

# Les géothermies en France

**Christian BOISSAVY**

Président de l'Association Française des Professionnels de la  
géothermie

CAP 15 - Paris - Mercredi 30 Avril 2014



- La géothermie et la perception du public



- **Des collègue allemands à la recherche de la ressource géothermique**



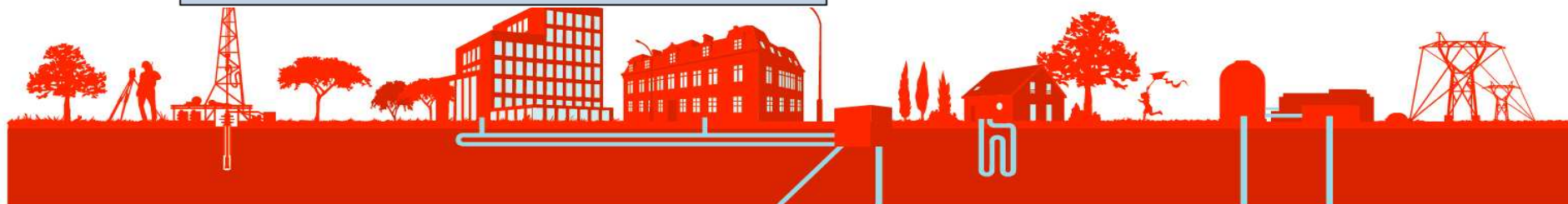
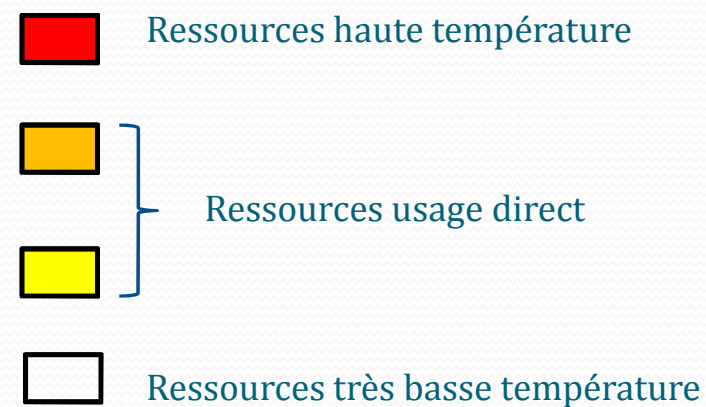
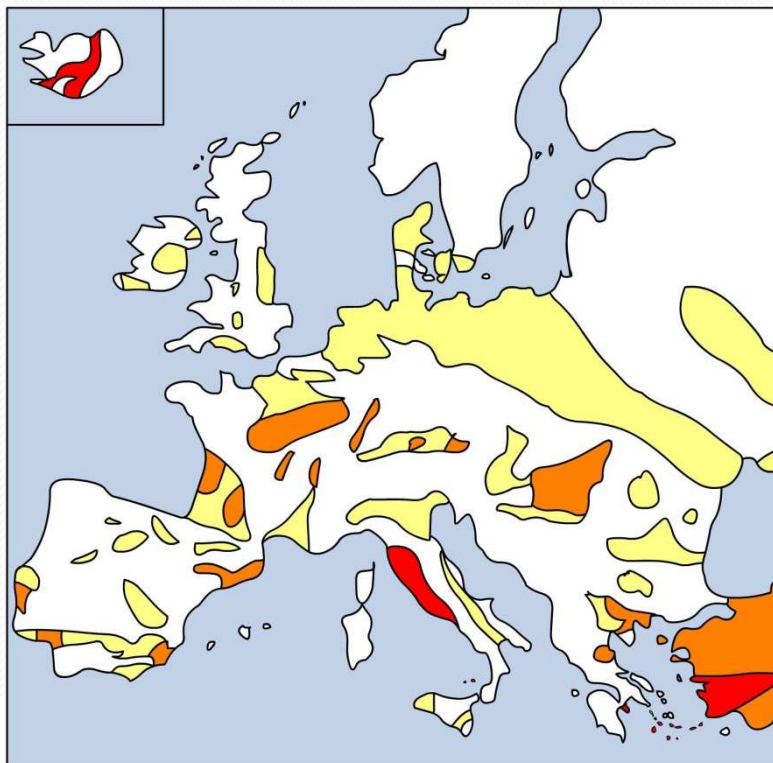
## • Les trois filières de la géothermie



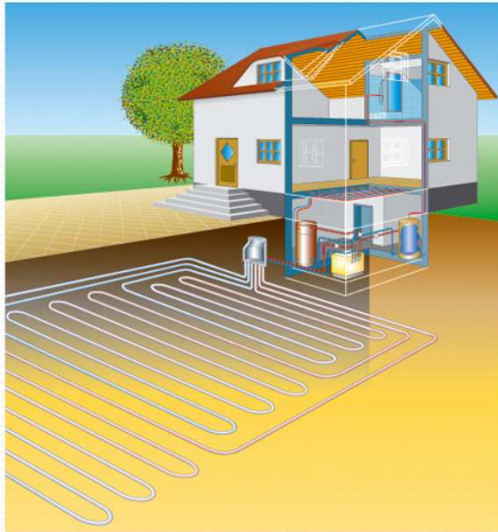
- La géothermie très basse température assistée par pompe à chaleur (10 à 45°C), des forages de 10 à 1000m.
- La géothermie à usages direct (de 45 à 100°C) des forage de 1000 à 2500m.
- La géothermie haute température (100 à 300°C) des forages de 1000 à 5000m).



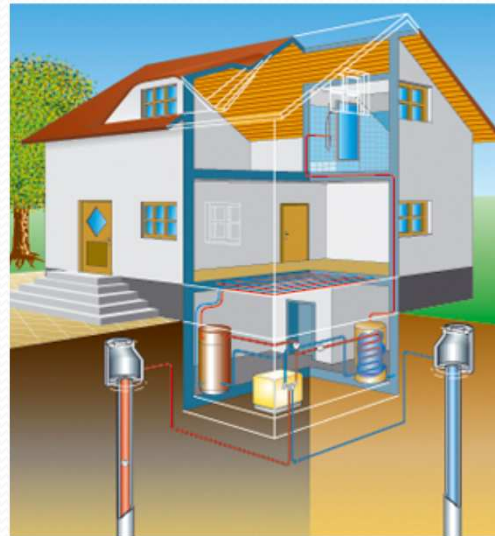
- **Les ressources géothermiques en Europe**



- **La très basse température avec PAC**

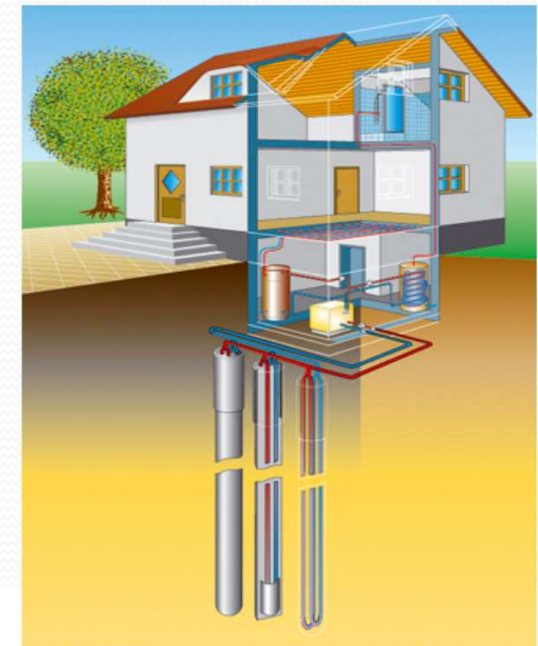


Capteurs horizontaux



Doublet de forage d'eau

Sondes verticales



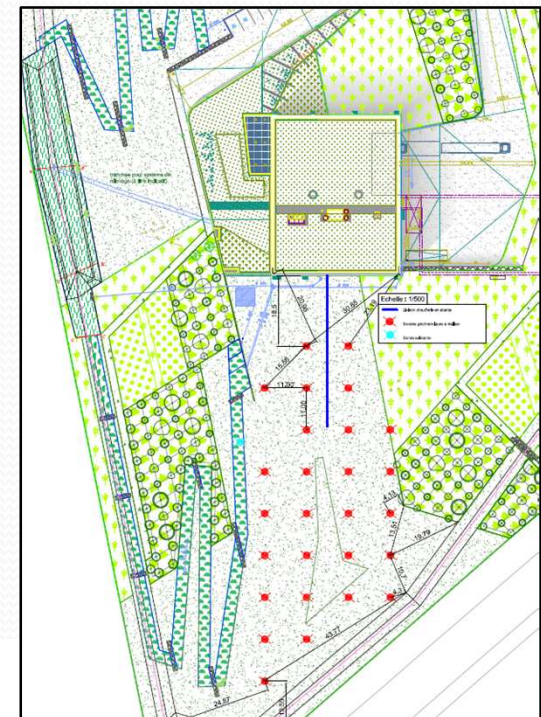
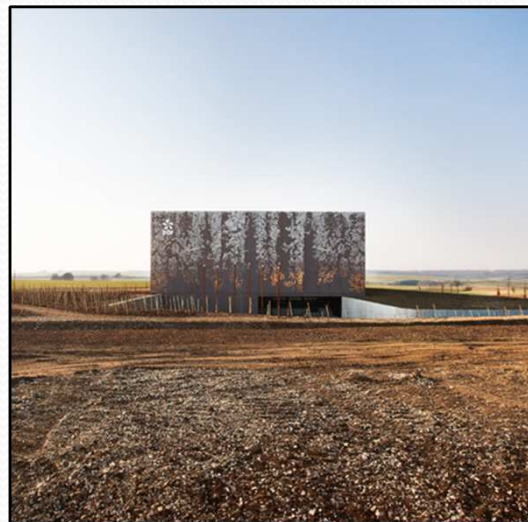
- **La très basse température avec PAC**
  - Capteurs horizontaux réservés aux maisons individuelles puissance de 5 à 20 kW th.
  - Sondes géothermiques (puissance moyenne d'une sonde de 100m de profondeur (4 à 6 kW th)  
Réalisation de plusieurs dizaine de sondes pour atteindre la puissance souhaitée.
  - Doublet de forage (puissance fonction du débit et du delta T prélevé par la pompe à chaleur (puissance de 70 à 5000 kW th).



- **La très basse température avec PAC**



Un exemple à Bure-Saudron de sondes géothermiques pour chauffer les archives EDF (28 sondes de 100m pour une puissance de l'ordre de 140 kW. Réalisation en 2010.

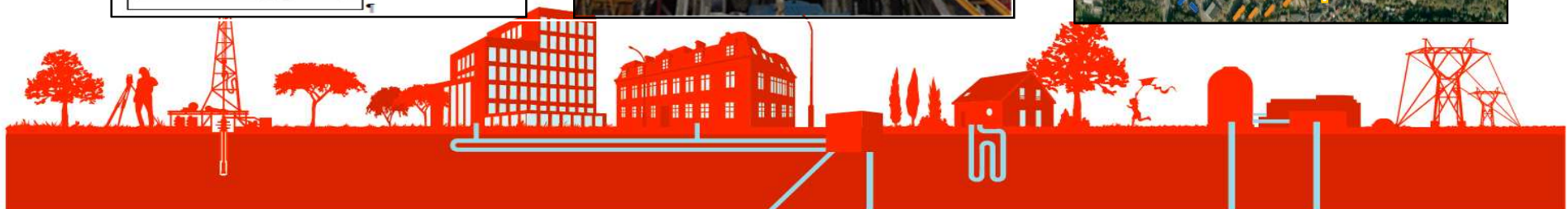
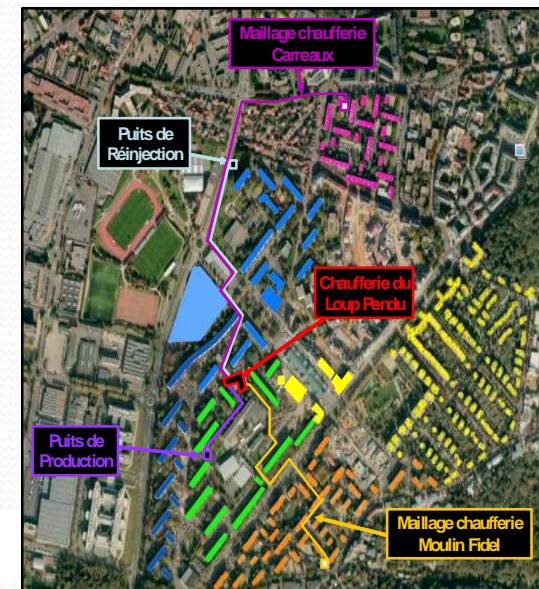
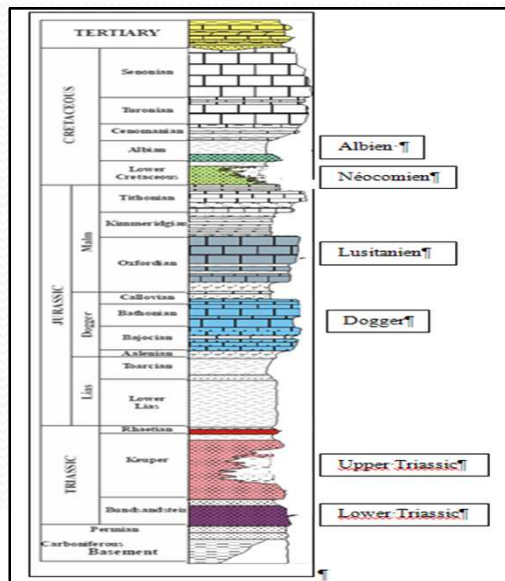




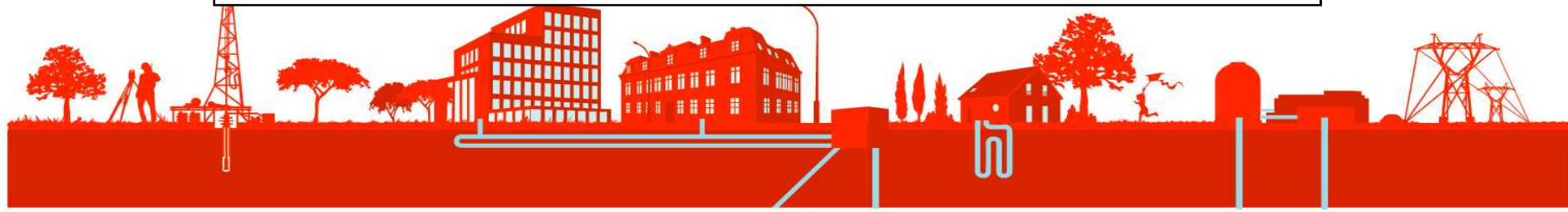
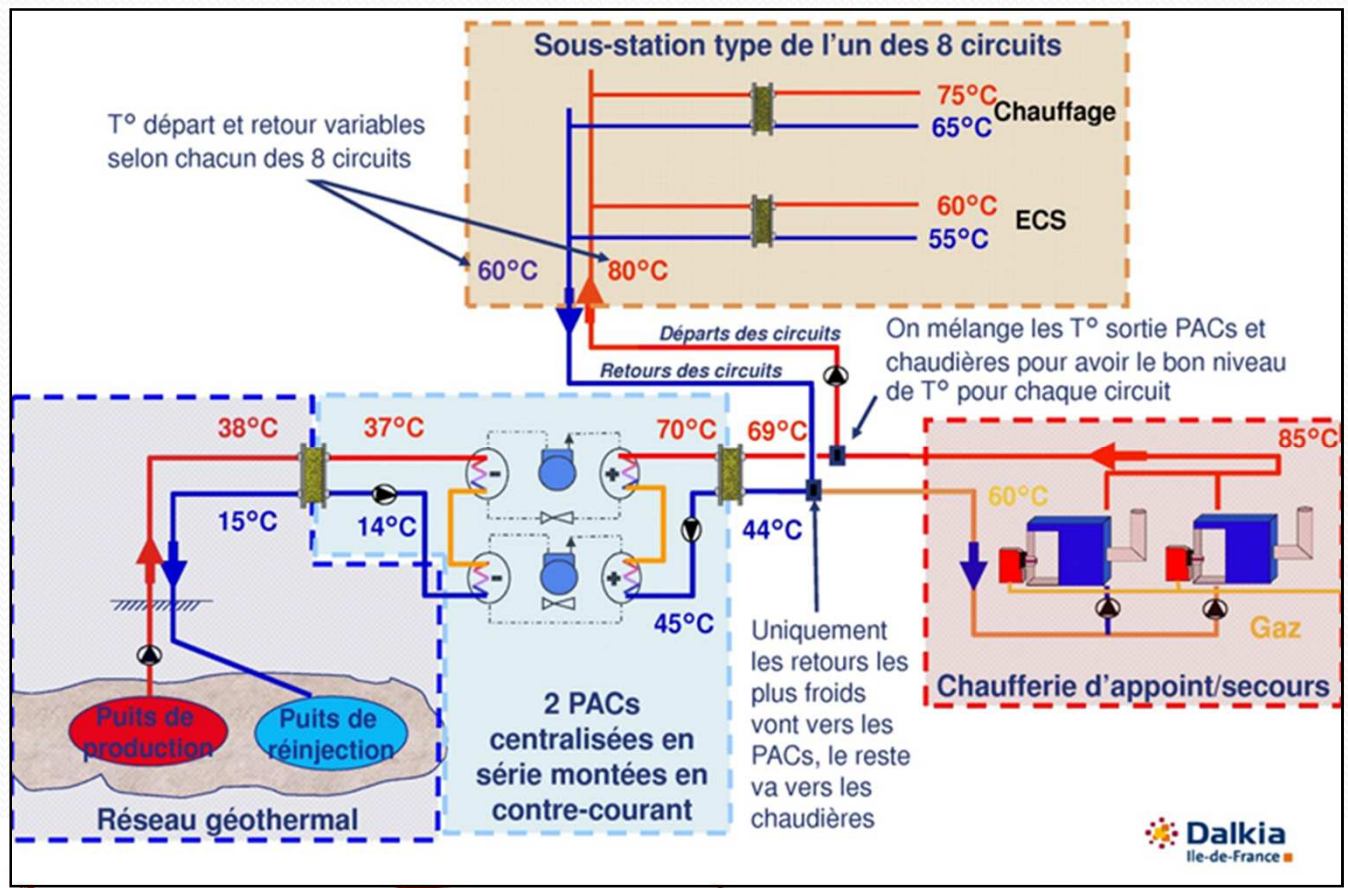
# • La très basse température sur aquifère



Un exemple au Plessis Robinson en Ile de France avec doublet à près de 1000m de profondeur pour capter l'aquifère du Néocomien (Température 39°C production 200 m3/h)

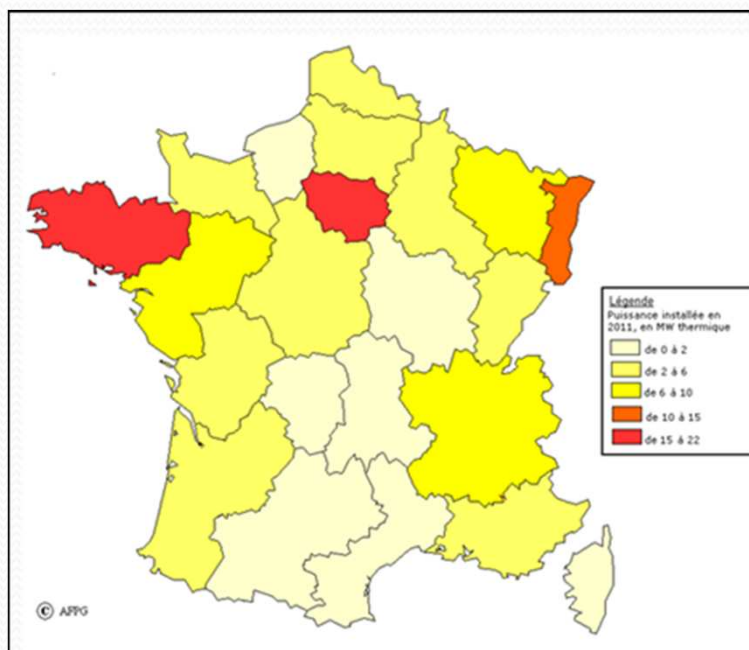


# Schéma de production et distribution



- **Zones développées et coûts**

### Des régions en pointe



Des investissements fonction de la taille des installations depuis 15 K€ pour un particulier jusqu'à 4M€ pour une opération nécessitant le forage d'un doublet à 1000m de profondeur

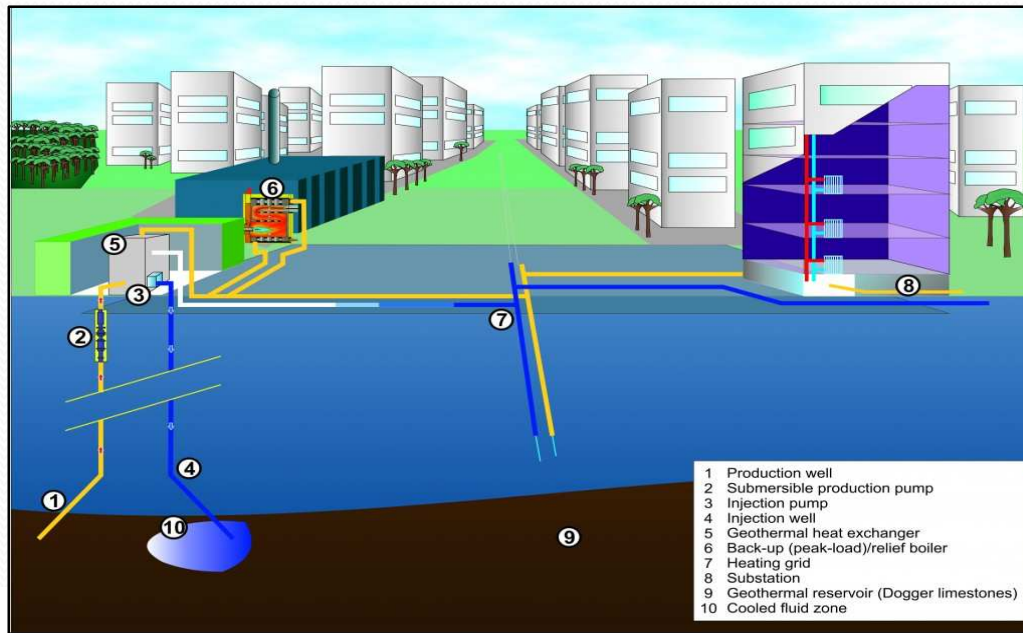
Des ratios « Investissement par kW installé » compris entre 500 et 3000 euros.



# • La filière à usage direct

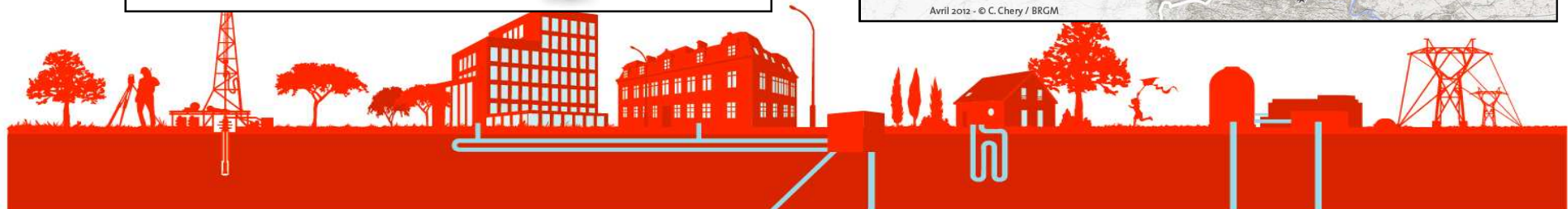
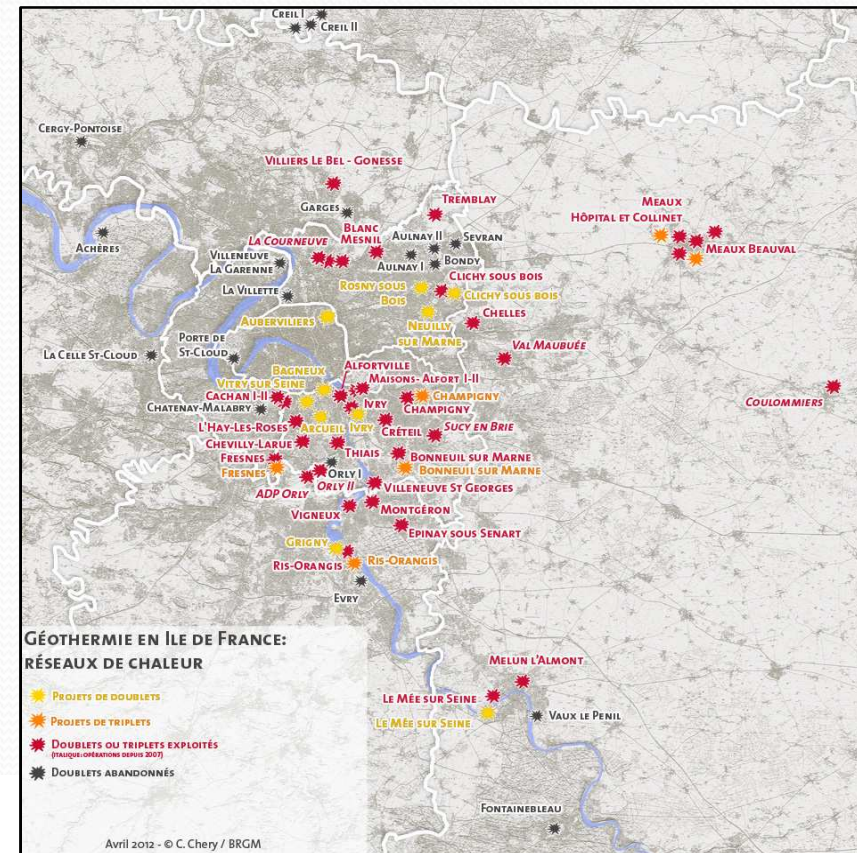
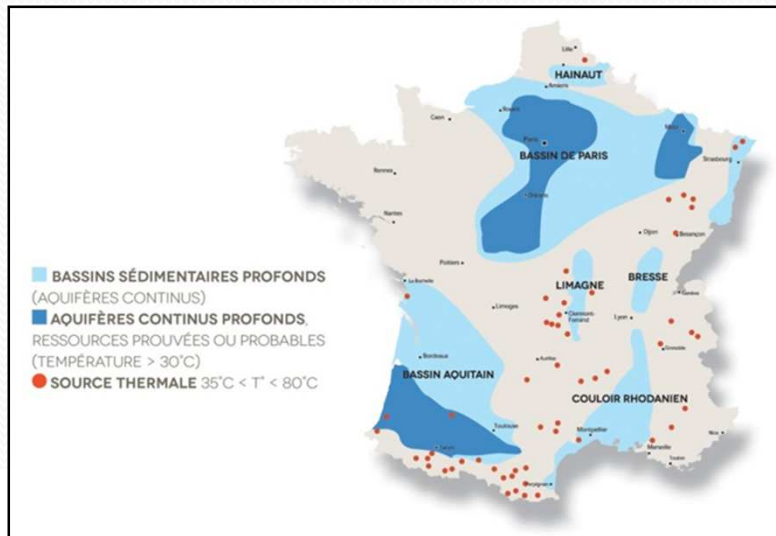


Des technologies de type analogue au secteur pétrolier, des puissances de l'ordre de 5 à 12 MW, un réseau de chaleur important de plusieurs kms pour alimenter environ 5 à 8000 logements et une production annuelle de 30000 à 80000 MWh

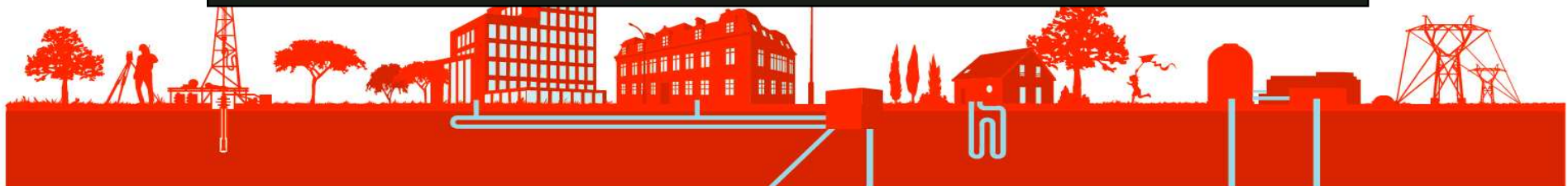
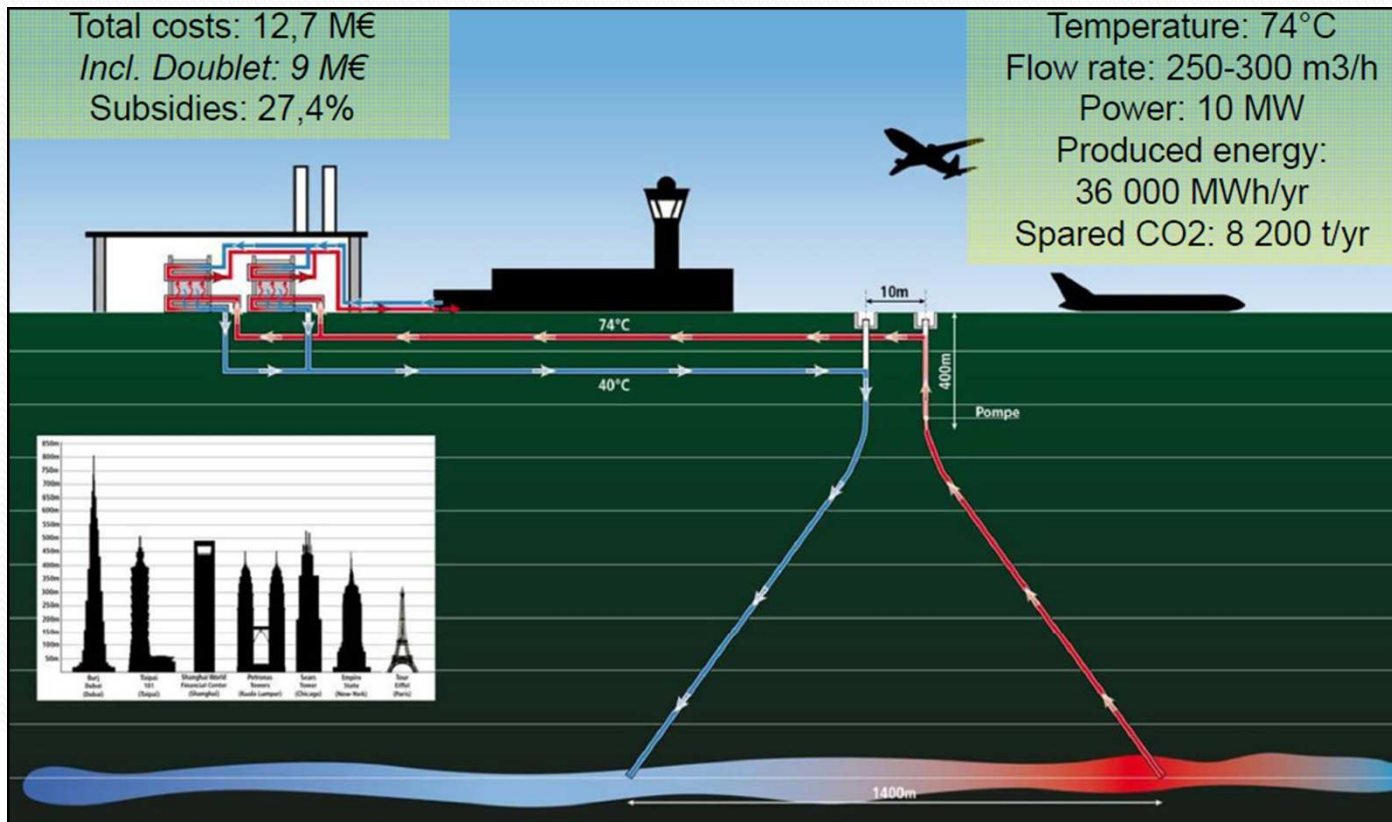


# • La filière usage direct

Des ressources bien identifiées dans les grands bassins sédimentaires. Une région leader mondial: l'Île de France car la bonne ressource du Dogger est à l'aplomb de 11 millions de consommateurs potentiels.



- **Une opération récente pour le chauffage d'ADP ORLY**



## • La filière usage direct

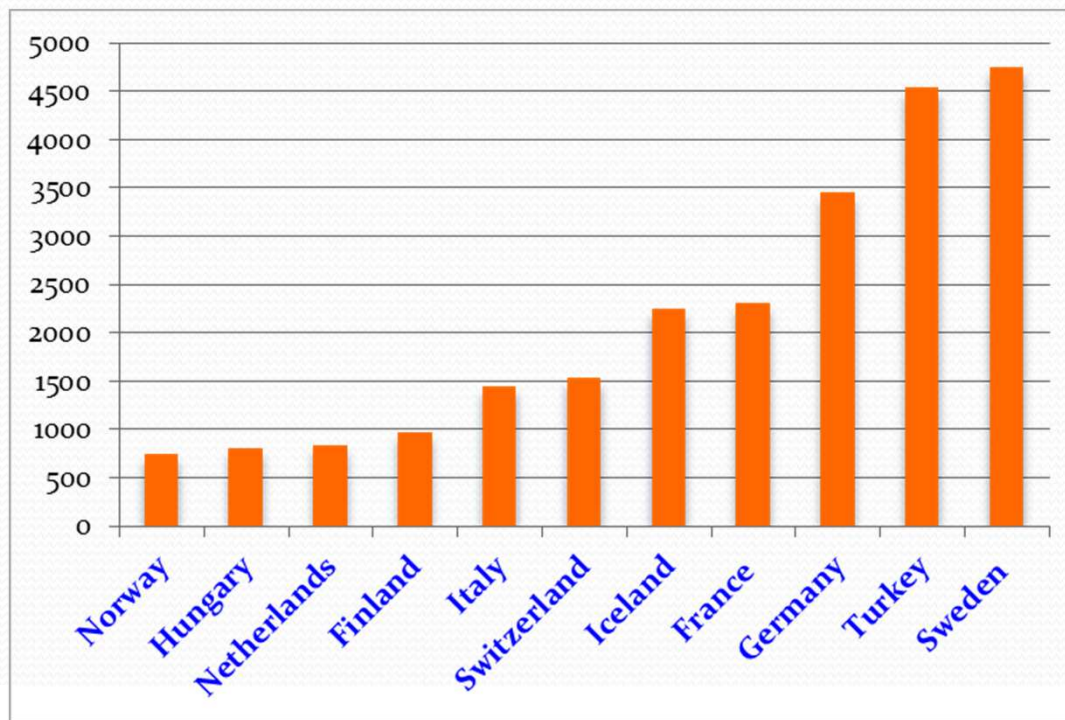


- Une expertise française liée à une longue expérience, le premier doublet géothermique date de 1969 au Méesur-Seine, plus de 45 années de recul.
- Une quarantaine d'opération en exploitation et une vingtaine de doublet potentiel dans les dix ans.
- Le coût d'un doublet est compris entre 9 et 11 M€.
- Des coûts d'entretien et de maintenance important.
- Une couverture des besoins supérieure à 60%.
- Un prix de vente du MWh au client final de 65 à 90 € avec subventions du fond chaleur de l'ADEME.



- **La position de la France en Europe pour la production de chaleur**

Puissance installée en MW th en 2013

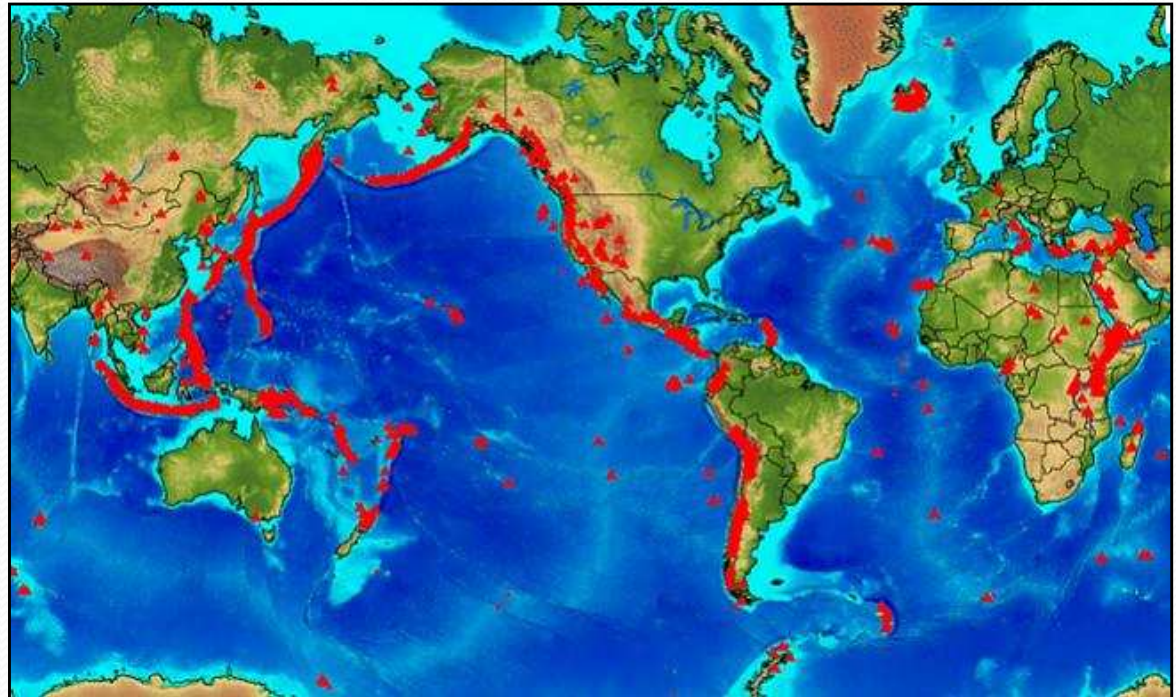




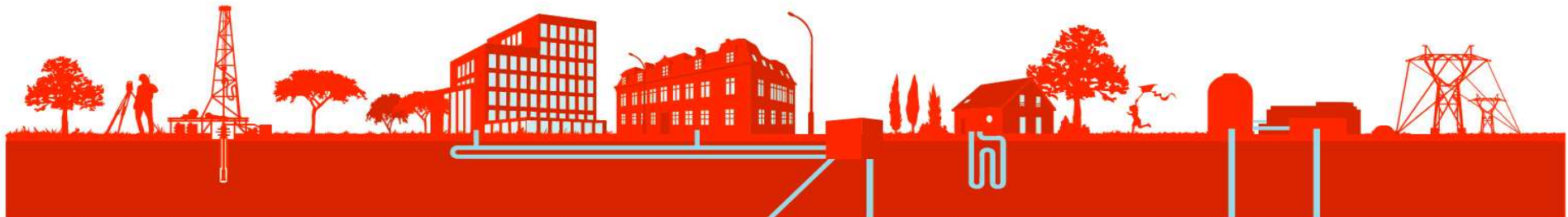
- **La filière haute température**

Une technologie mature avec production d'électricité en milieu volcanique et une technologie émergente (EGS) pour l'instant peu répandue avec cogénération d'électricité et de chaleur.

Lorsque la ressource vapeur est de bonne qualité et à une température supérieure à 160°C turbinage direct. Si la ressource à une température inférieure, utilisation de cycle binaire.



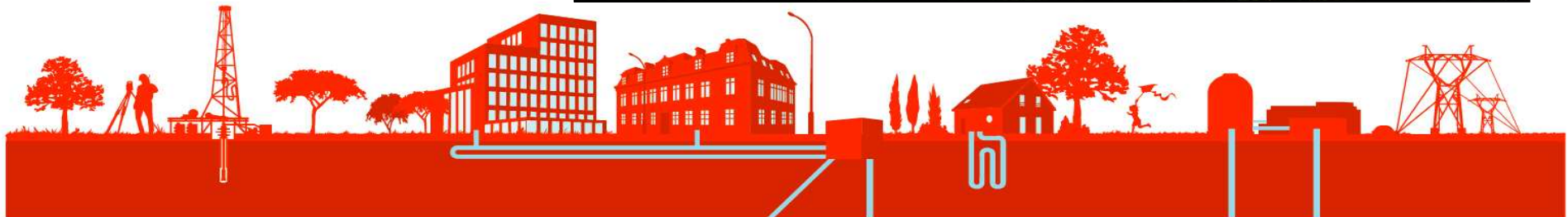
- **Une carte révélatrice (Think Geoenergy 2014)**



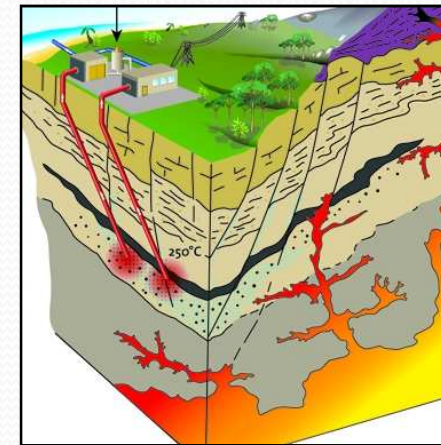
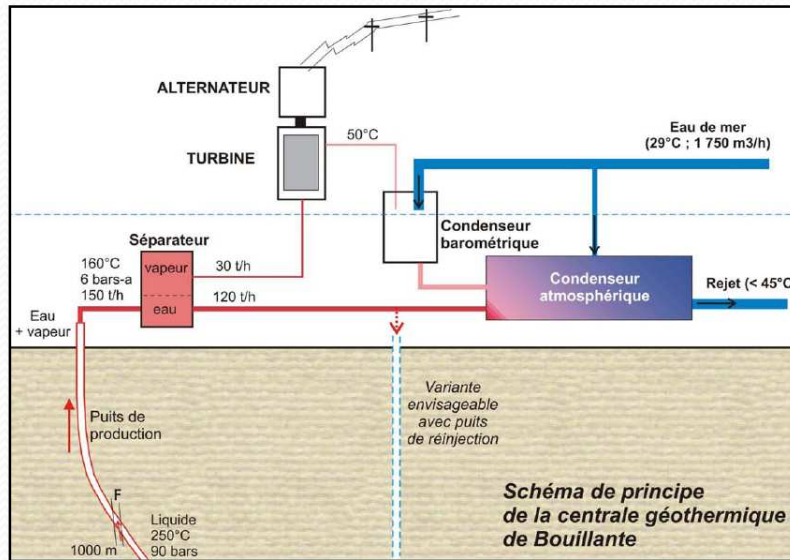
- **Une centrale géothermique en Toscane**



Larderello, berceau de la géothermie électrogène. Cette centrale importante avec plus de 100 MWe installés, et un réseau de transport qui ramène aux turbines le débit de vapeur de dizaines de forages nécessaire à la production et à l'injection du fluide géothermal.



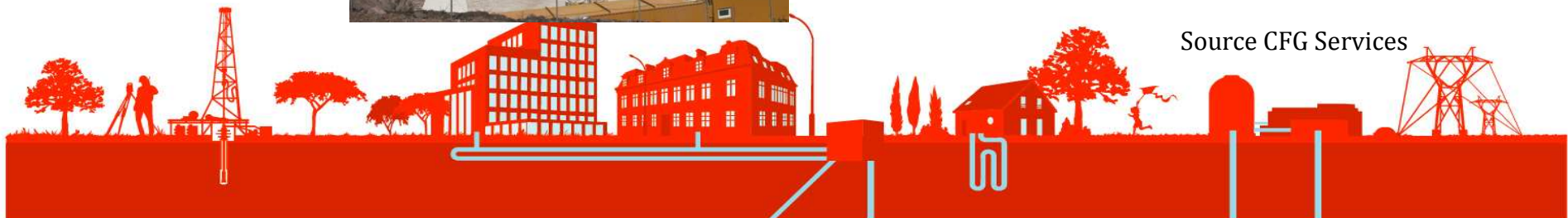
- La filière haute température (volcanisme)



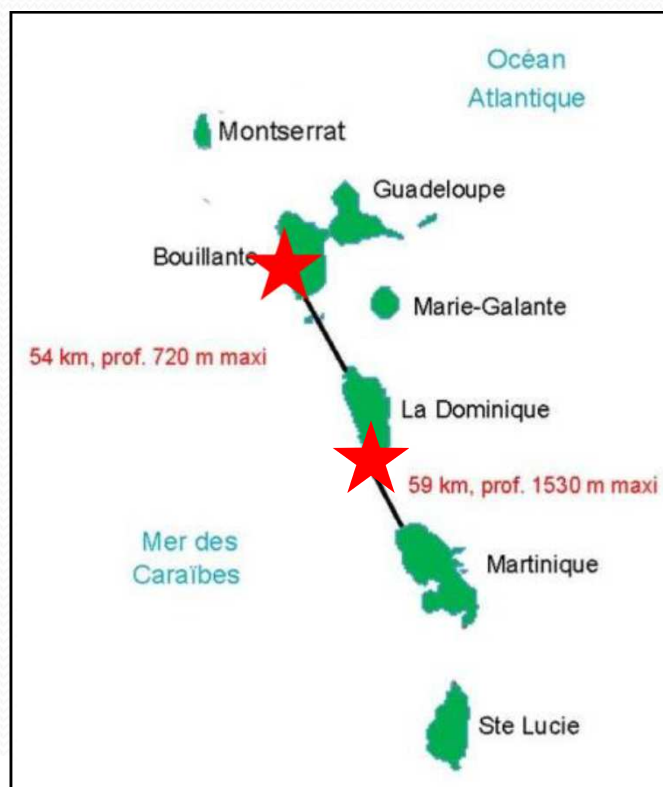
Bouillante en Guadeloupe  
17 MWe installés



Source CFG Services



- **Les DROM**



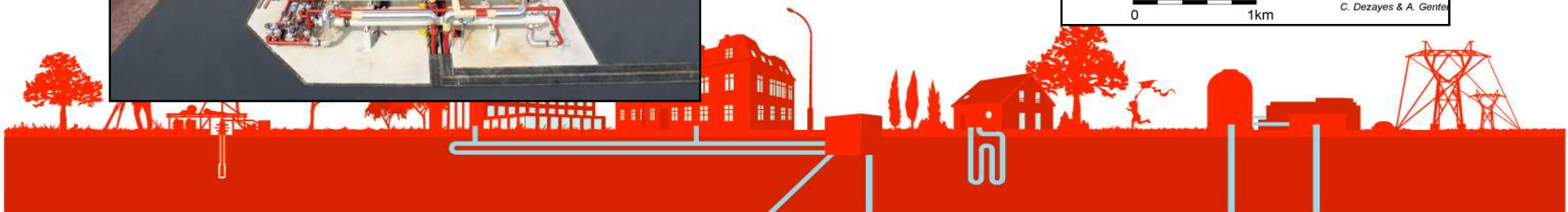
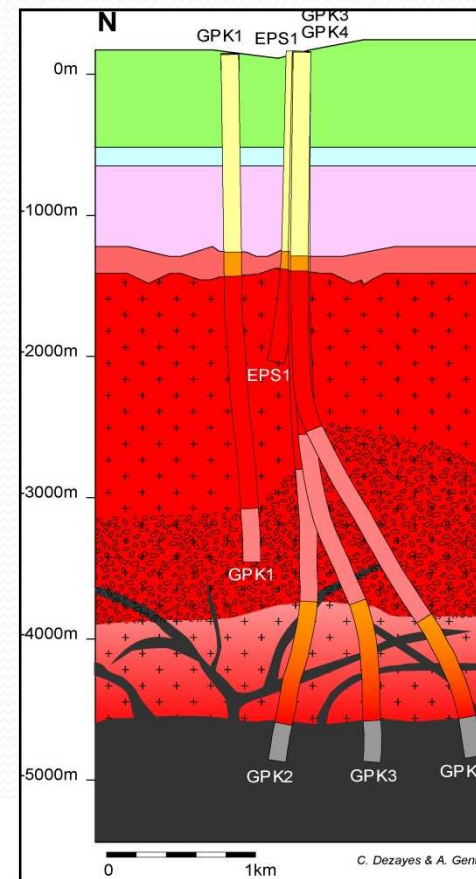
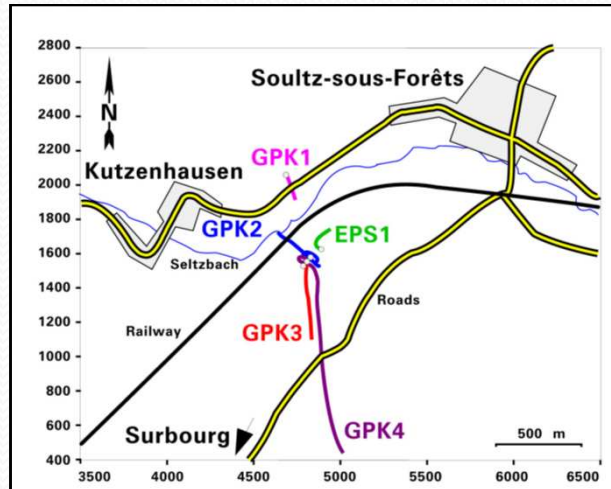
Une opération relancée par GDF SUEZ sur l'île de La Dominique. Objectif d'une centrale de 10 MWe pour alimenter l'île et ensuite le développement du champ qui pourrait à terme représenter 100 MWe et fournir ainsi une production d'électricité renouvelable à la Guadeloupe et la Martinique.

L'extension de Bouillante est toujours à venir et des forages d'exploration sont prévus en Martinique. Une ressource nouvelle a été démontrée à Montserrat.



# • La filière haute température (EGS)

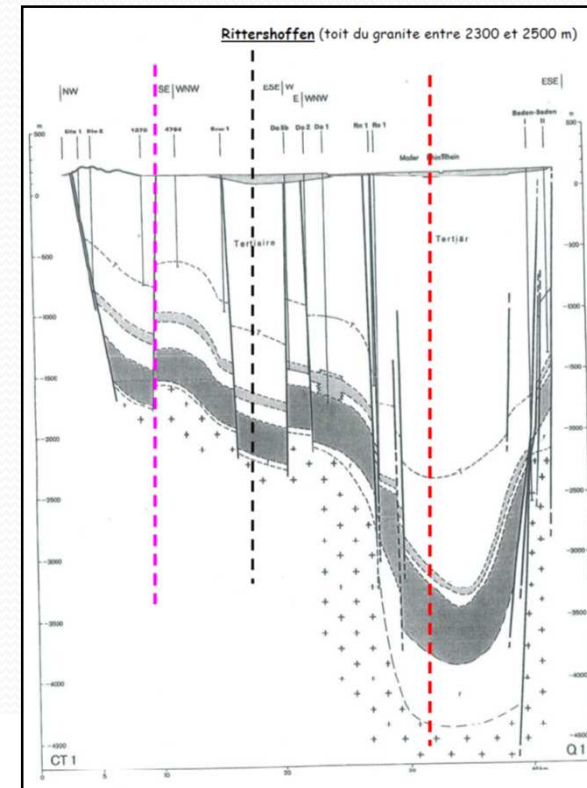
Opération de Soutz-sous-Forêts avec une puissance nette installée de 1,5 MW.  
Il s'agit d'un prototype qui est une première mondiale.



- **L'opération de Rittershoffen pour la production de 24 MW th ou de 5 MWe**



Une opération réalisée pour un industriel (Roquette) au sein d'une compagnie ECOGI incluant ES et la CDC)

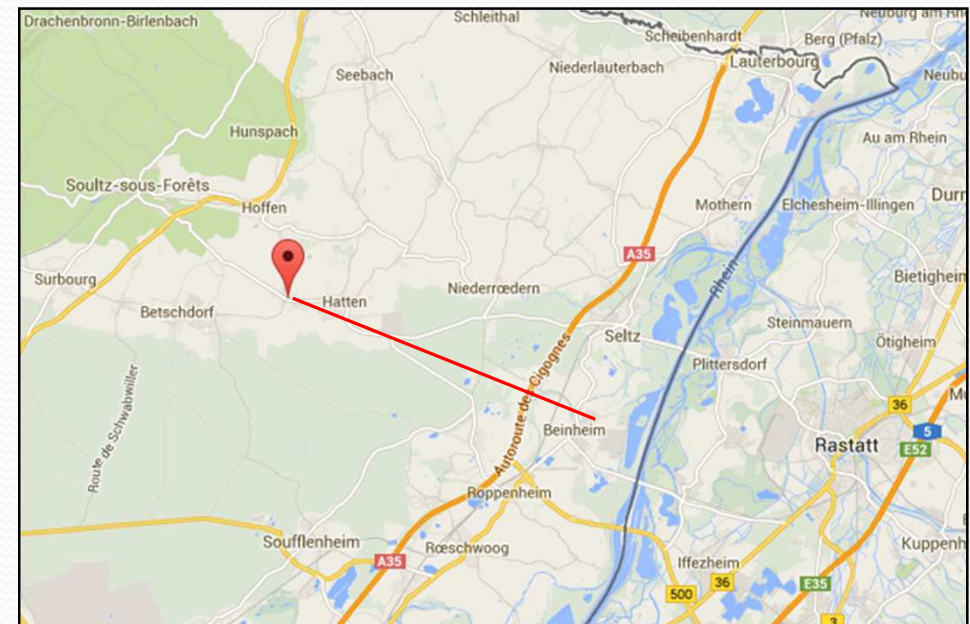


- **Rittershoffen une opération EGS dans une zone géologiquement connue**

Un doublet de forage à plus de 2500m de profondeur, une eau géothermale à plus de 165°C. Une canalisation d'aménée-repli de l'eau géothermale très salée jusqu'à l'usine Roquette distante de 15 kilomètres.

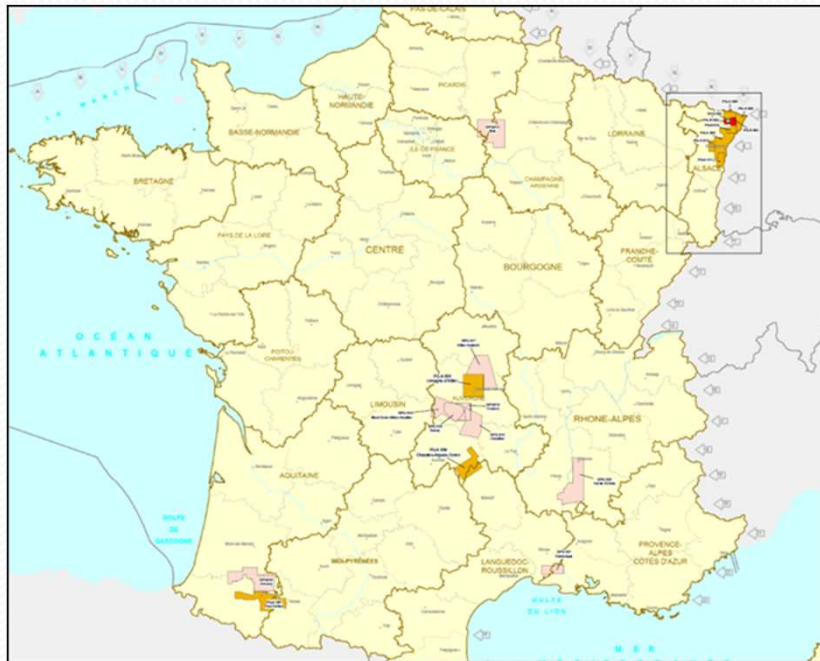
Plus c'est chaud plus cela peut se transporter comme dans les champs volcaniques.

Le premier forage est un succès, le deuxième est en cours de réalisation.

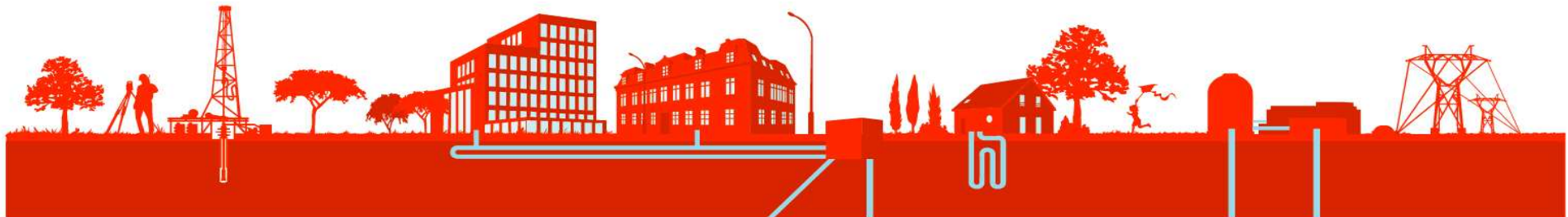




- **Les permis miniers**



Il y a maintenant plus de 20 permis miniers attribués ou en cours d'attribution. La plupart des projets doivent produire de l'électricité avec cogénération de chaleur. En effet, il existe en France un tarif d'achat à 200 €/MW et un bonus de 8€ pour la valorisation de la chaleur résiduelle. Les premiers ouvrages profonds doivent être réalisés en Alsace et au pied des Pyrénées.

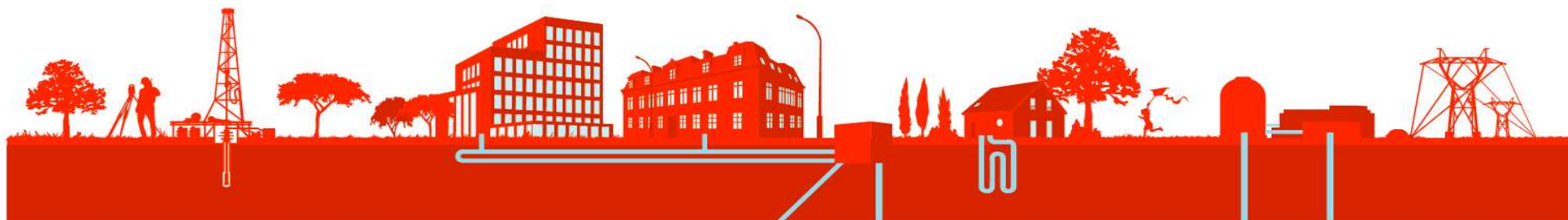
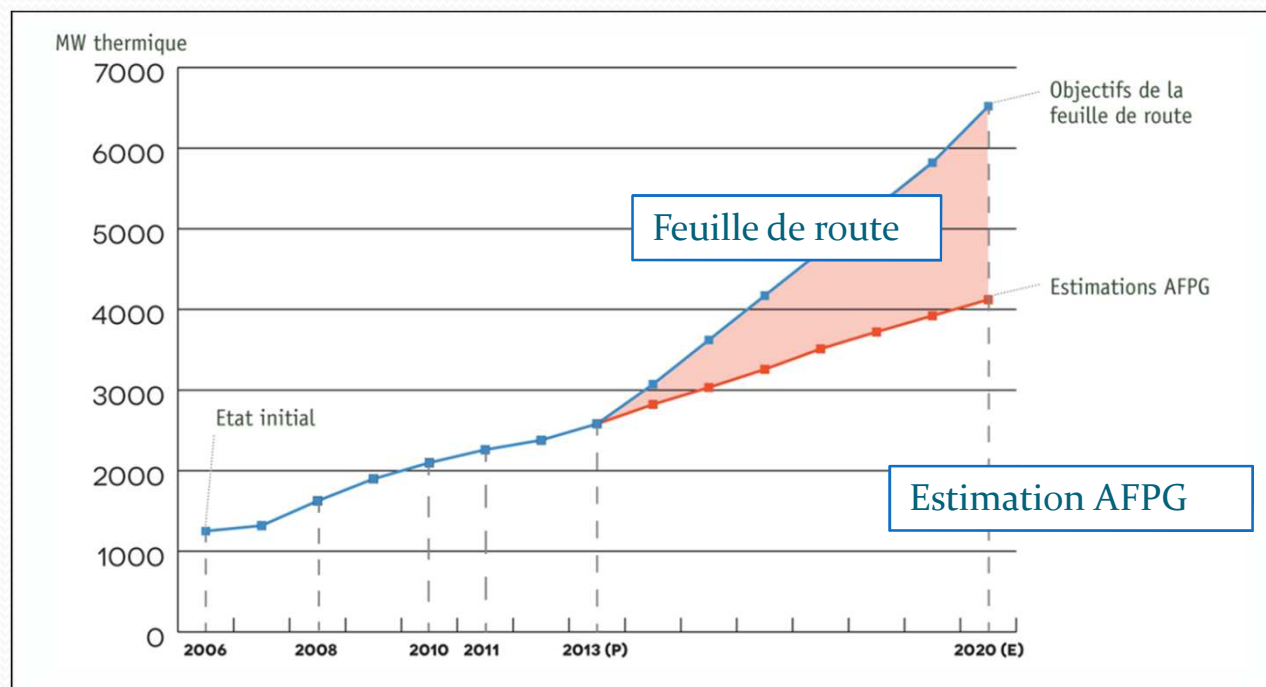


# • Les perspectives en haute énergie

- En milieu volcanique les investissements sont de l'ordre de 2 à 4 M€ par Mwe installé.
- En EGS les investissements sont plus importants et de l'ordre de 5 à 6 M€, voire plus pour des grandes profondeurs.
- La feuille de route de 80 MWe en 2020 ne sera sans doute pas atteinte même en prenant en compte la Dominique car la durée des projets est très longue et de l'ordre de 7 ans.
- Les perspectives sont bonnes et les professionnels de la géothermie viennent de mettre en place un cluster « GEODEEP » French Geothermal cluster for Heat and Power



- **Les objectifs de la feuille de route pour la géothermie chaleur**



**Merci pour votre attention**

[www.afpg.asso.fr](http://www.afpg.asso.fr)

