géothermie à Genève à l'horizon 2050

et consommation énergétique actuelle totale



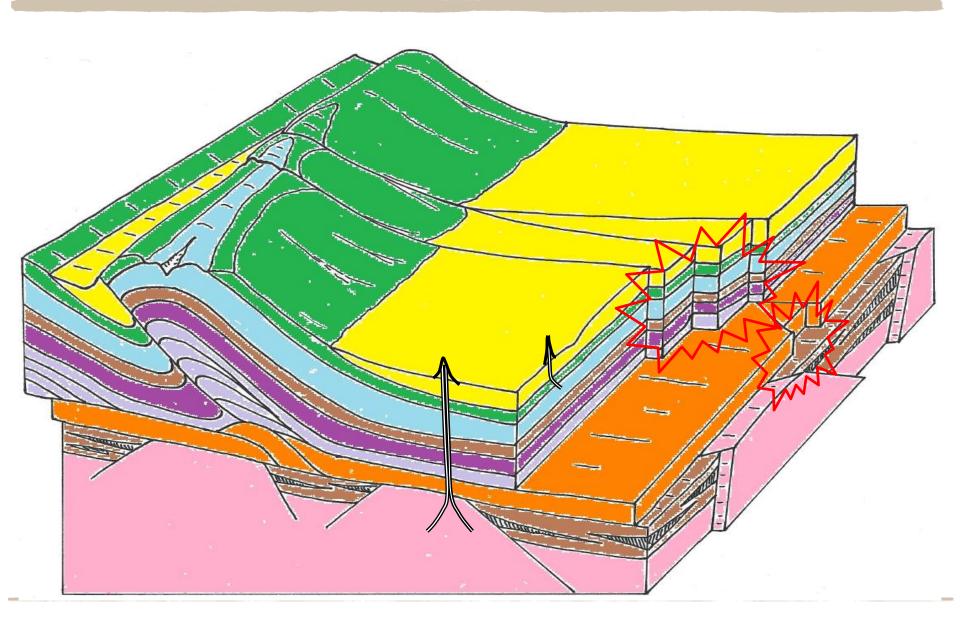


3

Pour aller de l'avant ...



Identification de zones d'intérêt







Passer d'une dynamique de projet à une dynamique de programme



Contrôle centralisé
Contrô

Le potentiel géothermique profond est important à Genève et il est confirmé par l'étude PGG (2011)

Cependant les projets individuels sont fragiles

- -Thônex 1993 considéré comme un échec
- -DHM interrompu suite aux problèmes rencontrés à Bâle

La connaissance du sous-sol profond est insuffisante et un <u>programme</u> de prospection et d'exploration doit être lancé pour caractériser les ressources du sous-sol et ainsi réduire les risques d'échec lors d'investissements futurs.

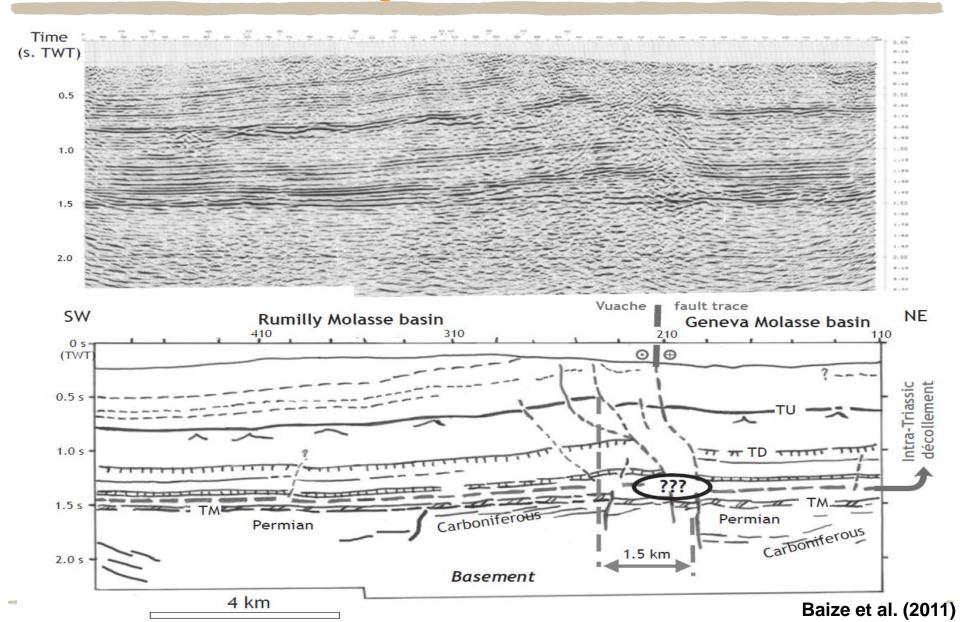


Méthode d'investigation



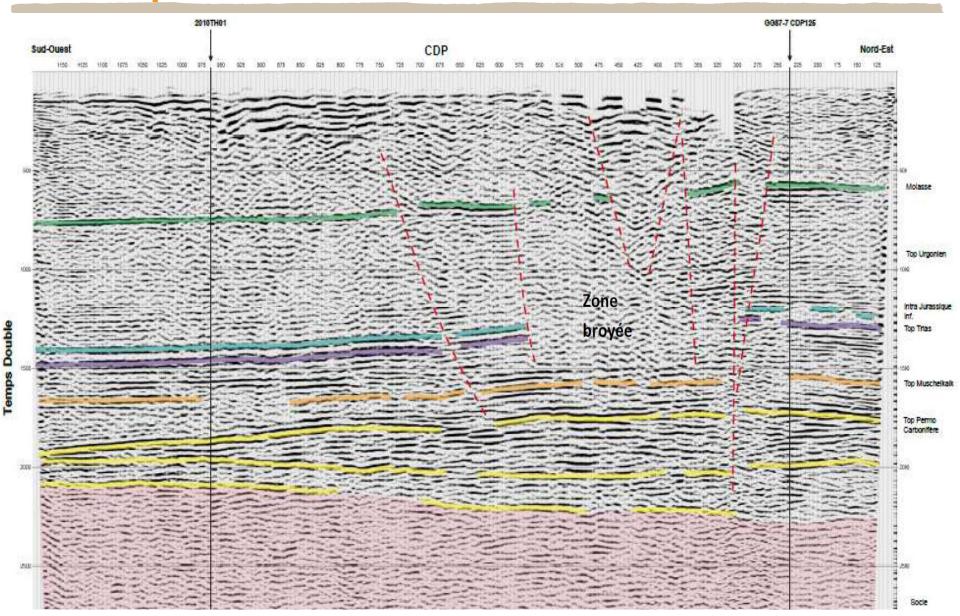


Méthodes d'investigation



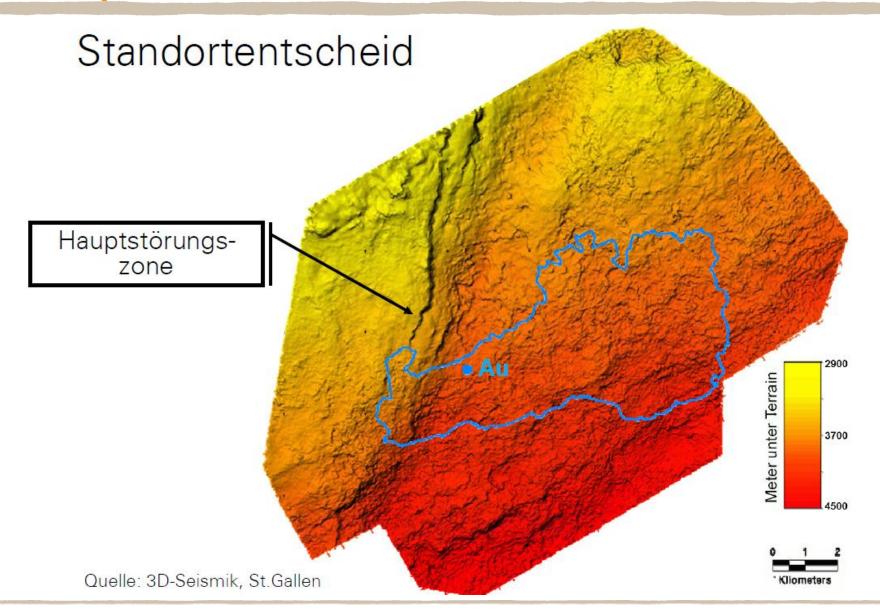


Sismique 2D





Sismique 3D



SIG

Des besoins mutuels

- L'entreprise a besoin de l'Etat pour :
 - Soutien politique
 - Cadre légal à jour et adapté (sécurité des investissements)
 - Système de concessions et de redevance à jour
 - Dimension transfrontalière (coordination, légitimité)
 - Représentation et défense des intérêts au niveau fédéral
 - Procédures claires
 - Traitement des dossiers dans un temps raisonnable
 - Assurance du bon droit dans la gestion et la diffusion des données
 - Soutien financier et recherche de solution de financement
 - Planification énergétique territoriale

- L'Etat (qui veut promouvoir la géothermie profonde) a besoin de l'entreprise pour :
 - Disposer des ressources (humaines et financières) pour porter des projets de prospection et d'exploration
 - Récupérer et acquérir des données géologiques et les lui transmettre afin qu'il dispose d'un socle d'information permettant de planifier et contrôler l'usage de la géothermie et des autres ressources du sous-sol
 - Construire les infrastructures pour produire et transporter l'énergie. Exploiter et maintenir en état les installations
 - Atteindre des objectifs énergétiques et environnementaux







Le sous-sol profond est mal connu

Le risque d'échec est très élevé et les risques environnementaux doivent être maîtrisés

Une prospection et une exploration généralisée doivent être programmées

Les collectivités publiques ont besoin des entreprises pour les réaliser

Les outils financiers ne sont pas (encore) suffisants

Le cadre institutionnel doit être revu en profondeur pour permettre le développement de la branche

Conclusions



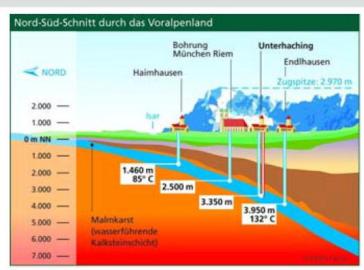
- Le contexte géologique genevois est <u>très</u> favorable à l'hydrothermalisme profond et les réelles capacités d'exploitation pourront être déterminées
- Un programme de prospection et d'exploration doit aussi permettre de caractériser les roches très profondes (pour disposer des éléments nécessaires à l'étude de la faisabilité du développement de systèmes stimulés)
- Le programme permettra aussi à la collectivité publique de connaître l'état des ressources non géothermiques (énergie fossile, stockage gaz, stockage CO2, etc) afin de gérer et d'administrer ces dernières en connaissance de cause.
 - Le modèle constitué sera un outils de planification et de gestion coordonnée du sous-sol profond, à l'usage de la collectivité.
 - Doit permettre <u>de maîtriser les risques</u>, de fixer des objectifs de protection, de mettre sur pied des planifications directrices, de participer à l'aménagement du territoire, etc.





Taufkirchen

Geothermal Projects in S-Bavaria



- 82 Exploration claims
- Plants in operation or under construction:
 6 with electricity production (2 in operation)
 10 with district heating



8 further plants with electricity production are close to drill or under construction

Seite 7

Geothermal Power Production in Taufkirchen | Axpo AG



La pensée du jour ...

