

La Géothermie proche surface et le RGF Bassin parisien

P. Monnot
Chargé de mission géothermie BRGM
Géologue - hydrogéologue



Sommaire

- 1. Présentation de la géothermie proche surface et de la GMI ;**
- 2. Thématiques impactées par le RGF et données disponibles :**
 - **Cartes des zones règlementaires relatives à la GMI : données en liaison avec 9 couches de risques ;**
 - **Atlas régionaux des ressources géothermiques : données relatives au dimensionnement des installations sur sondes et forages d'eau ;**
 - **Etudes du potentiel géothermique (adéquation ressource – besoins en surface ; aspect économique) ;**



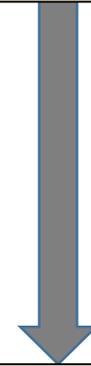
Présentation de la géothermie proche surface et de la GMI

Géothermie proche surface
Géothermie très basse énergie

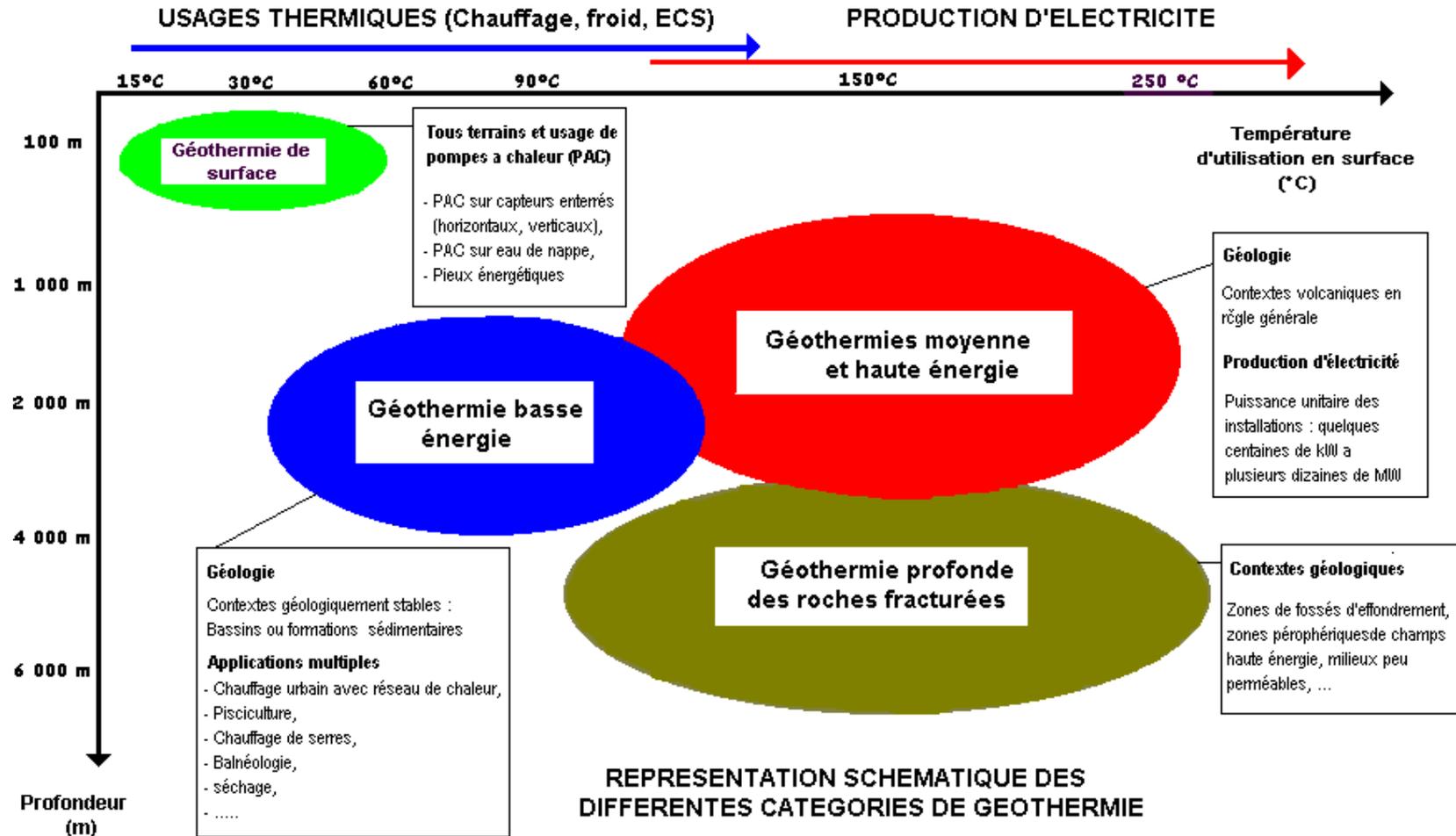


**CADRE
TECHNICO-ECONOMIQUE**

GMI
Géothermie de minime importance



**CADRE
REGLEMENTAIRE**



Activités de moins de 10 m de profondeur,
en partie exclues du Code minier

GÉOTHERMIE BASSE TEMPERATURE

Autorisation de recherches
Permis d'exploitation
AOTM (*)

Données utilisées en géothermie :
Instruction préfectorale

> 10 m



< 200 m

GMI

Géothermie de minime importance

Régime déclaratif

Téledéclaration

< 200 m et < 500 kW et < 25 °C / 32°C < 80 m³/h en
zones vertes ou orange

< 110 °C

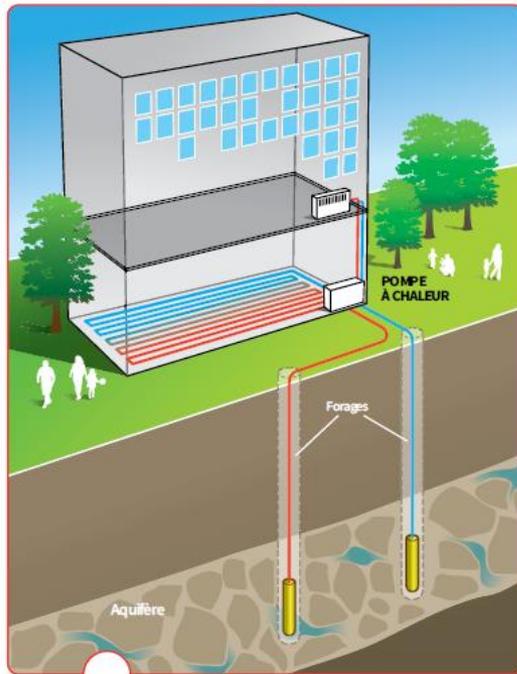
GÉOTHERMIE HAUTE TEMPERATURE

Permis exclusif de recherches
Concession d'exploitation - AOTM (*)
Instruction ministérielle - Décret en conseil d'Etat

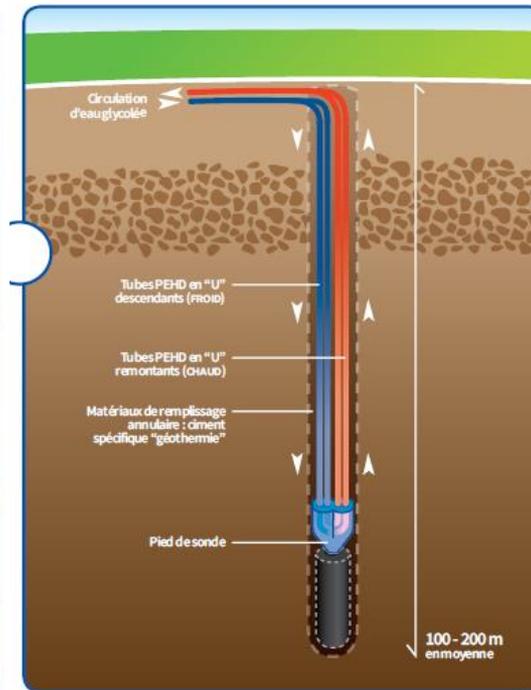
Rittershoffen (Alsace) - ÉCOGI : 170 °C à 2 500 m
Soultz (Alsace) : 200 °C à 5 000 m de profondeur
Bouillante (Guadeloupe) : 250 °C à 1000 m de profondeur

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

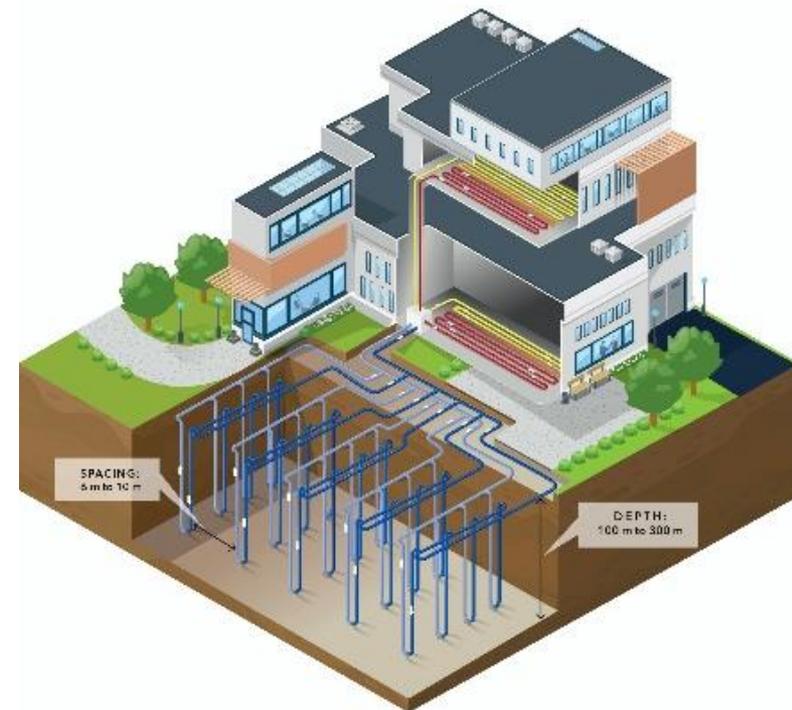
Forage d'eau (doublet, multiplets)



Sonde géothermique



Champ de sondes

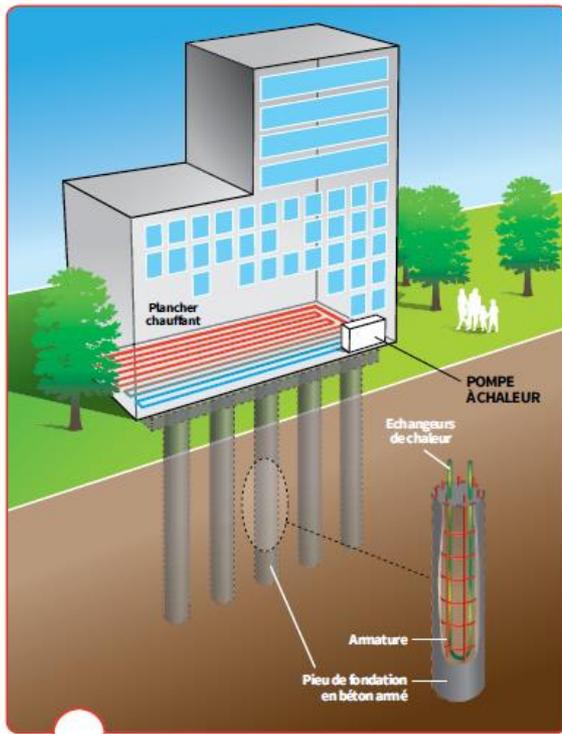


Autres types d'échangeurs

Aucun référentiel normatif

Hors GMI

Pieux énergétiques



Capteurs horizontaux



Corbeilles géothermiques





Thématiques impactées par le RGF et données disponibles

<http://www.geothermie-perspectives.fr/cartographie>

Médiathèque Espace cartographique

GÉOTHERMIE Perspectives

Rechercher

ADEME Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

ACTUALITÉS ▾ GÉOTHERMIE 360 ▾ MA GÉOTHERMIE ▾ EN RÉGION SE FORMER ▾ DÉCLARER

Accueil
 Espace cartographique

Aide à l'utilisation

Choix des couches

- ▼ Catalogue
 - Fonds de carte
 - Fond cartographique scans IGN
 - Fond cartographique monde
 - Cartes de zonages réglementaires GMI
 - Zonage réglementaire échangeur ouvert
 - Zonage réglementaire échangeur fermé

Résultats de l'interrogation

▼ Zonage réglementaire échangeur fermé

Zonage réglementaire échangeur fermé | Flux GML

Numéro de maille	Niveau d'aléa	Evaporite	Mouvement de terrain	Cavité minière	Cavité autre	Pollution avérée	Artésianisme	Communication aquifère	Remontée de nappe	Biseau salé	Administration	Note maille
176665600	Orange	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	42

► Couches externes

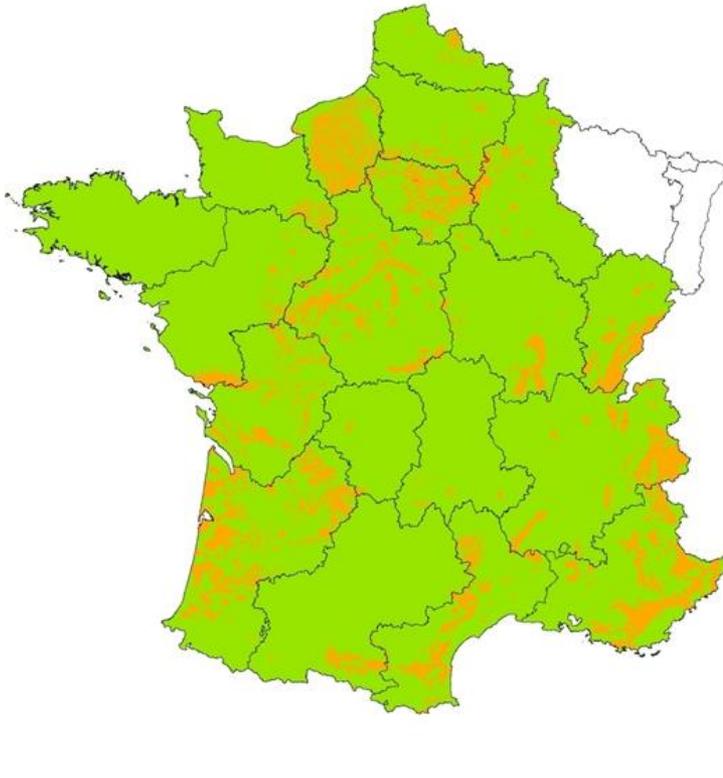
1. Carte réglementaires révisées relative à la GMI

En application du décret de Géothermie de Minime Importance (GMI) du 8 janvier 2015

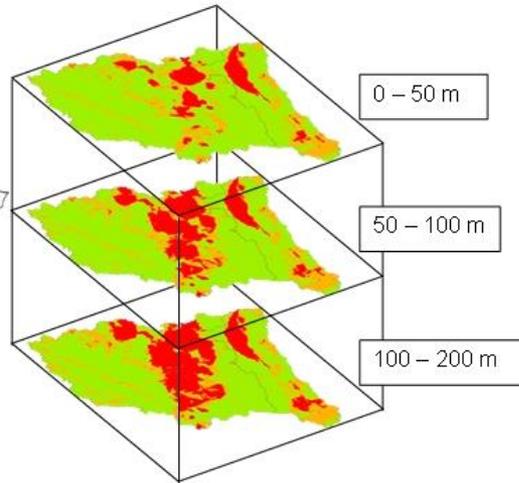


Echelle de territoire :
Région, département,
territoire (bassin minier...)

Echelle nationale



Echelle régionale



Alsace et Lorraine :
régions « tests » en
2013-2014

Trois gammes de profondeur

Deux types d'échangeurs :
ouverts ou fermés

Mailles :
500 m x 500 m (national)
250 x 250 (révisé)

3 couleurs :

zones vertes :

Simple déclaration (aucuns risques, dangers et inconvénients graves)

zones orange

Besoin de l'attestation de l'expert agréé

zones rouges

Interdiction de réaliser des ouvrages dans le cadre de la GMI (dangers et inconvénients graves) : besoin d'une autorisation

Cotation des phénomènes

	Phénomènes redoutés	Niveaux aléa/ susceptibilité du phénomène	Facteur aggravant (doublet sur nappe)	Facteur aggravant (SGV)	Niveau final (doublet sur nappe)	Niveau final (SGV)
1.	Affaissement/surrection liés aux niveaux évaporitiques	0/1/5/7	6	10	niveau*facteur aggravant	niveau*facteur aggravant
2.	Affaissement/ effondrement lié aux cavités (hors mines)	0/1/2/3/5/7	2	2	niveau*facteur aggravant	niveau*facteur aggravant
3.	Affaissement/ effondrement lié aux cavités minières	0/1/3/5/7	2	2	niveau*facteur aggravant	niveau*facteur aggravant
4.	Mouvements de terrain (ou glissement de terrain)	0/1/2/3/5/7	2	2	niveau*facteur aggravant	niveau*facteur aggravant
5.	Pollution des sols et/ou des nappes souterraines	0/1/4/6/10	3	3	niveau*facteur aggravant	niveau*facteur aggravant
6.	Artésianisme	0/3/7	2	4	niveau*facteur aggravant	niveau*facteur aggravant
7.	Mise en communication d'aquifères	0/1/4	4	4	niveau*facteur aggravant	niveau*facteur aggravant
8.	Remontée de nappe	0/1	2	0	niveau*facteur aggravant	niveau*facteur aggravant
9.	Biseau salé	0/1/4	4	0	niveau*facteur aggravant	niveau*facteur aggravant
				Niveau final	Somme	Somme
	Classement en zone verte, orange ou rouge	Vert : [0 – 13]		Orange : [14 – 41]		Rouge : >41

Référent méthodologie :
Pierre Durst (DGR/REG)

Localisation des données :

Exemple pour les cartes GMI en Alsace et Lorraine

Phénomènes redoutés	Données utilisées	Sites ou services consultés
Affaissement/surrection lié aux niveaux évaporitiques.	<p>Carte géologique harmonisée au 1/50 000^{ème} (données vectorisées).</p> <p>Base de données du LOGISO et les logs vérifiés de la BSS pour connaître les niveaux évaporitiques.</p> <p>Données géologiques du Référentiel Géologique Français (RGF) Alsace</p> <p>Retour d'expérience</p>	BRGM
Affaissement/effondrement liés aux cavités (hors mines).	<p>cartes d'aléas (pas de cartes en Alsace et Lorraine).</p> <p>Base de données BD cavités.</p> <p>Carte géologique harmonisée au 1/50 000^{ème} (données vectorisées).</p>	<p>BRGM</p> <p>CEREMA</p> <p>DDT, DREAL</p> <p>BD cavité (www.bdcavite.net)</p>
Affaissement/effondrement liés aux cavités minières.	<p>Cartographies d'aléas.</p> <p>Base de données « Mines et exploitations ».</p>	<p>BRGM</p> <p>CEREMA</p> <p>DDT, DREAL</p> <p>GEODERIS</p> <p>SIG MINES FRANCE (www.sigminesfrance.brqm.fr)</p>
Mouvements de terrain (glissement de terrain).	<p>Cartes d'aléas mouvement de terrain.</p> <p>Base de données BD MVT.</p>	<p>BRGM</p> <p>CEREMA</p> <p>DDT, DREAL</p> <p>Géorisque (www.georisques.gouv.fr/dossiers/mouvements-de-terrain)</p>

		BDMVT (www.bdmvt.net)
Pollution des sols et des nappes	<p>Recensement des sites ou nappes pollués : base de données BASOL</p> <p>Référentiel hydrogéologique (BD-LISA),</p> <p>Atlas des potentiels géothermiques superficiels, uniquement en Lorraine</p> <p>Modèles géologiques et hydrogéologiques locaux.</p> <p>Les logs vérifiés de la BSS.</p> <p>Panaches de pollution cartographiées : pollution de la nappe aux COHV, Langues salées et friches industrielles de Pechelbronn, uniquement en Alsace.</p>	<p>BASOL (www.basol.developpement-durable.gouv.fr)</p> <p>GEODERIS</p> <p>ONAP (Observatoire de la nappe d'Alsace en Alsace)</p> <p>DREAL ; DDT</p> <p>BRGM</p> <p>CEREMA</p> <p>Atlas des potentiels géothermiques (www.geothermie-perspectives.fr).</p> <p>BD-LISA : Sandre (www.sandre.eaufrance.fr), Ades (www.ades.eaufrance.fr) ou eaufrance (www.eaufrance.fr).</p>
Phénomène artésianisme	<p>Atlas des potentiels géothermiques superficiels,</p> <p>Modèles géologiques et hydrogéologiques locaux.</p> <p>Les niveaux piézométriques et les niveaux du sol recensés dans la BSS.</p> <p>Carte géologique harmonisée au 1/50 000^{ème} (données vectorisées).</p> <p>Les cartes piézométriques locales.</p> <p>Retour d'expérience.</p>	<p>DREAL ; DDT</p> <p>BRGM</p> <p>CEREMA</p> <p>Atlas des potentiels géothermiques (www.geothermie-perspectives.fr).</p> <p>BD-LISA : Sandre (www.sandre.eaufrance.fr), Ades (www.ades.eaufrance.fr) ou eaufrance (www.eaufrance.fr).</p>

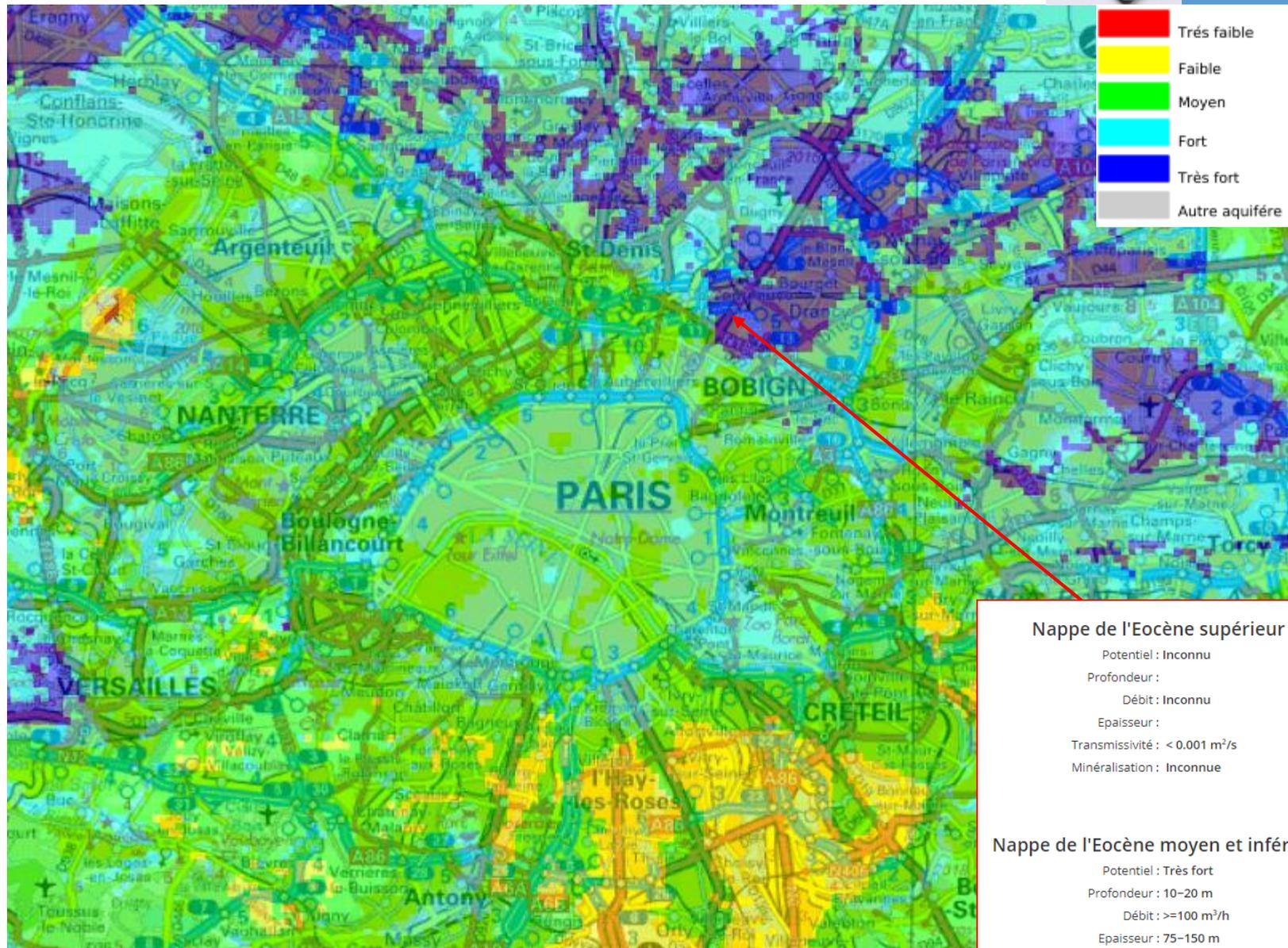
Localisation des données :

Exemple pour les cartes GMI en Alsace et Lorraine

Mise en communication d'aquifère	<p>Référentiel hydrogéologique (BD-LISA),</p> <p>Atlas des potentiels géothermiques superficiels,</p> <p>Modèles géologiques et hydrogéologiques locaux.</p> <p>Les logs vérifiés de la BSS.</p> <p>Zonage des NAEP et ressources stratégiques</p>	<p>BRGM</p> <p>CEREMA</p> <p>Atlas des potentiels géothermiques (www.geothermie-perspectives.fr).</p> <p>BD-LISA : Sandre (www.sandre.eaufrance.fr), Ades (www.ades.eaufrance.fr) ou eaufrance (www.eaufrance.fr).</p> <p>Agences de l'eau</p>
Remontée de nappe	Cartographies remontées de nappe	<p>Remontées de nappes : http://www.inondationsnappes.fr</p>

2. ATLAS DES RESSOURCES GEOTHERMIQUES

Echelle de territoire :
Département



Nappe de l'Eocène supérieur

- Potential : Inconnu
- Profondeur :
- Débit : Inconnu
- Epaisseur :
- Transmissivité : $< 0.001 \text{ m}^2/\text{s}$
- Minéralisation : Inconnue

Nappe de l'Eocène moyen et inférieur

- Potential : Très fort
- Profondeur : 10-20 m
- Débit : $\geq 100 \text{ m}^3/\text{h}$
- Epaisseur : 75-150 m
- Transmissivité : $> 0.01 \text{ m}^2/\text{s}$
- Minéralisation : Peu minéralisée

2. ATLAS DES RESSOURCES GEOTHERMIQUES

Données utilisées en géothermie :

Forages d'eau :

- Géologie :
 - Nature lithologique : technique de forage, équipement du forage
 - Profondeur du toit – mur des formations aquifères (m)
- Hydrogéologie :
 - Débit (m^3/h)
 - Perméabilité (m/s), transmissivité (m^2/s)
 - Niveau piézométrique (m)
 - Température de l'eau souterraine
 - Minéralisation de l'eau souterraine

Sondes géothermiques :

- Géologie :
 - Nature lithologique : détermination par abaque ou en laboratoire de la **conductivité thermique** des roches (W/mk), impact sur la **technique de forage** (MFT, rotary)
 - Profondeur du toit – mur des formations géologiques (épaisseurs)
- Hydrogéologie :
 - Saturation des roches en eau (influence la conductivité thermique)
 - Température de l'eau souterraine (influence la performance de l'échangeur)
 - Vitesse d'écoulement de l'eau souterraine (influence le stockage d'énergie en chaud ou froid)
- Conductivité thermique mesurée par TRT (W/mk)

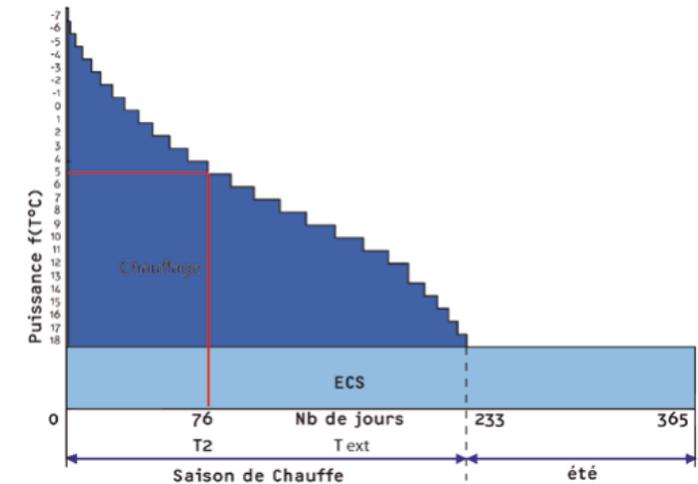
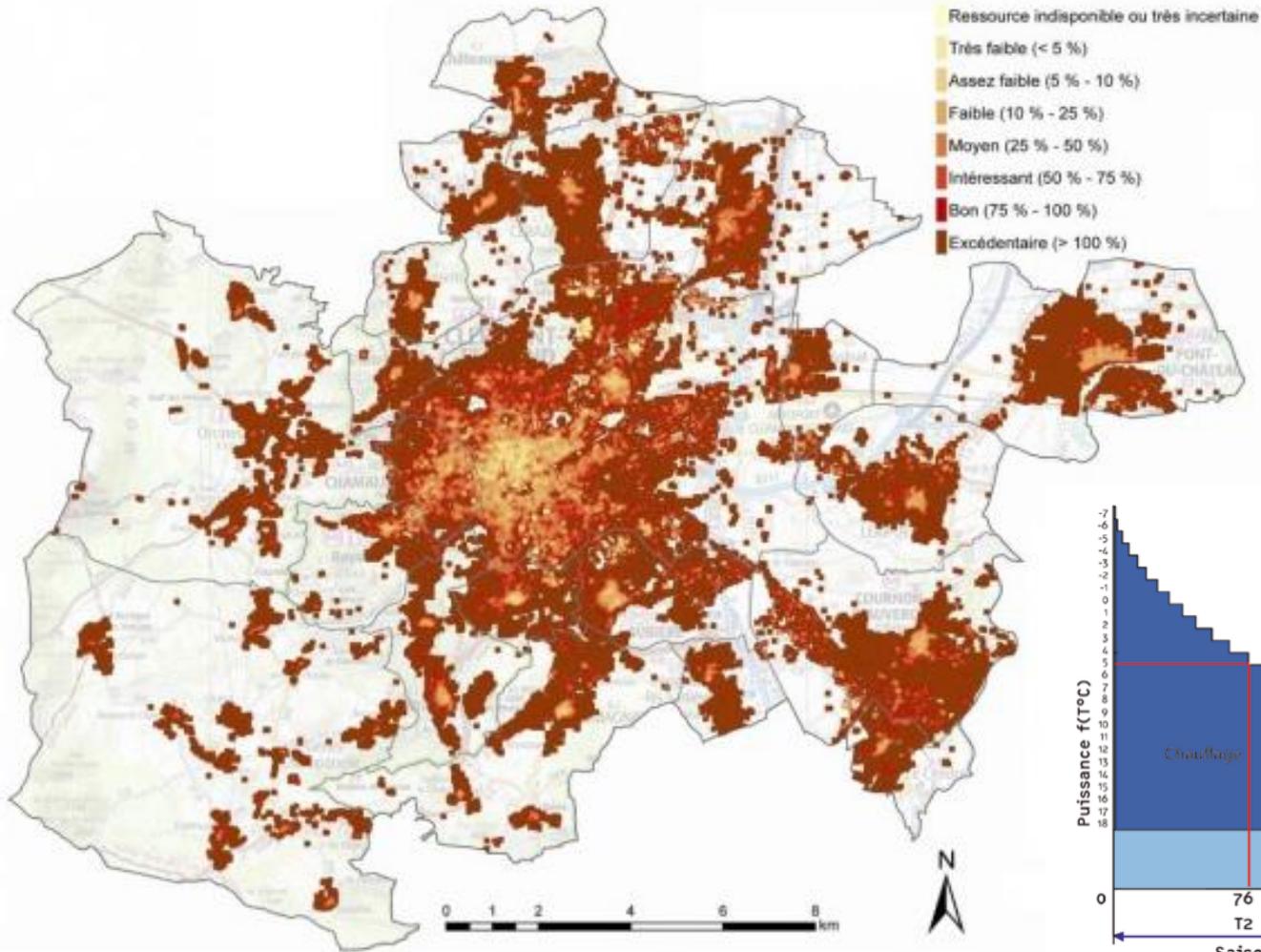
2. ATLAS DES RESSOURCES GEOTHERMIQUES

APPORT RGF :

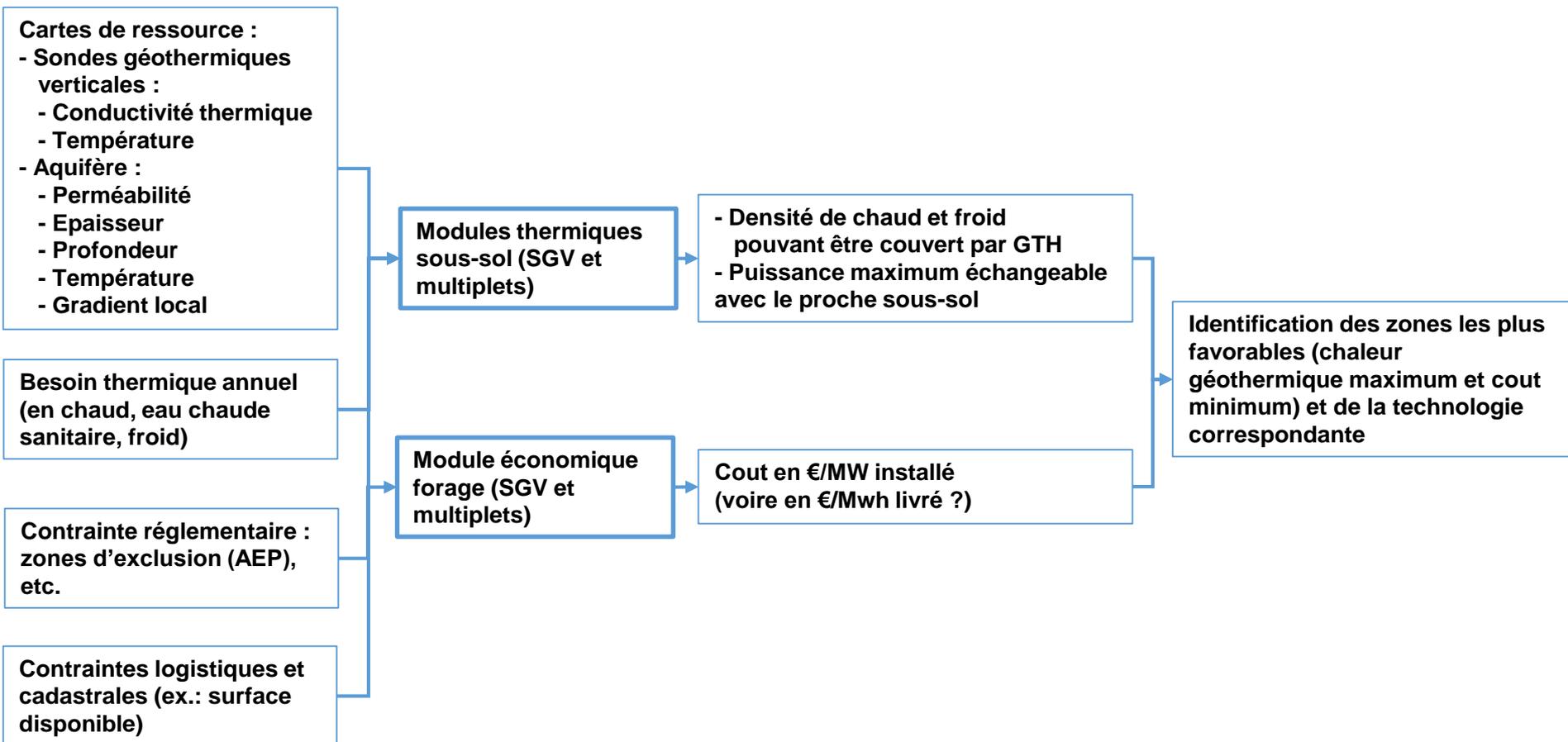
- **Verrous scientifiques :**
 1. **Connaissances sur les propriétés hydrogéologiques**
 2. **Connaissances sur les propriétés thermiques**
 3. **Harmonisation des données géologiques**
 - Densité de données
 - Incertitudes
 - Robustesse des données
- **Apport :**
 - **Consolidation des interpolations**
 - Cartographie des ressources à la maille 250m*250m
 - Cartes de fiabilité de la donnée
 - **Pertinence/fiabilité des études (modélisation, atlas du potentiel ou de la ressource, etc.)**

Etudes du potentiel géothermique

Définition du taux de couverture par la géothermie (exemple : Clermont-Ferrand)



Courbe monotone de charge (Chauffage et ECS) avec une $T_{\text{eb}} = -7^{\circ}\text{C}$

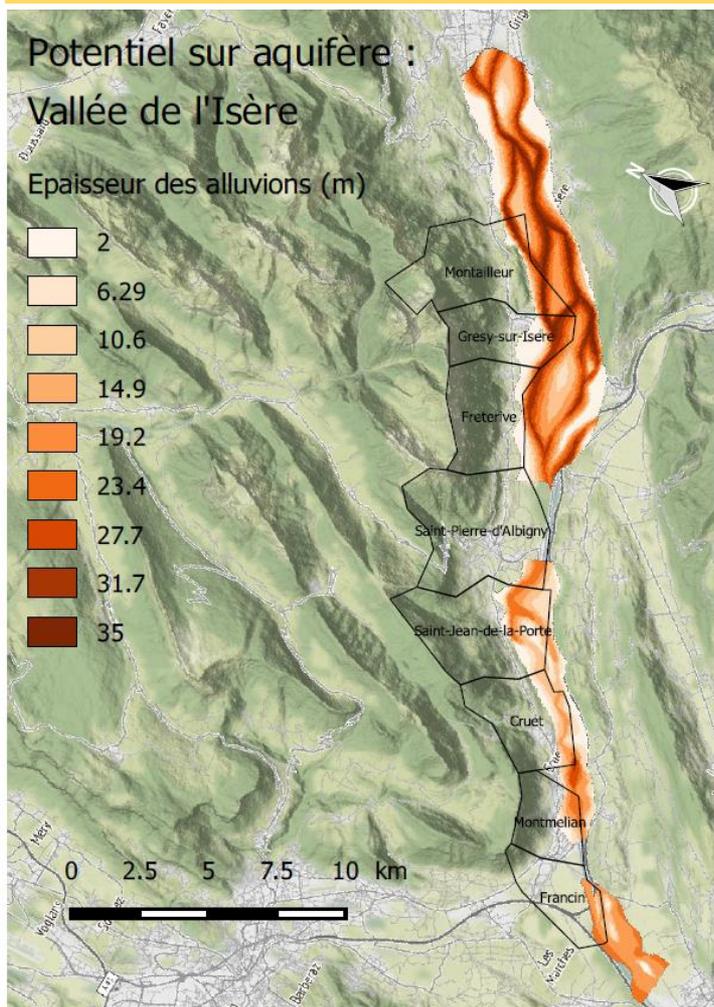




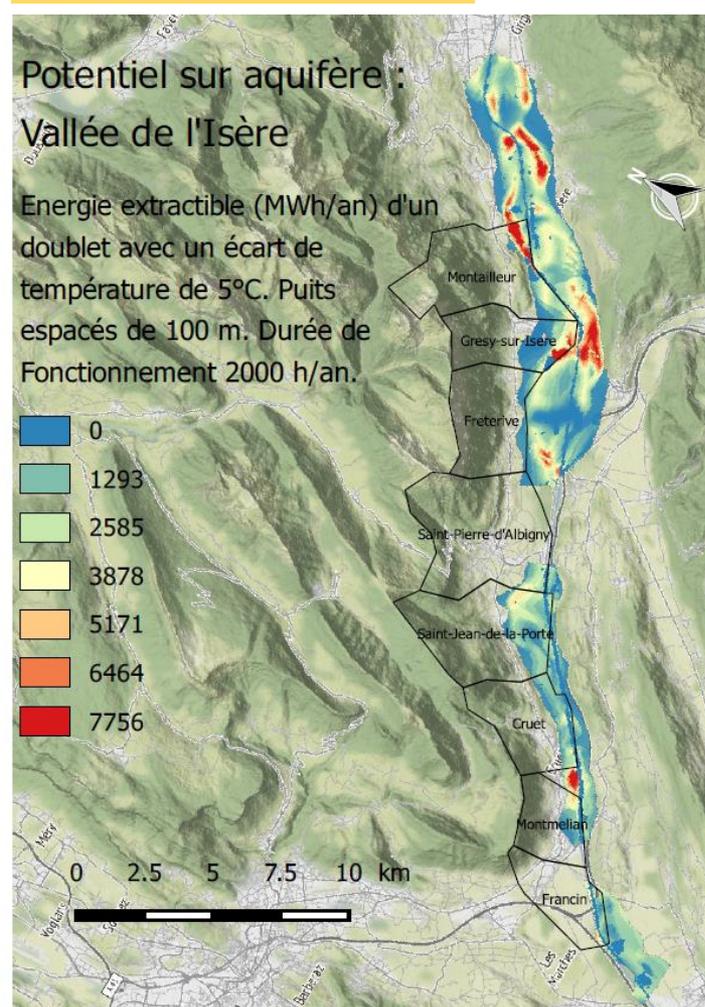
Echelle de territoire :
Com Com, commune,
zone urbaine, bâtiments

Technologie : forages sur aquifères

Définition de la ressources (raffinement sur zone cible)



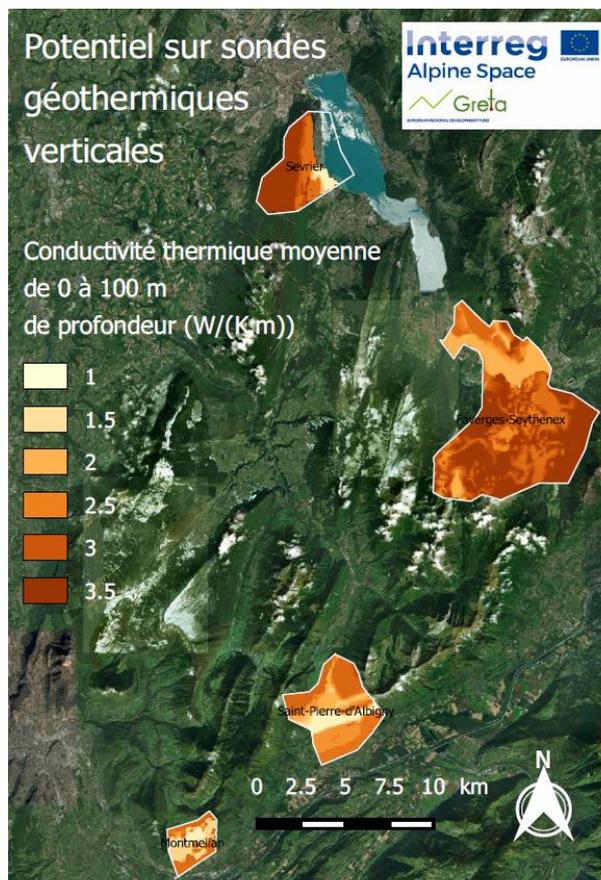
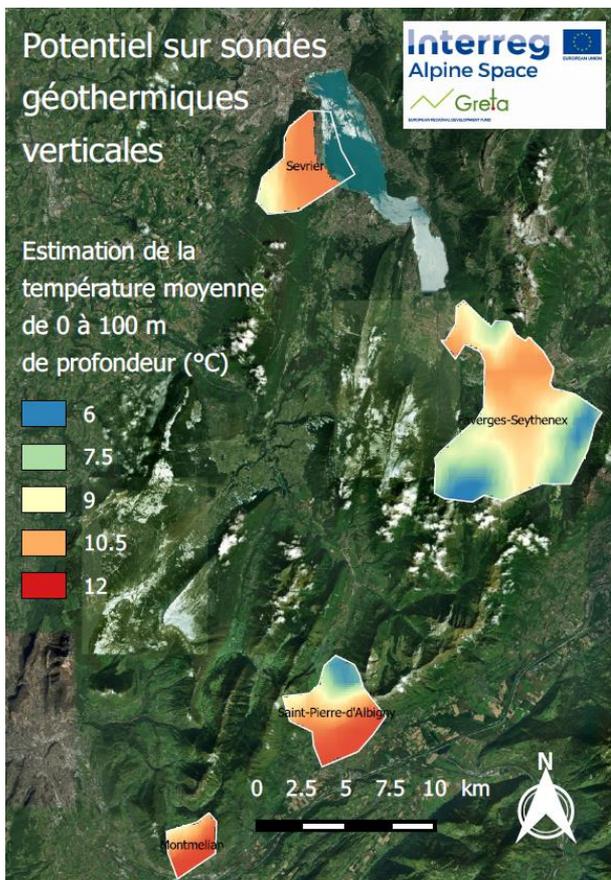
Définition de l'énergie extractible



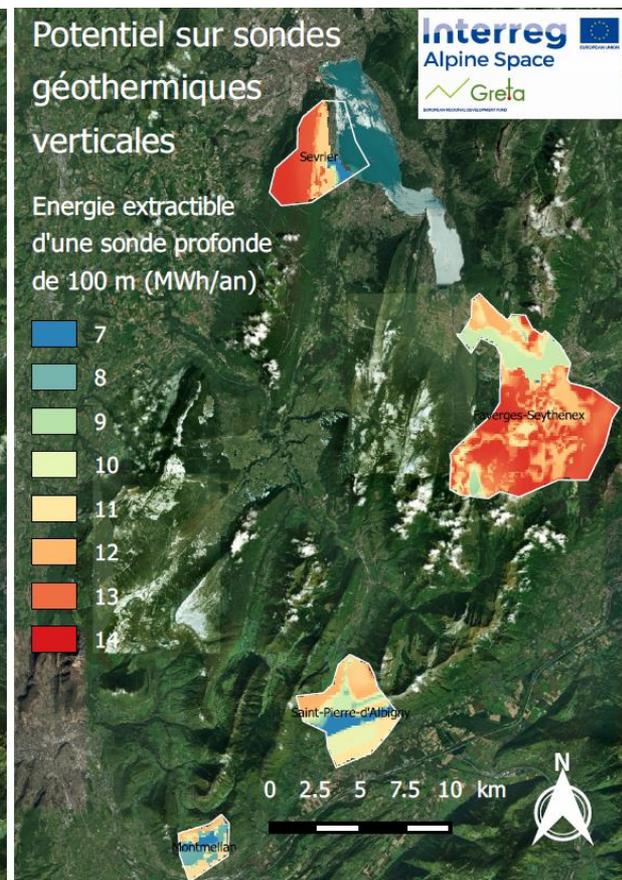


Technologie : forages sur sondes géothermiques

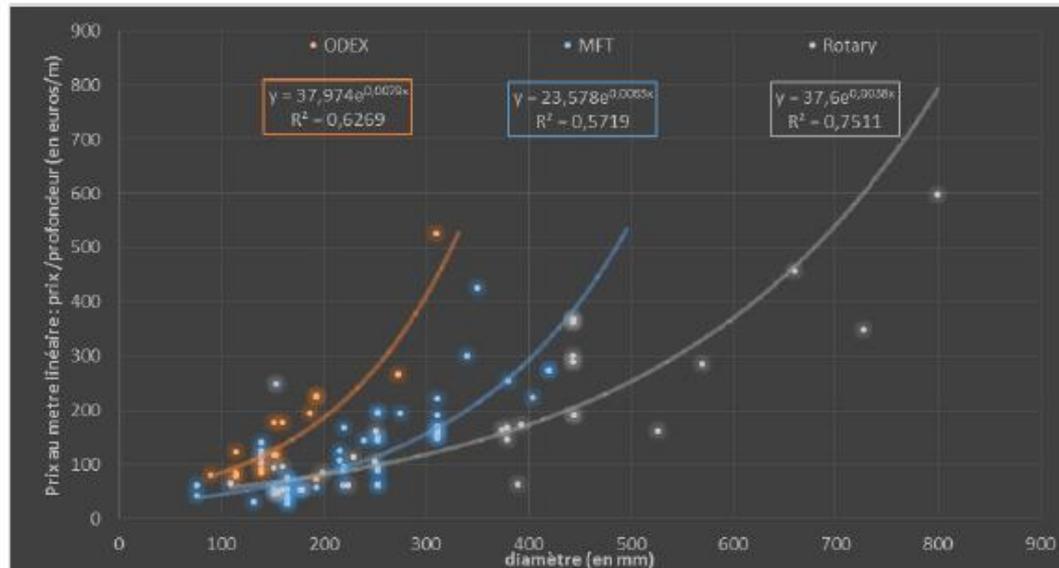
Définition de la ressources (raffinement sur zone cible)



Définition de l'énergie extractible



Coût de foration en fonction du diamètre et de la méthode de forage



IMPACT RGF :

- La nature lithologique (technique de forage, type d'échangeur)
- Débit, température, chimie (problèmes colmatages)



Merci pour votre attention