

LES GÉOTHERMIES

et considérations sur la GMI

Damien Bonté, PhD – responsable de filière géothermie au BRGM
Lezoux (63) le 10 décembre 2025

BRGM

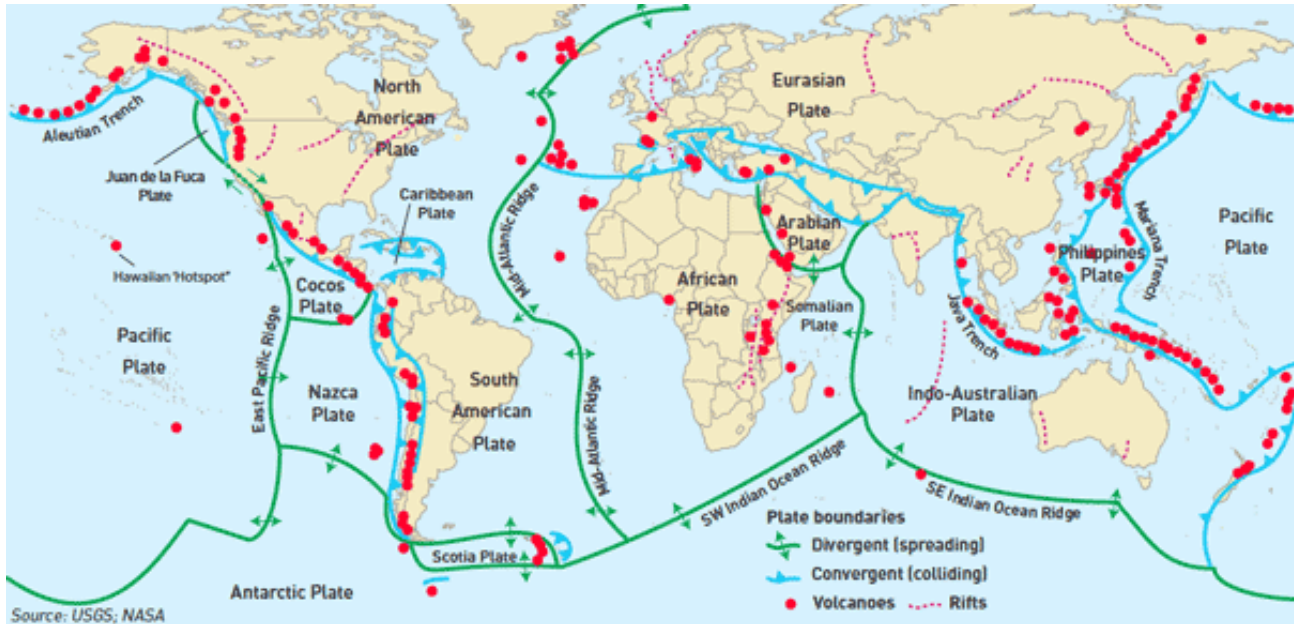
Service Géologique National

Le BRGM est l'établissement public de référence dans les applications des sciences de la Terre pour gérer les ressources et les risques du sol et du sous-sol. Son action est orientée vers la **recherche scientifique, l'appui aux politiques publiques et la coopération internationale.**



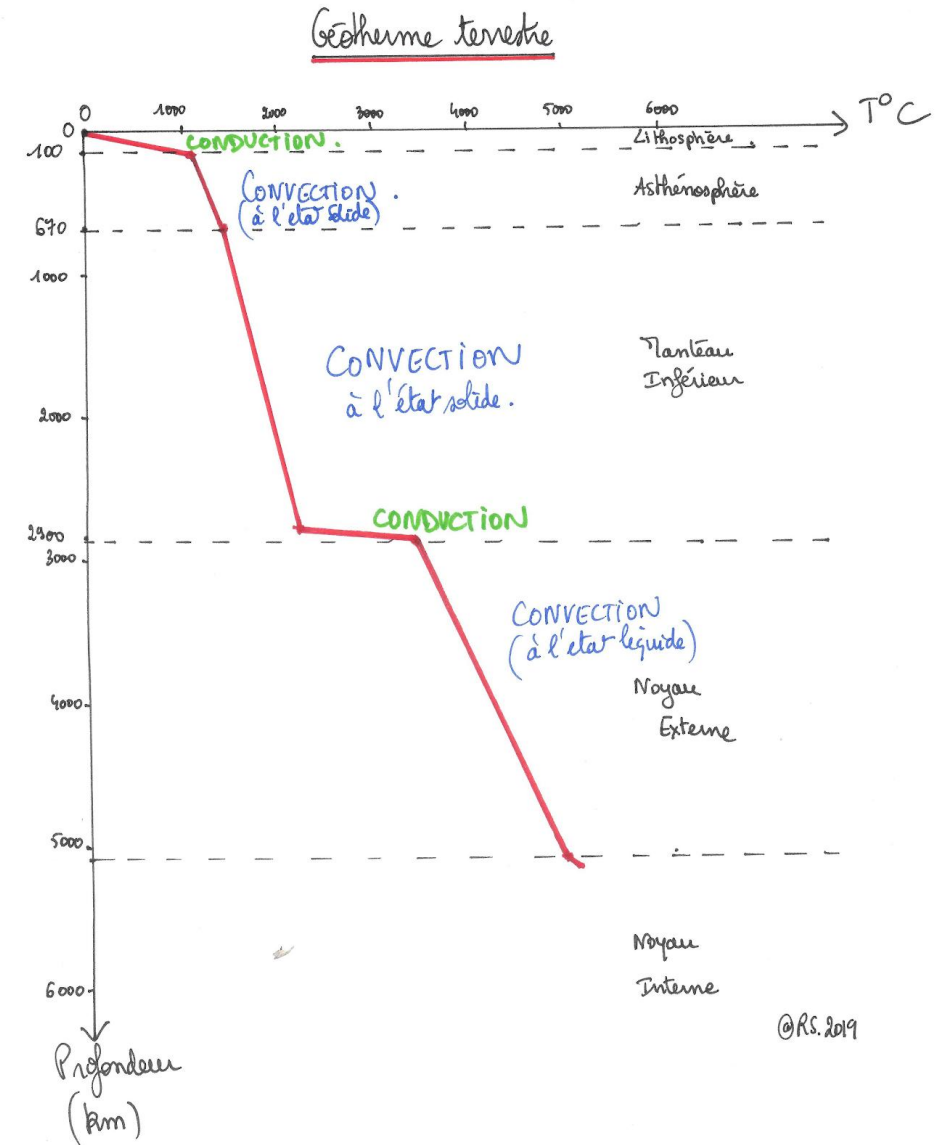
ÉTABLISSEMENT PUBLIC à caractère industriel et commercial (EPIC), créé en 1959, le BRGM est placé sous la tutelle du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, du ministère de la Transition écologique, et du ministère de l'Économie, des Finances et de la relance.

Quel est l'origine de la chaleur ?



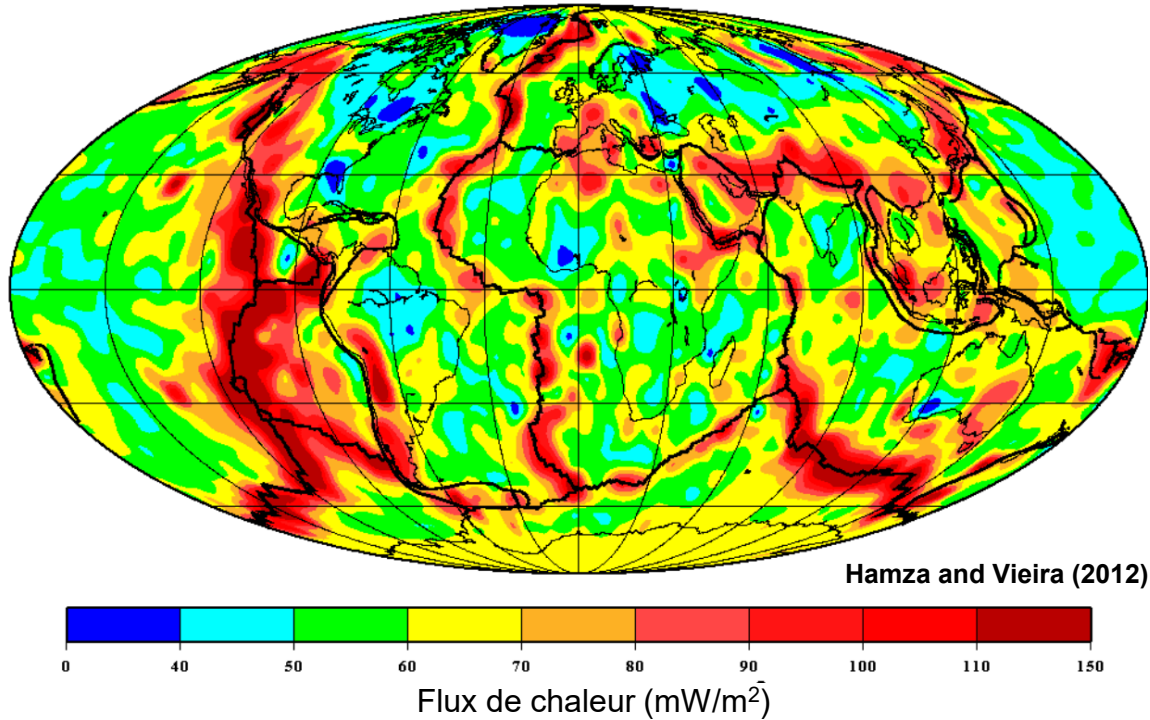
La **terre libère en continu de la chaleur** (47 ± 2 TW) qui vient de la chaleur primordiale et de la décroissance radioactive dans la croûte.

La géodynamique crée des **zones de faiblesse thermiques** qui entraînent la création de zones à température plus élevées à plus faible profondeur.

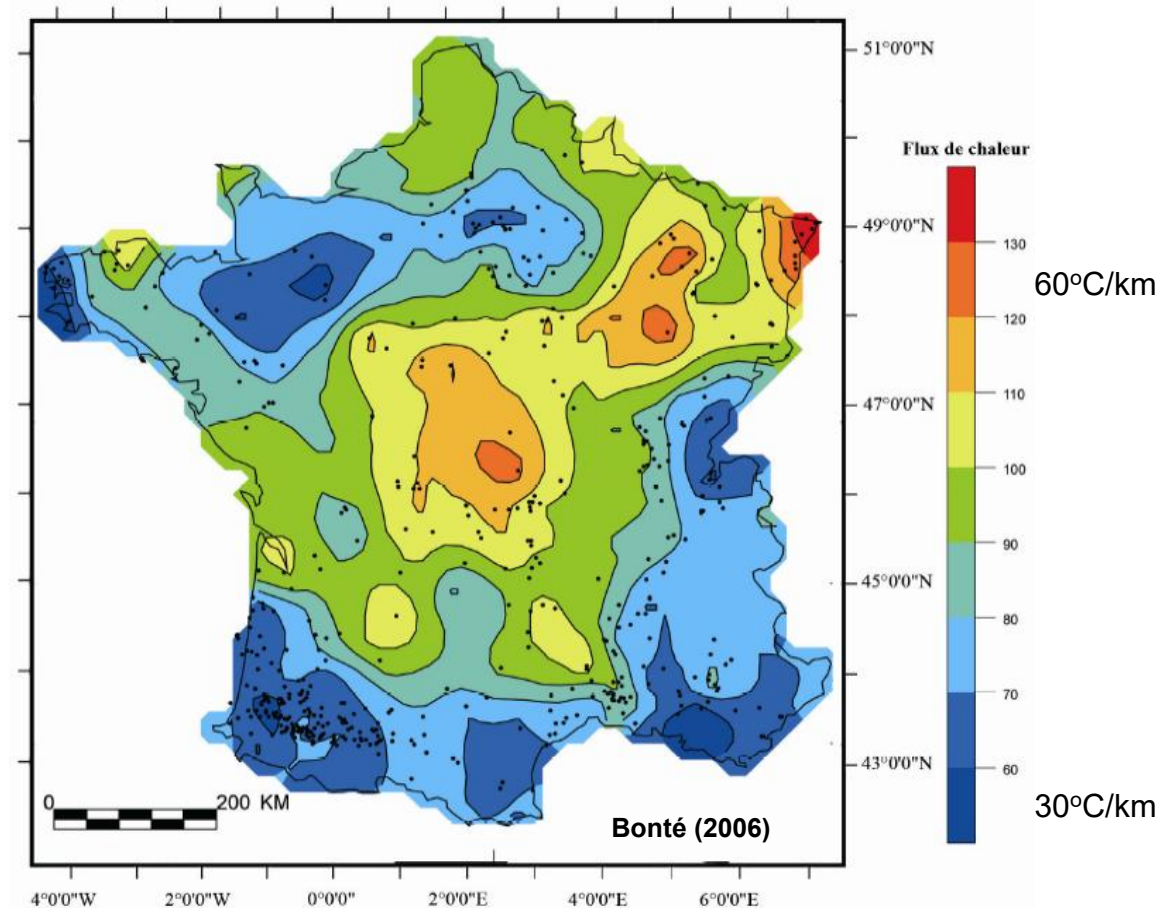


Libération naturelle de chaleur en surface

Le flux de chaleur



Le **flux de chaleur** montre la libération d'énergie thermique à la surface



Les géothermies

Terrains superficiels	Roches imperméables
Roches perméables :	Granite
Calcaire	Présence d'eau
Grès	Roche volcanique
	Chambre magmatique

Chaleur/eau chaude en réseau

Le niveau élevé de la température de l'eau permet son utilisation directe pour alimenter les réseaux de chaleur.

GÉOTHERMIE
BASSE
ÉNERGIE

Chaud/froid à usages agricoles et industriels

L'eau géothermale peut être utilisée, avec ou sans pompe à chaleur, pour le chauffage et la climatisation de serres agricoles, la pisciculture, des usages industriels...

GÉOTHERMIE
BASSE
ET
TRÈS BASSE
ÉNERGIE

Chaud/froid/eau chaude sanitaire à usages domestiques et tertiaires

Les pompes à chaleur géothermiques sur aquifères superficiels ou sur sondes permettent le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude pour des immeubles, des bâtiments tertiaires et des maisons.

Les édifices peuvent aussi être rafraîchis grâce au géo-cooling.

GÉOTHERMIE
TRÈS BASSE
ÉNERGIE

Électricité/ chaleur

La température des milieux fissurés à grande profondeur permet de produire de la chaleur et / ou de l'électricité.

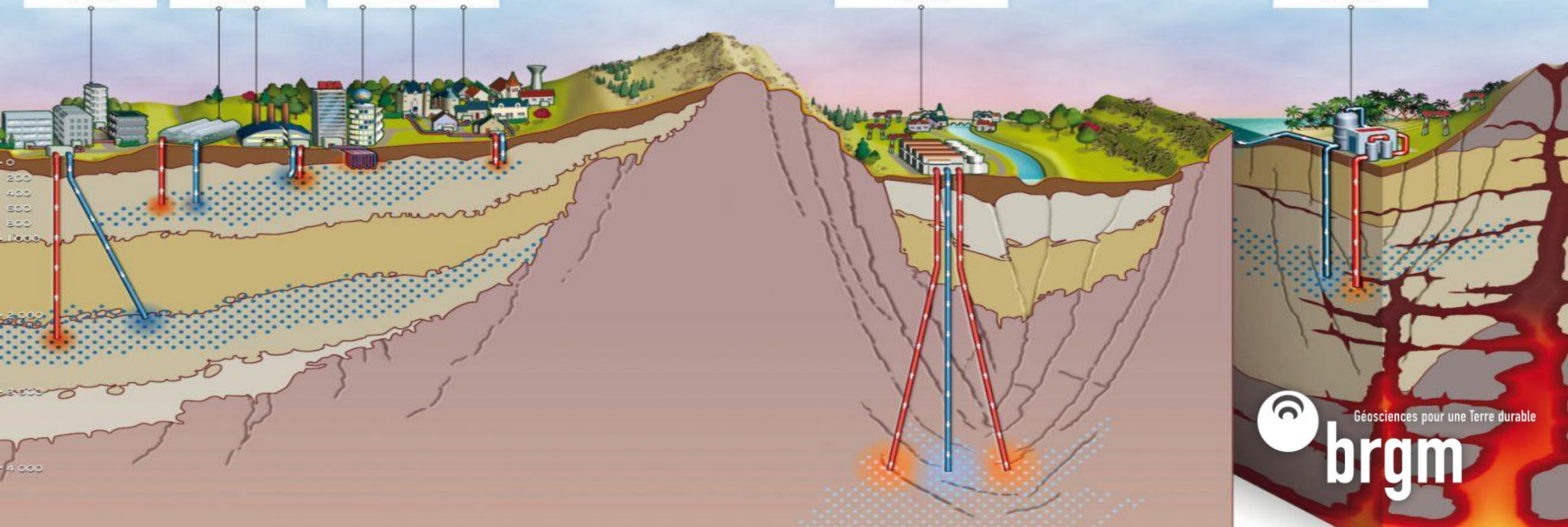
GÉOTHERMIE
MOYENNE
ET HAUTE
ÉNERGIE

(EGS : SYSTÈMES GÉOTHERMIQUES AMÉLIORÉS)

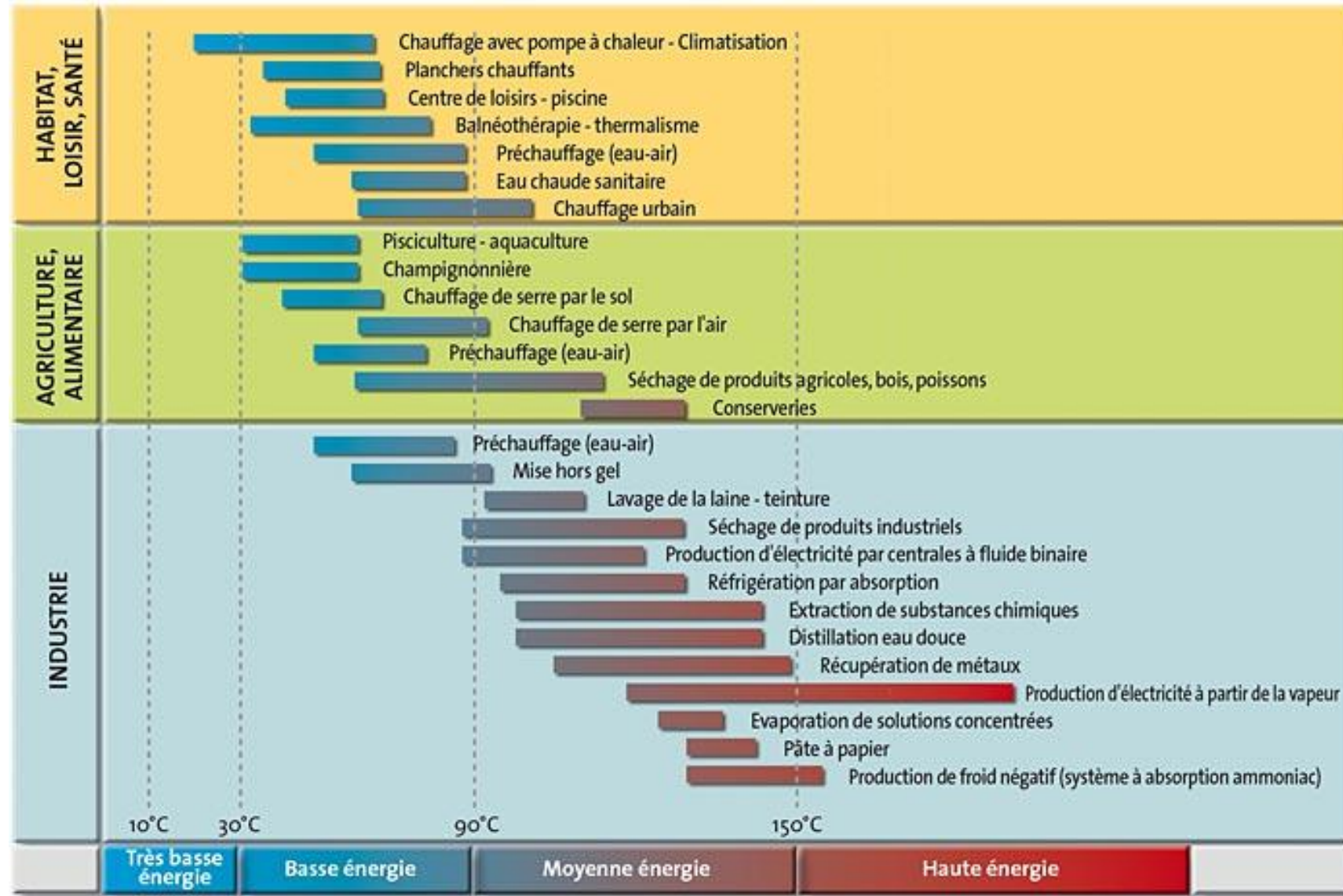
Électricité

L'eau est captée à haute température, souvent sous forme de vapeur, pour la production d'électricité.

GÉOTHERMIE
HAUTE
ÉNERGIE



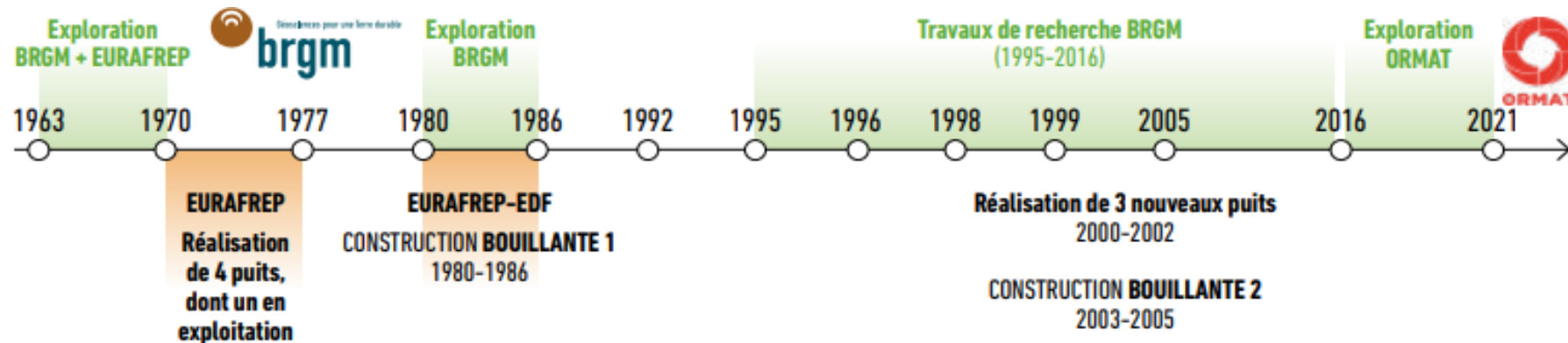
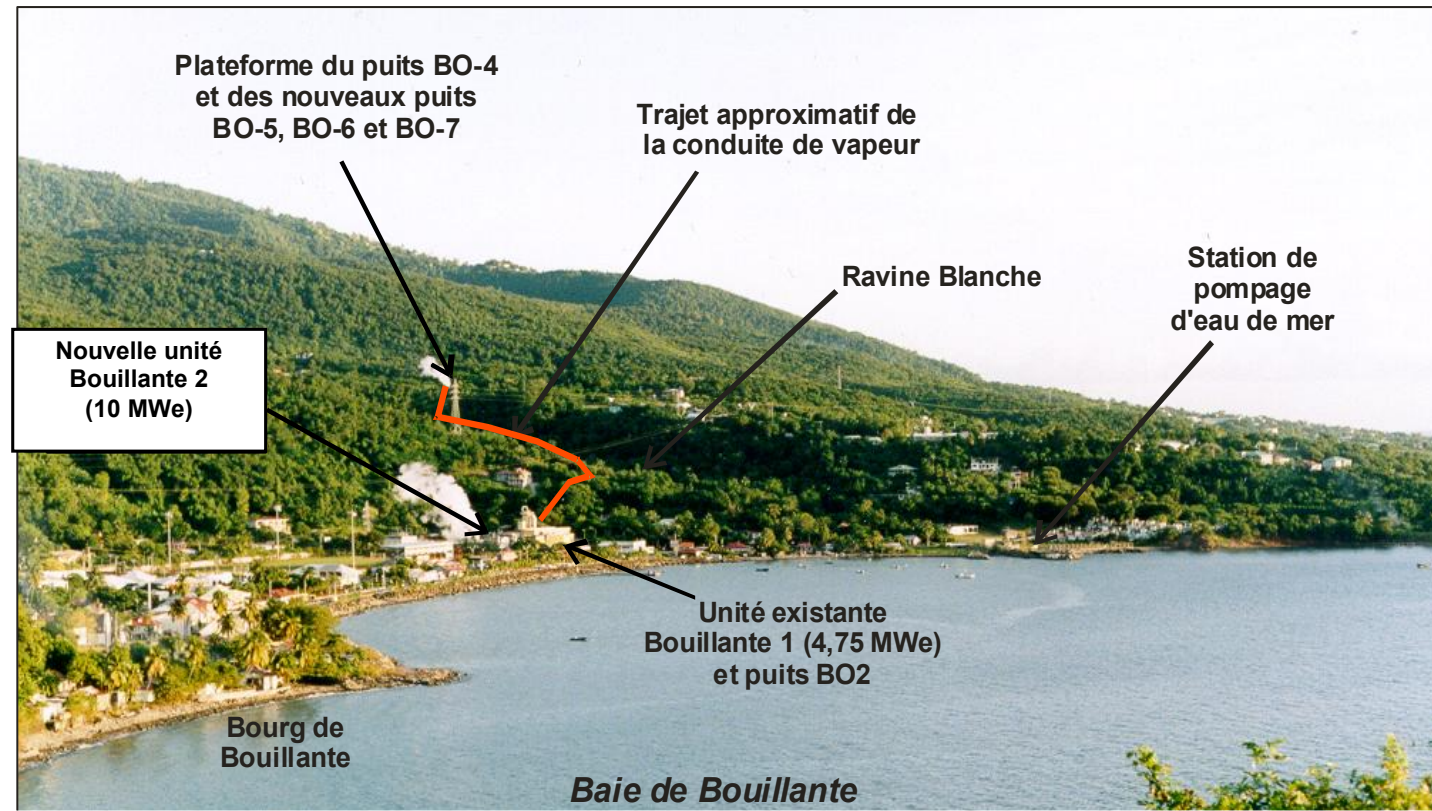
Les utilisations de la géothermie : diagramme de Lindal



La géothermie électrogène

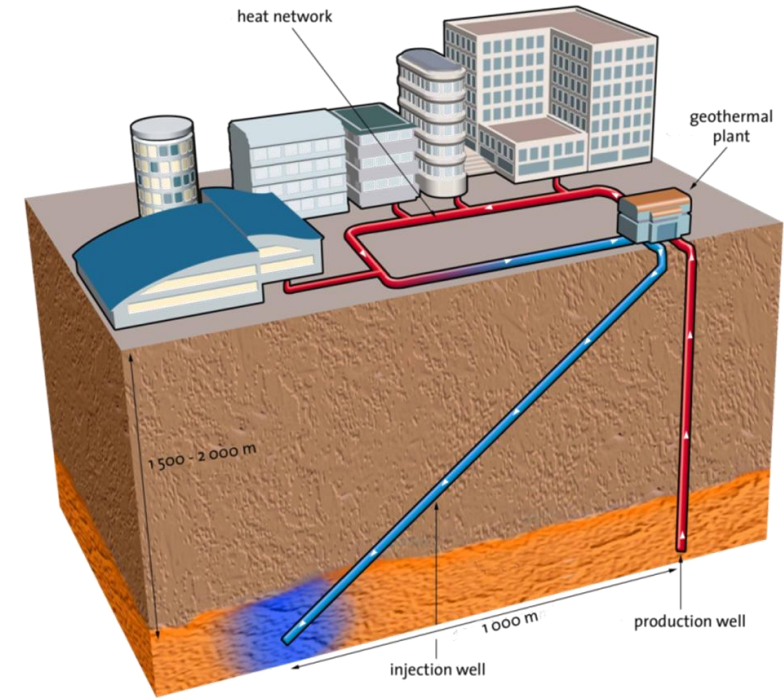
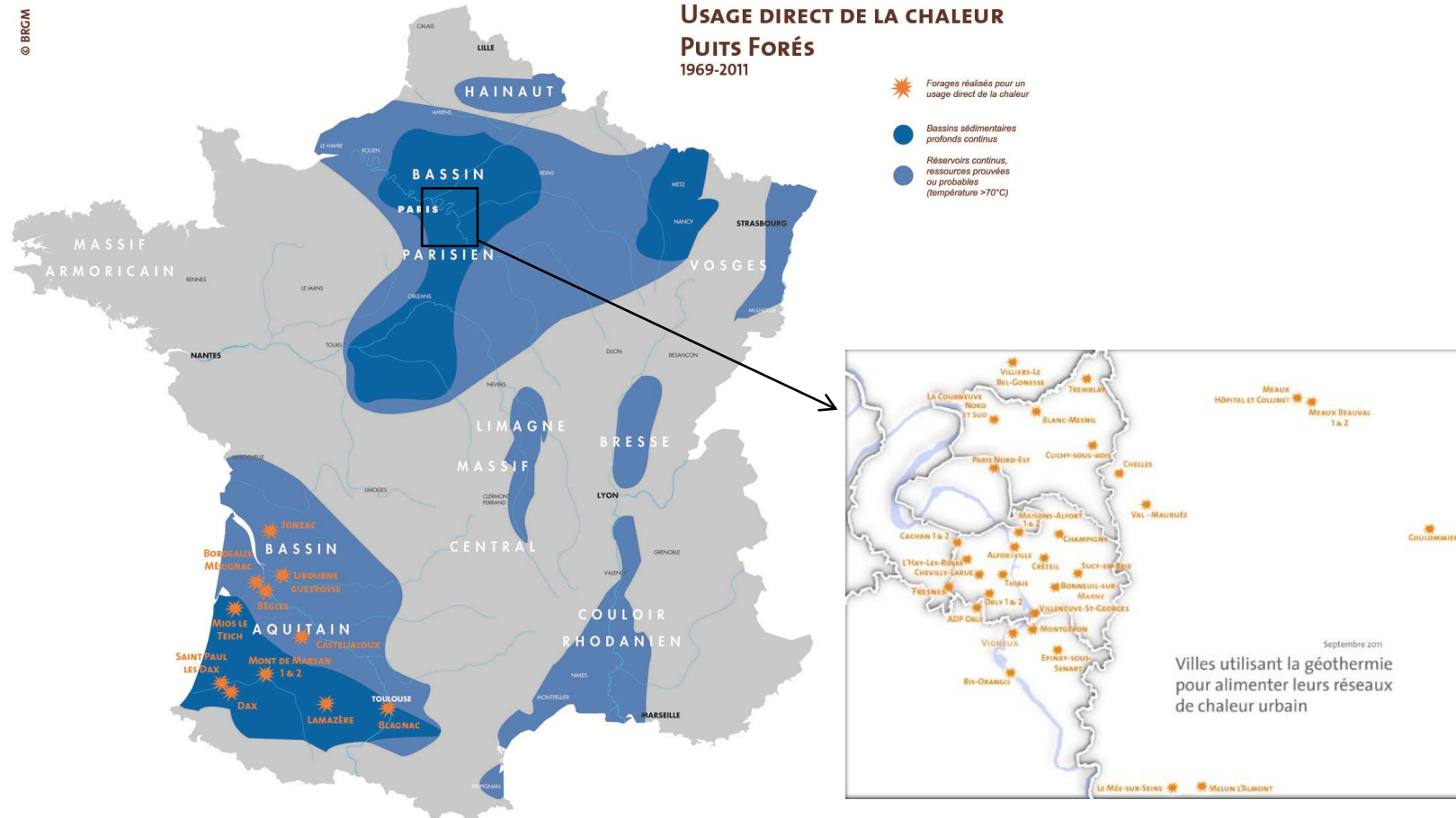
l'exemple de bouillante (Guadeloupe)

Avec 2 puits producteurs, la centrale géothermique de Bouillante produit actuellement 650 t/h de fluide au total, dont 20% de vapeur séparée à 165°C (130 t/h de vapeur), ce qui correspond à une production d'électricité jusqu'à 110 GWh/an (5 à 6% de la consommation annuelle d'électricité de l'île, top 12 mondial ; 16% des EnR)



Exploitation profonde de la chaleur

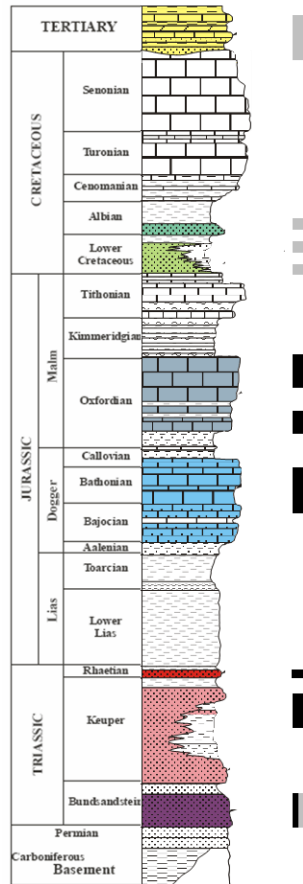
La chaleur profonde (> 500 m) est exploitée par des doublets ouverts sur les nappes profondes



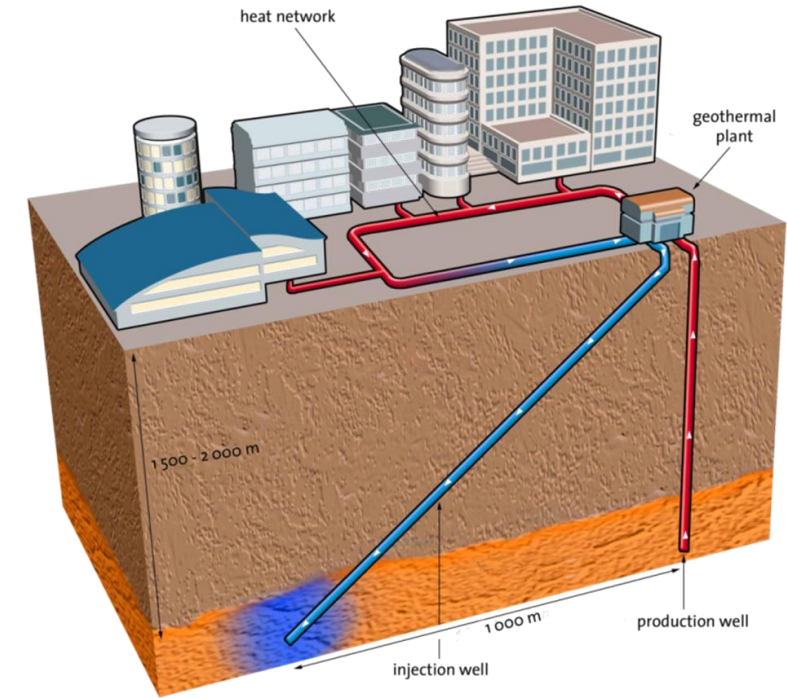
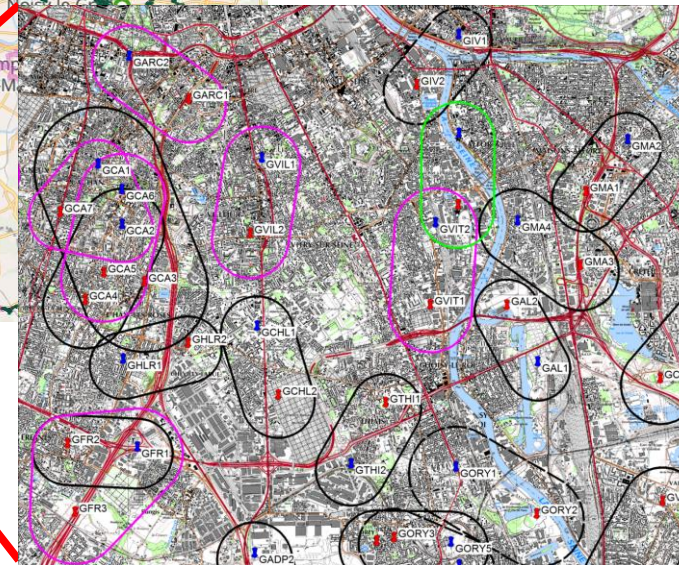
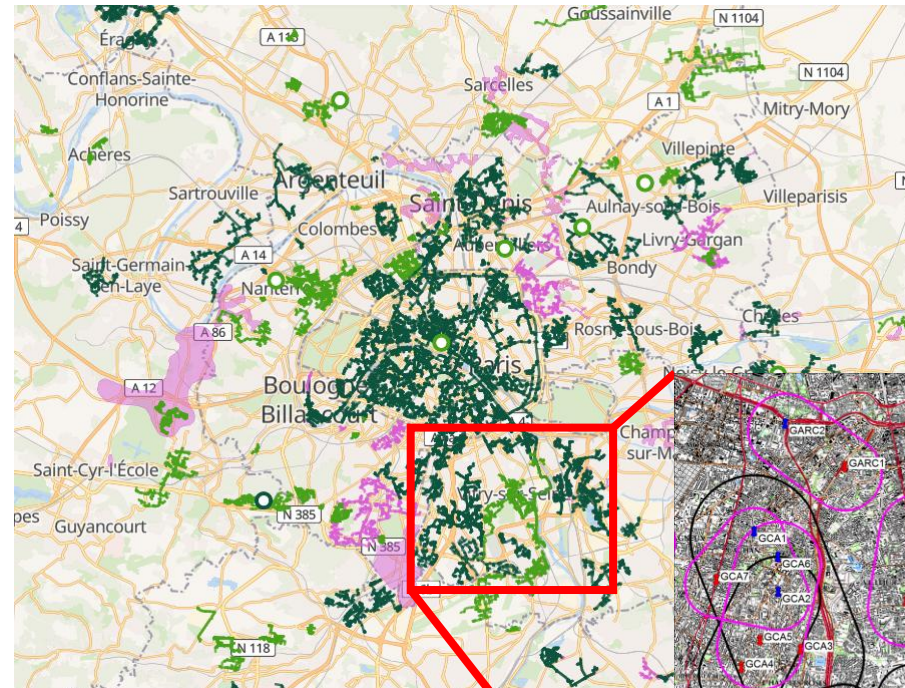
Ile de France
44 réseaux de chaleur par géothermie
210 000 équivalent logement (4%)
~ 450 000 people

Exploitation profonde de la chaleur

La chaleur profonde (> 500 m) est exploitée par des doublets ouverts sur les nappes profondes, dans le Bassin de Paris c'est le Dogger (Jurassique Moyen) avec des températures de 55° to 85°

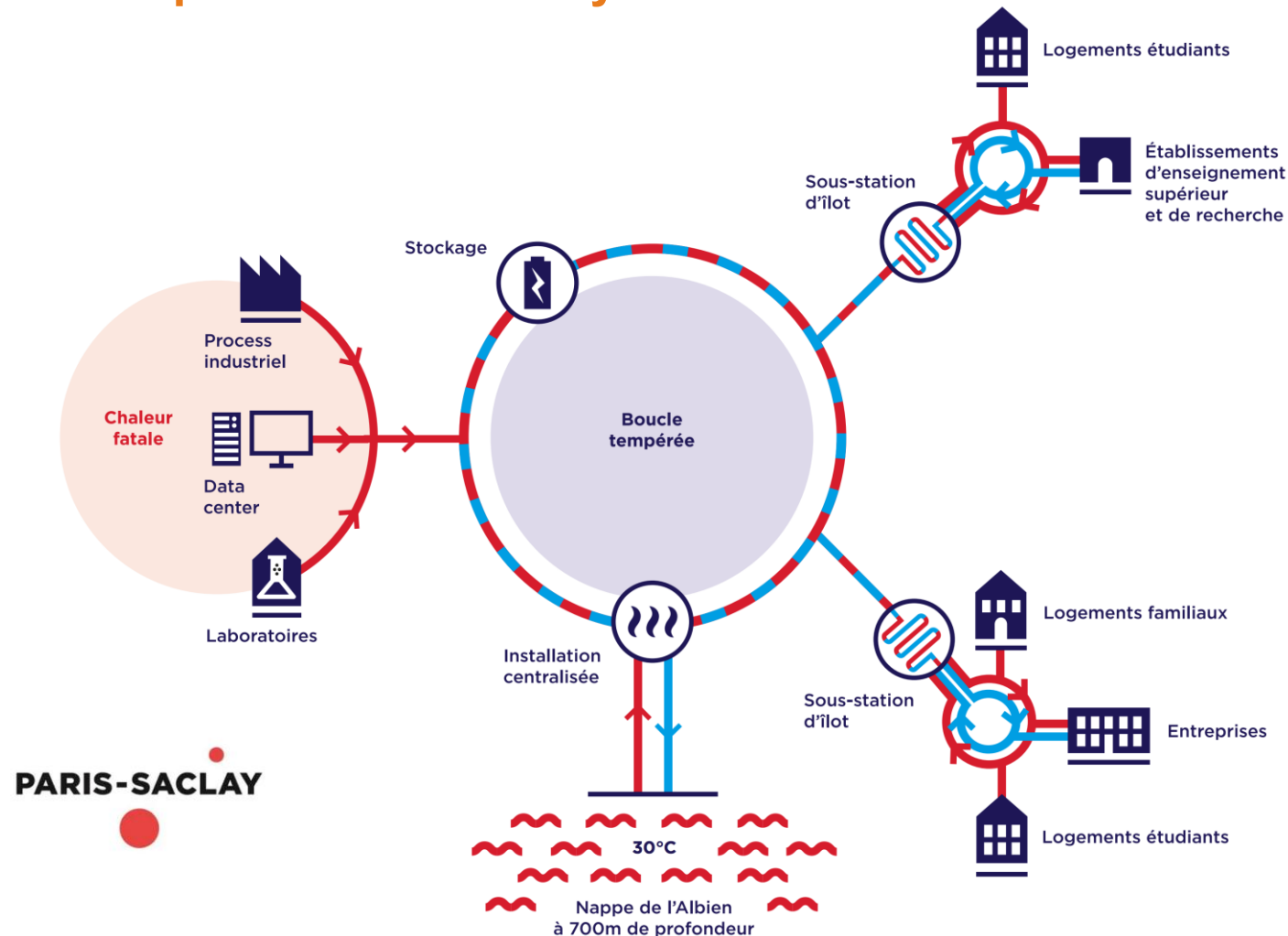


■ eau douce
■ eau salée



Géothermie basse température : boucle d'eau tempérée

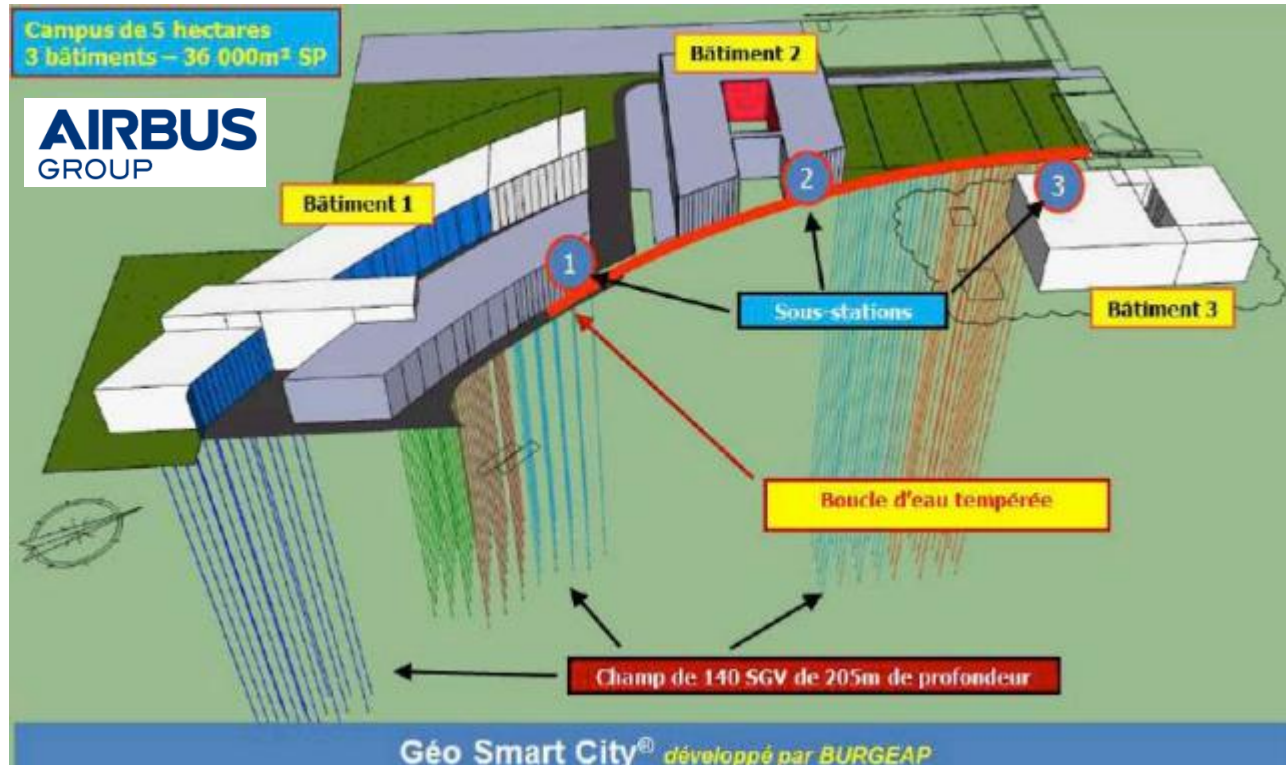
l'exemple de Paris-Saclay



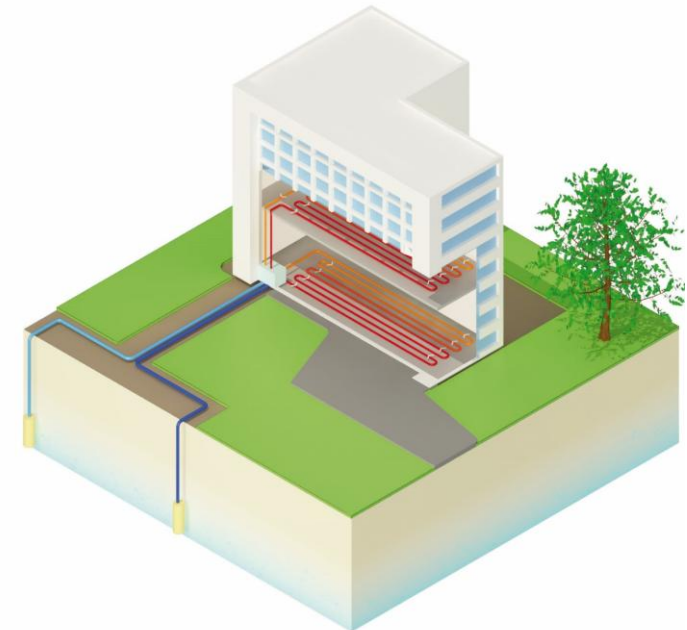
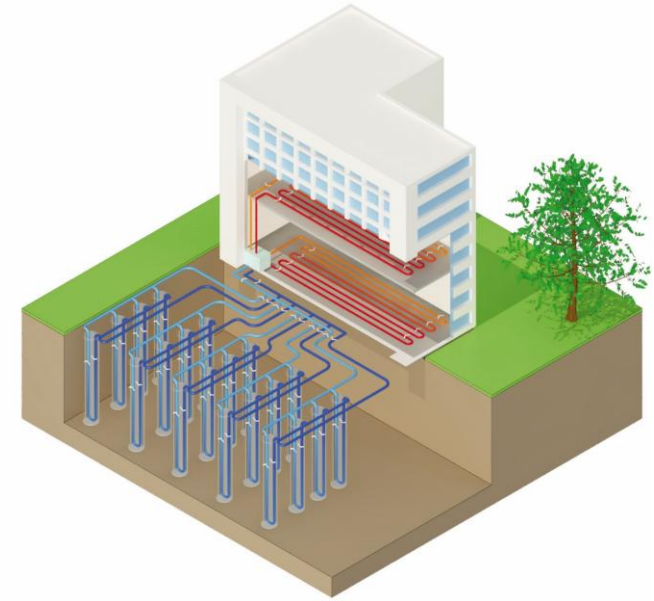
- Utilisation d'aquifère de l'Albien à 700m
- Réseau de chaleur 5^e génération
- Boucle tempérée avec 3 sous-stations
- Température moyenne de fonctionnement 30°C
- Chauffage/refroidissement de 650 000 m²

Géothermie de très faible profondeur

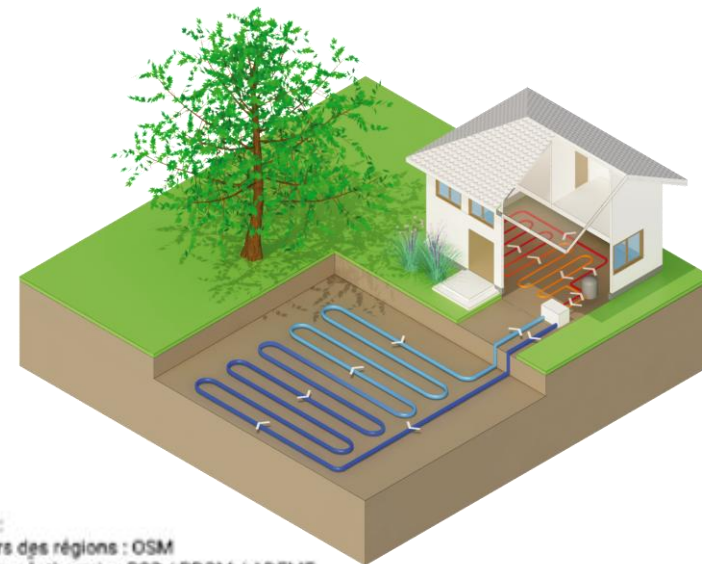
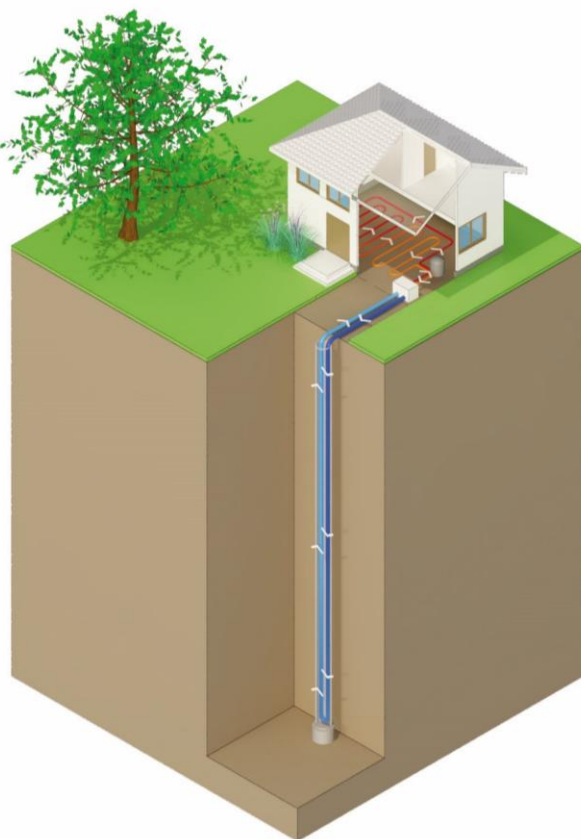
possibilité de développment à large échelle



141 Sondes Géothermiques Verticales à 205 mètres de profondeur,
Boucle d'eau tempérée de 400m, circulation à 240m³/h,
Sous-stations - régimes de températures : chaud 35/30°C – froid: 16/21°C,



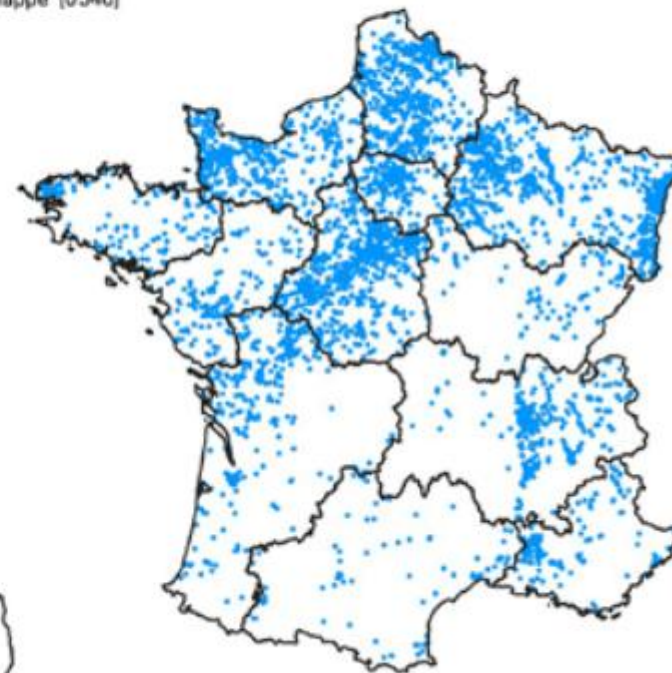
GMI en maison individuelles



Géothermie de surface

- installation sur sondes [23858]
- installation sur nappe [6540]

Sources :
- Contours des régions : OSM
- Données géothermie : BSS / BRGM / ADEME



A photograph of a drilling rig in a grassy field. The rig is a tall, green and black machine with a long vertical pipe extending upwards. To the left of the rig, there is a wooden stand holding several long, brown pipes. In the background, there are green trees and a house with a dark roof. The sky is blue with white clouds. A semi-transparent black box with white text is overlaid on the right side of the image.

Réglementation GMI

(Géothermie de Minime importance)

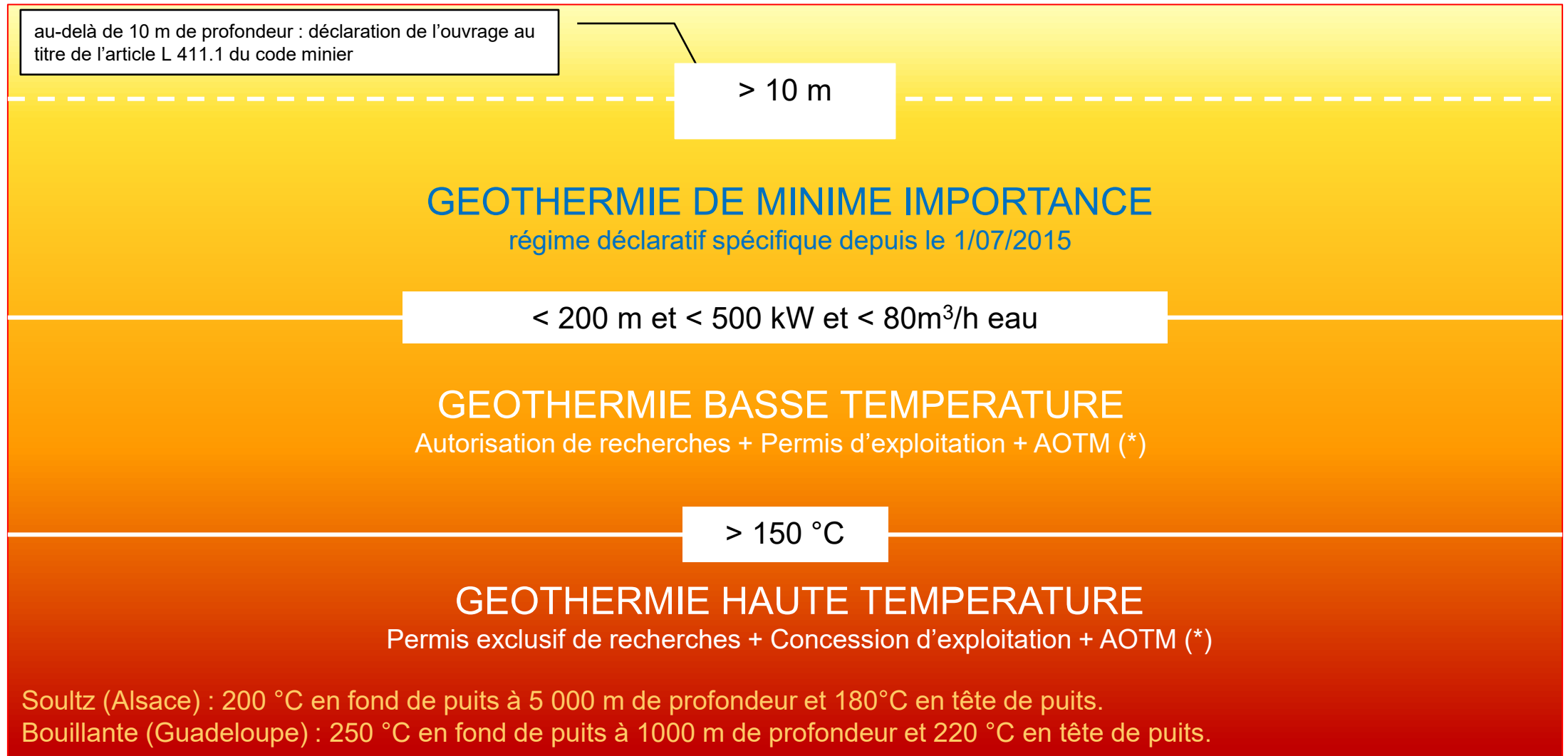
Le cadre réglementaire de la Géothermie

Selon l'article L. 112-1 du Code minier, les gîtes géothermiques relèvent du **régime légal des mines**. Un gîte géothermique est un gîte renfermé dans le sein de la terre dont on peut extraire ou avec lequel on peut échanger de l'énergie sous forme thermique, notamment par conduction ou par l'intermédiaire des eaux chaudes et des vapeurs souterraines qu'il contient.

Pour valoriser un gîte géothermique, il est nécessaire d'obtenir auprès de l'État, sauf dans le cas de la géothermie de minime importance (télé-déclaration) :

- le droit sur le gîte géothermique au travers d'un **titre minier** (de recherches ou d'exploitation),
- l'autorisation de faire des travaux à l'issue d'une procédure **d'autorisation environnementale** (de recherches ou d'exploitation).

Le cadre réglementaire de la Géothermie



(*) Autorisation d'ouverture de travaux minier : étude d'impact, enquête publique

Installations géothermiques qui ne relèvent pas du régime légal des mines (< 10 m)

- les puits canadiens,
- les géo-structures thermiques,
- les échangeurs géothermiques fermés d'une profondeur inférieure à 10 m,
- les échangeurs géothermiques ouverts d'une profondeur inférieure à 10 m, et de puissance inférieure à 500 kW, de température d'eau prélevée inférieure à 25 °C, de débit d'eau prélevée inférieur à 80 m³/h, dont la totalité de l'eau prélevée est réinjectée en nappe, non situé en zone rouge de la cartographie GMI.

Version 1

Janvier 2017

Recommandations pour la conception, le dimensionnement et la mise en œuvre des géostructures thermiques

CFMS/SYNTec INGENIERIE/SOFFONS-FNTP



Illustration : géothermie-professionnelle



SYNTec-INGENIERIE



La Géothermie de Minime Importance: définitions

Caractéristiques des installations relevant de la minime importance (décret n°78-498)

Pour des échangeurs fermés (sondes géothermiques verticales) :

- profondeur de forage inférieure à 200 m,
- puissance thermique maximale échangée avec le sous-sol inférieure à 500 kW,
- échangeur non situé en zone rouge de la cartographie GMI.

Pour des échangeurs ouverts (doublet sur nappe) :

- profondeur de forage inférieure à 200 m mais supérieure à 10 m,
- puissance thermique maximale échangée avec le sous-sol inférieure à 500 kW,
- prélèvement et réinjection dans la même nappe,
- température de prélèvement inférieure à 25°C,
- débit de prélèvement inférieur à 80 m³/h,
- échangeur non situé en zone rouge de la cartographie GMI.

La cartographie GMI

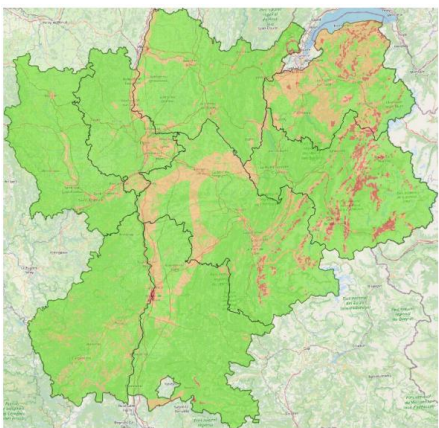
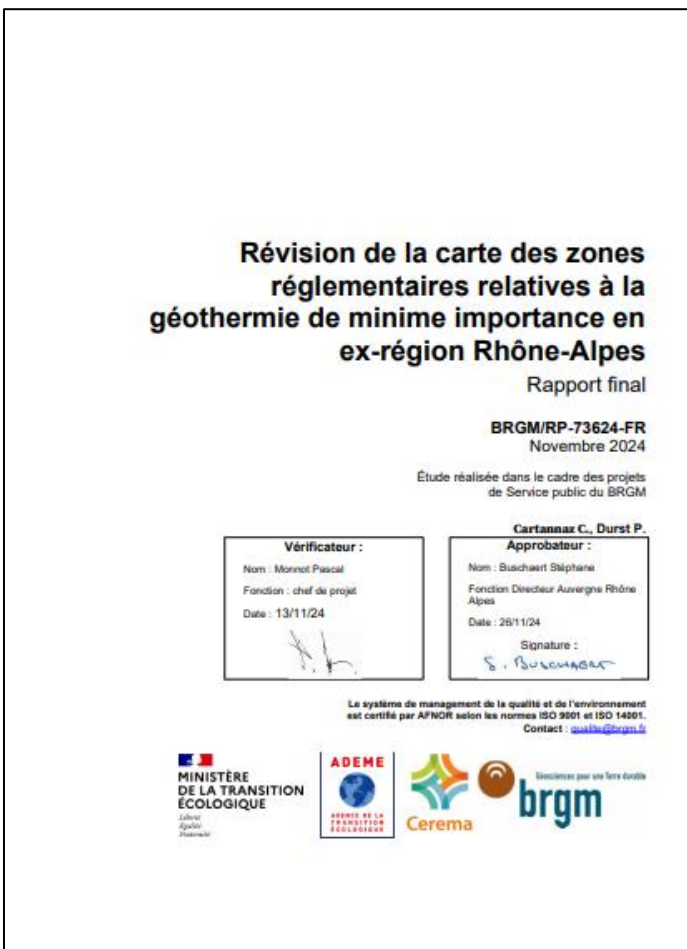


Figure 29 - Cartes réglementaires pour échangeurs fermés de la gamme de profondeur 10-200 mètres

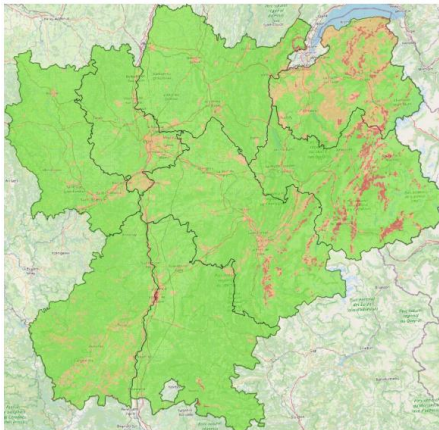


Figure 28 - Cartes réglementaires pour échangeurs ouverts de la gamme de profondeur 10-200 mètres

GEOTHERMIES

Rechercher x Fond de carte OpenStreetMap

INFORMATION DU POINT

X: 376302.023069323 Y: 5752869.278433345

Zones réglementaires GMI sur échangeur fermé (sonde) de 10 à 50 m

Numéro de maille	1
Niveau d'aléa	vert
Evaporite	0
Mouvement de terrain	0
Cavité minière	0
Cavité autre	0
Pollution avérée	0

<https://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/202411-rp-73624-brgm-gmi-extra.pdf>



Conclusion

- La géothermie est une énergie locale, durable, permanente
- Il n'y a pas une mais des géothermies !
- Avec la géothermie on peut faire du **chaud** mais aussi du **froid**
- L'utilisation est à faire correspondre avec la ressource disponible
- La GMI est disponible (quasiment) partout
- La régulation déclarative GMI est favorable à un développement à grande échelle