



9, Place de l'Eglise – 25250 SOYE

Ancienne Presbytère
Salle des Fêtes – Salle des Associations
Place de l'Eglise
25640 SOYE

Bureau d'études Thermiques :



ENEBAT THERMIQUE SARL

11, Rue du Lieutenant Bidaux
90700 CHATENOIS LES FORGES
Tél. 03.84.29.71.71
Email : thermique@enebat.com

Bureau d'études Sous-Sol :



GINGER - BURGEAP

143, Avenue de Verdun
92442 ISSY LES MOULINEAUX
Tél : 01.46.10.25.70

ETUDE DE FAISABILITE
GEOthermie

Sommaire

CHAPITRE 0 - SYNTHESE DE L'ETUDE	4
CHAPITRE 1 - CONTEXTE	5
CHAPITRE 2 - DESCRIPTION GENERALE DE L'OPERATION	5
CHAPITRE 3 - DONNEES TECHNIQUES DU PROJET	9
CHAPITRE 4 - CARACTERISATION DES RESSOURCES GEOTHERMIQUES	13
41 - Contexte géologique.....	13
42 - Contexte hydrogéologique	14
43 - Profondeur retenue	16
44 - Caractéristiques thermiques des terrains	17
45 - Contraintes réglementaires	18
CHAPITRE 5 - ADEQUATION DES BESOINS	19
51 - Principes et outil de pré-dimensionnement du système géothermique.....	19
52 - Scénario retenu : paramètres de modélisation du système géothermique.....	19
52.1 - Paramètres liés au sous-sol et à la boucle primaire.....	19
52.2 - Paramètres liés aux bâtiments.....	20
52.3 - Implantation prévisionnelle des S.G.V.	20
52.4 - Performances prévisionnelles	21
52.5 - Installations géothermiques envisagées	23
53 - Solution de référence.....	27
CHAPITRE 6 - BILANS THERMIQUES	28
CHAPITRE 7 - BILAN ECONOMIQUE	28
71 - Investissements géothermie.....	28
72 - Investissements solution de référence	29
73 - Coûts d'exploitation prévisionnels	29
74 - Comparatif géothermie / solution de référence	30
74.1 - Aides mobilisables.....	30
74.2 - Amortissement.....	30
75 - BILAN ENVIRONNEMENTAL	31
CHAPITRE 8 - CONCLUSION.....	32
CHAPITRE 9 - ANNEXES.....	33
91 - La géothermie sur sondes géothermiques verticales (SGV)	33
91.1 - Descriptif	33
91.2 - Prescriptions techniques	34
91.3 - Protection des ouvrages de captage de la ressource souterraine	36

91.4 - Accessibilité chantier.....	37
91.5 - Accessibilité maintenance	37
92 - La réglementation applicable au projet dans le cadre de la géothermie très basse énergie	38
92.1 - Code de l'environnement.....	38
92.2 - Code minier	38

CHAPITRE 0 - SYNTHESE DE L'ETUDE

Le tableau suivant présente un résumé global des éléments présentés dans ce rapport.

	Points clefs du dimensionnement	Caractéristiques retenues Géothermie sur sondes
	Système	Chauffage uniquement : talon par Géothermie sur sondes avec appoint Electrique
Dispositif de forages	Zone d'implantation	Forages implantés dans le espaces verts
	Nombre d'ouvrages	6 sondes de 200 m de profondeur
	Locaux géothermiques envisagés (PAC, échangeurs etc.)	Bâtiment non exploité à proximité du champ de sondes
	Scénario de référence pour comparer les coûts	Chaud : Gaz (GPL)
Bilan économique	Investissement solution de géothermie	360.6 k €HT
	Subvention ADEME envisagée	51.9 k €HT
	Reste à charge	308.7 k €HT
	Facture énergétique la première année	9.6 k €HT
	Economie d'énergie la première année	5.5 k €HT
	Temps de retour sur investissement par rapport à la référence	30.5 ans
Bilan énergétique	Besoins thermiques annuels	75.7 MWh/an
	Energies annuelles couvertes par la géothermie	74.9 MWh/an
	Ratio de couverture des besoins par la géothermie	99 %
Planning	Contexte réglementaire	GMI
	Durée des travaux	1,5 mois

CHAPITRE 1 - CONTEXTE

Le maître d'ouvrage souhaite engager une réflexion pour la fourniture d'énergie thermique à partir d'énergies renouvelables pour alimenter plusieurs bâtiments communaux, à savoir la mairie, la salle des fêtes, un local associatif et des logements communaux.

L'objectif est d'identifier les solutions répondant aux enjeux énergétiques, climatiques et économiques actuels.

CHAPITRE 2 - DESCRIPTION GENERALE DE L'OPERATION

Le projet se situe entre la rue de la Poste et la Départementale 13.

Le site du projet est implanté à une altimétrie d'environ 244 m NGF.

Soye est une commune française située dans le département du Doubs, en région Bourgogne-Franche-Comté, comptant environ 300 habitants. Le site du projet, localisé Place de l'Église, se trouve dans un secteur calme et central du village, à proximité immédiate de la D13. Cette localisation offre une bonne accessibilité et facilite les échanges et les déplacements.



Plan de situation avec emprise projet

Les intervenants sur ce projet sont :

Maître d’Ouvrage :

Mairie
M. CIRESA François

Organismes partenaires :

ADEME Bourgogne - Franche-Comté
Mme ROUVELIN Laura

GAIA
M. COTTET Arnaud

Bureau d’études Fluides :

ENEBAT Thermique
M. TOURRETTE Aurélien

Bureau d’études Sous-sol :

GINGER BURGEAP
M. PYOT Laurent
Mme ROZINTHE Chloé

Le site comporte 3 bâtiments distincts. Un bâtiment comprenant une zone salle des fêtes ainsi qu'une zone logement. Ce premier bâtiment dispose d'une surface chauffée, de 240 m² (150 m² pour la salle des fêtes et 90 m² pour le logement), le volume chauffé total est estimé à 615 m³.

Un deuxième bâtiment regroupant la mairie et un logement disposant d'une surface chauffée de 186 m² (20 m² pour la zone mairie et 166 m² pour la zone logement), le volume chauffé total est estimé à 465 m³.

Un bâtiment abritant un local associatif sur 2 niveaux ayant une surface chauffée de 120 m² et un volume total estimé à 376 m³.



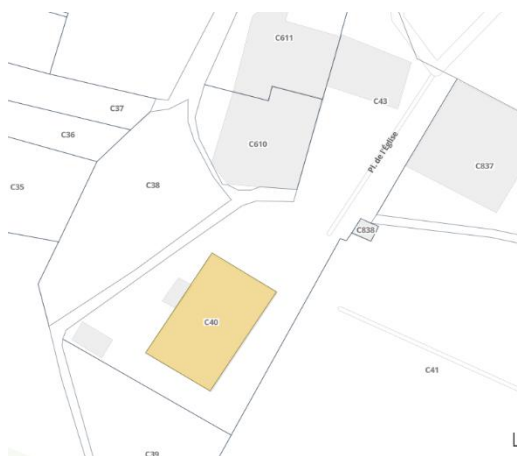
Salle des Fêtes & Logement



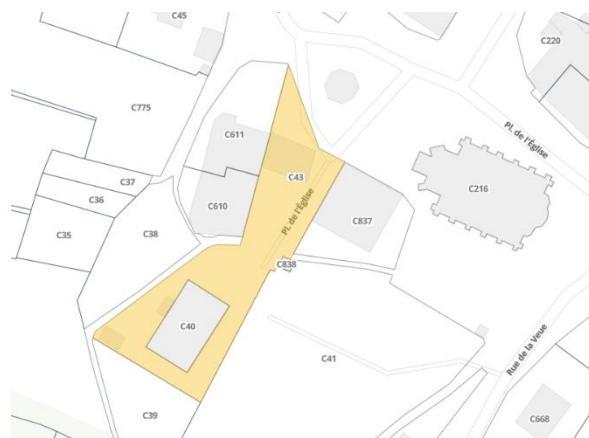
Mairie & Logement



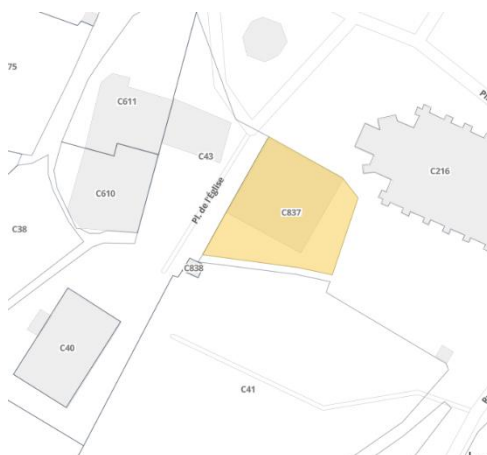
Local Associatif



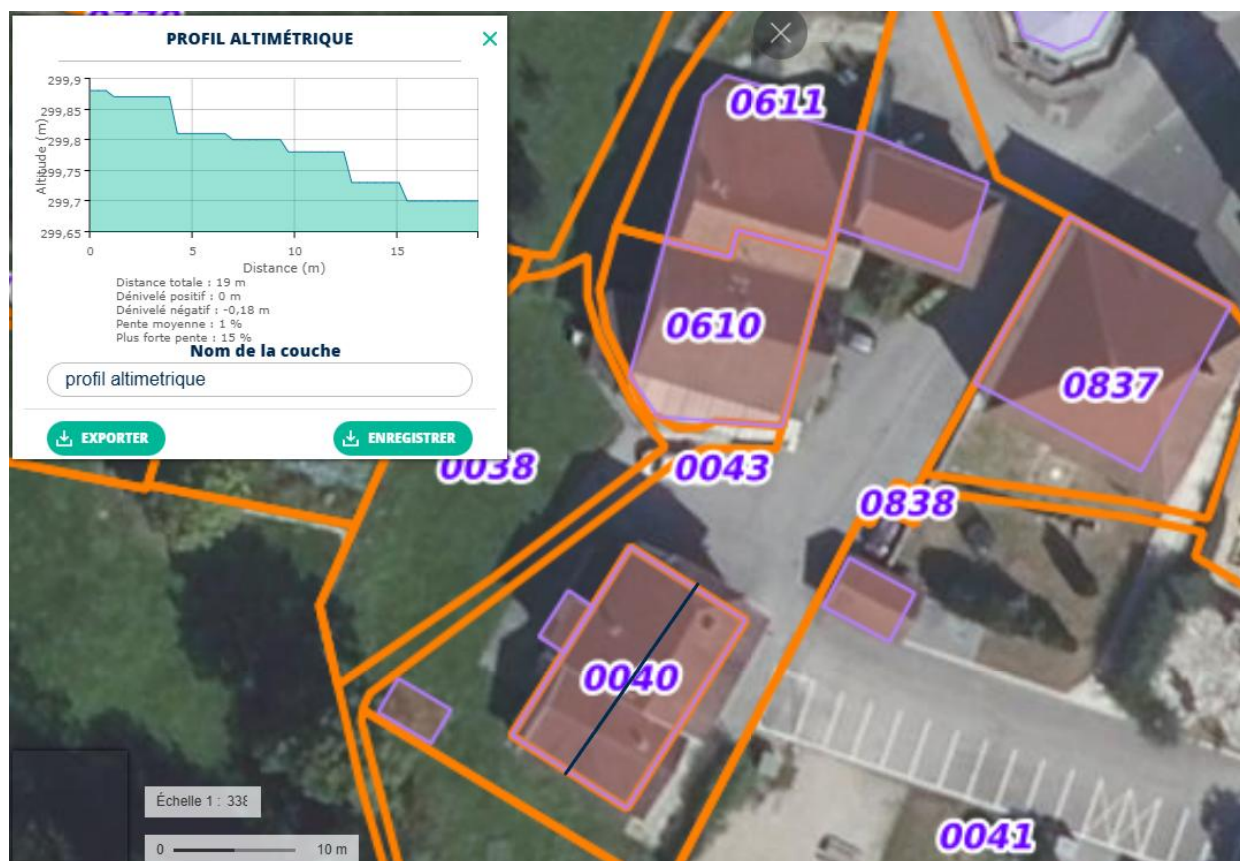
Cadastre Salle des fêtes & Logement



Cadastre Local Associatif



Cadastre Mairie & Logement



Profil Altimétrique du site

CHAPITRE 3 - DONNEES TECHNIQUES DU PROJET

Mairie et logements

Le bâtiment comprend une zone mairie et une zone logements (comprenant actuellement 2 logements, puis 3 après la réhabilitation). La présente étude intégrera les besoins de ce bâtiment, en tenant compte des travaux de réhabilitation projetés.

Composition des parois :

- Mur extérieur RDC : Mur en pierre 65 cm + ITI 14 cm en laine de verre.
- Plancher haut : Charpente bois sur combles + 40 cm d'isolation en laine de verre
- Plancher bas : Plancher sur terre-plein non isolé.
- Menuiseries extérieures : Fenêtre Bois / Alu double vitrage
- Portes extérieures : Porte Bois / Alu isolante

Equipements techniques :

- Production de chaleur : basse température
- Emission de chaleur : Radiateurs à eau chaude basse température
- Ventilation : Ventilation hygro-réglable simple flux

Scénarios d'occupation :

- Mairie : Mardi matin / Jeudi après-midi et Vendredi matin + Réduit hors occupation
- Logements : 7/7j + Réduit de nuit

Nous avons réalisé une Simulation Thermique Dynamique, afin d'aboutir aux besoins horaires du bâtiment, les besoins du bâtiment sont :

Mode	Puissance annuelle $P_{\text{bâtiment}}$	Energie annuelle $E_{\text{bâtiment}}$
Chauffage	93.2 kW	20.5 MWh/an

Salle des Fêtes et logement

Le bâtiment comprend une zone Salle des Fêtes, en rez de chaussée, ainsi qu'un logement, à l'étage.

Composition des parois :

- Mur extérieur salle des fêtes : Mur en pierre 60 cm + doublage plâtre & laine minérale 10 cm
- Mur extérieur cuisine salle des fêtes : Mur en pierre 60 cm
- Mur extérieur logement : Mur en pierre 60 cm + doublage plâtre & laine minérale (épaisseur non déterminée mais faible)
- Plancher haut : Charpente bois sur combles + isolation ldv de 30 cm
- Plancher bas : Plancher sur terre-plein
- Menuiseries extérieures salle des fêtes : Fenêtre alu double vitrage
- Menuiseries extérieures logement : Fenêtre PVC double vitrage
- Portes extérieures : Porte double vitrage

Equipements techniques

- Production de chaleur : Chaudière fioul condensation pour le logement (DE DIETRICH)
- Production ECS : Ballon ECS électrique

- Emission de chaleur : Radiateurs électriques pour salle des fêtes / radiateur eau chaude pour le logement
- Régulation : Sur radiateur électrique pour salle des fêtes / sur extérieur pour le logement
- Ventilation : Ventilation auto réglable

Scénarios d'occupation :

- Salle de fêtes : Weekend en saison de chauffe + Réduit hors occupation
- Logement : 7/7j + Réduit de nuit

Nous avons réalisé une Simulation Thermique Dynamique, afin d'aboutir aux besoins horaires du bâtiment, les besoins du bâtiment sont :

Mode	Puissance annuelle $P_{\text{bâtiment}}$	Energie annuelle $E_{\text{bâtiment}}$
Chauffage	48.7 kW	36.8 MWh/an

Local Associatif

Le bâtiment ne comprend qu'une zone Local Associatif qui se situe sur 2 étages.

Composition des parois :

- Mur extérieur : Mur en pierre 60 cm
- Plancher haut : Charpente bois sur combles + isolation
- Plancher bas : Dalle sur terre-plein
- Menuiseries extérieures : Fenêtre PVC et alu double vitrage
- Portes extérieures : Portes PVC double vitrage

Equipements techniques

- Production de chaleur : Radiateur et aérotherme électrique (vétuste)
- Production ECS : Ballon ECS électrique
- Emission de chaleur : Radiateurs électriques
- Régulation : Néant
- Ventilation : Néant

Scénarios d'occupation :

- Local Associatif : Weekend en saison de chauffe + Réduit hors occupation

Aussi bien la salle de fêtes, y compris le logement, que le local associatif, ne présentent qu'une performance thermique médiocre, vis-à-vis de leur enveloppe.

Aucuns travaux d'amélioration de ces bâtiments n'étant actuellement prévu, nous intégrerons leurs besoins, selon leurs **performances actuelles**.

Toutefois, nous tenons à souligné que réglementairement, en cas de réhabilitation énergétique ultérieure, ces bâtiments doivent à minima répondre aux performances édictées par l'Arrêté du 22 mars 2017 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants.

Parois	Résistance Thermique [m².K/W]
Mur en contact avec l'extérieur	3.2
Mur en contact avec un volume non chauffé	2.5
Plancher de combles perdus	5.2
Rampants de toiture en pente	5.2
Plancher bas donnant sur un local non chauffé	3.0

Type de paroi vitrée	Performance thermiques
Fenêtre et porte-fenêtre	$U_w \leq 1.9 \text{ W/m}^2.\text{K}$
Porte donnant sur l'extérieur	$U_d \leq 2.0 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Nous avons réalisé une Simulation Thermique Dynamique, afin d'aboutir aux besoins horaires du bâtiment, les besoins du bâtiment sont :

Mode	Puissance annuelle $P_{\text{bâtiment}}$	Energie annuelle $E_{\text{bâtiment}}$
Chauffage	56.3 kW	18.1 MWh/an

Puissance annuelle Foisonnée	Energie annuelle Cumulée
119 kW	75.7 MWh/an

Le graphique suivant présente l'évaluation des besoins thermiques du projet représentés sous forme d'appels de puissance horaires sur une année type. Le graphique suivant présente les besoins thermiques en chaud du projet représenté sous forme de courbe monotone.

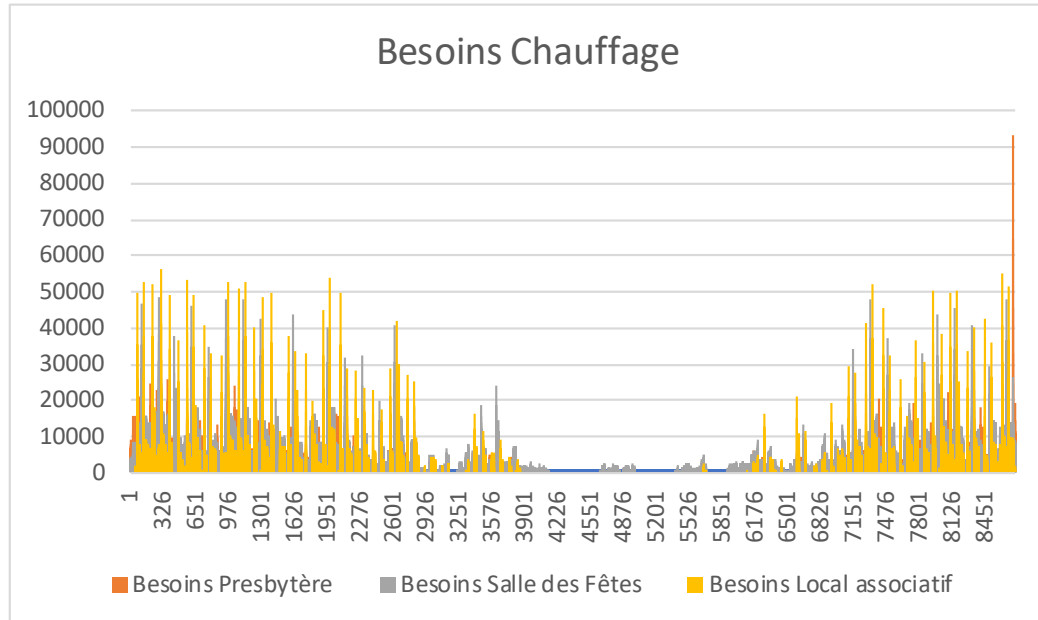
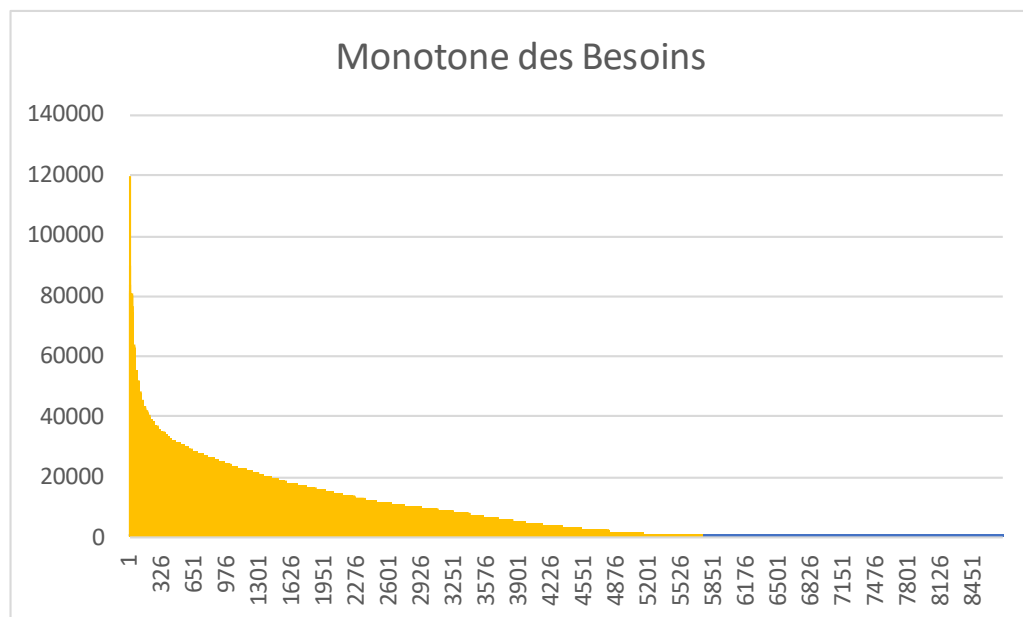


Figure 3 : Appels de puissance annuels



Monotone des besoins Chauffage

CHAPITRE 4 - CARACTERISATION DES RESSOURCES GEOTHERMIQUES

41 - Contexte géologique

D'après la carte géologique n°474 de Montbéliard au 1/50 000^{ème} (cf. **figure 1**), les coupes géologiques des sondages recensés auprès de la banque de données du sous-sol du BRGM, les terrains du Jurassique susceptibles d'être rencontrés au droit du projet, sont les suivants.

Tableau 1 : Coupe géologique théorique au droit du projet (errain naturel à 300 m NGF)

Profondeur*	Formation	Lithologie
0 – 20 m	Oxfordien inférieur – j4	Argiles grises plastiques
20 à 70 m	Callovien – j3	« Dalle nacrée », calcaire ferrugineuse roux
70 à 130 m	Bathonien – j2	Calcaire compact gris-beige
130 à 200 m	Bajocien – j1	Calcaire oolitique

* issue de la coupe présentée ci-après

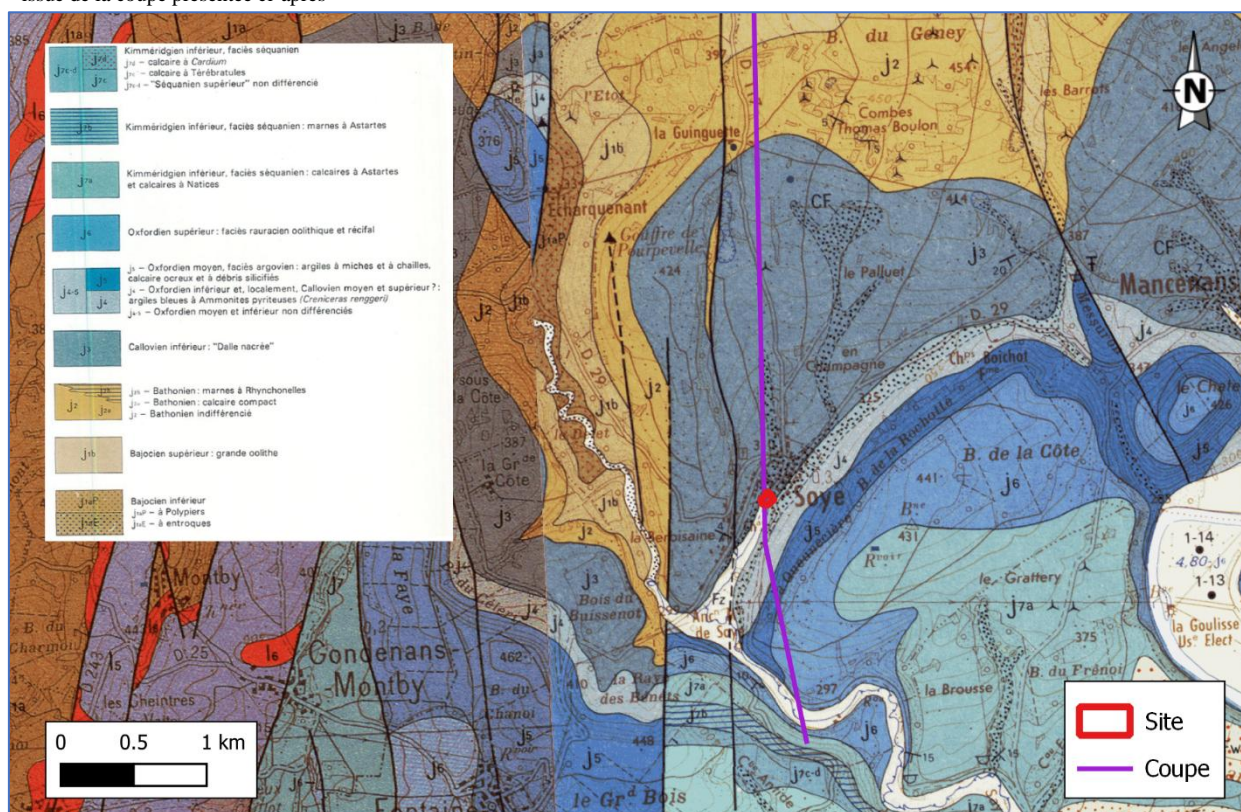


Figure 1 : Extrait de la carte géologique de Montbéliard au 1/50 000ème (Source : BRGM)

Une coupe du contexte géologique et hydrogéologique est présentée en **figure 2**.

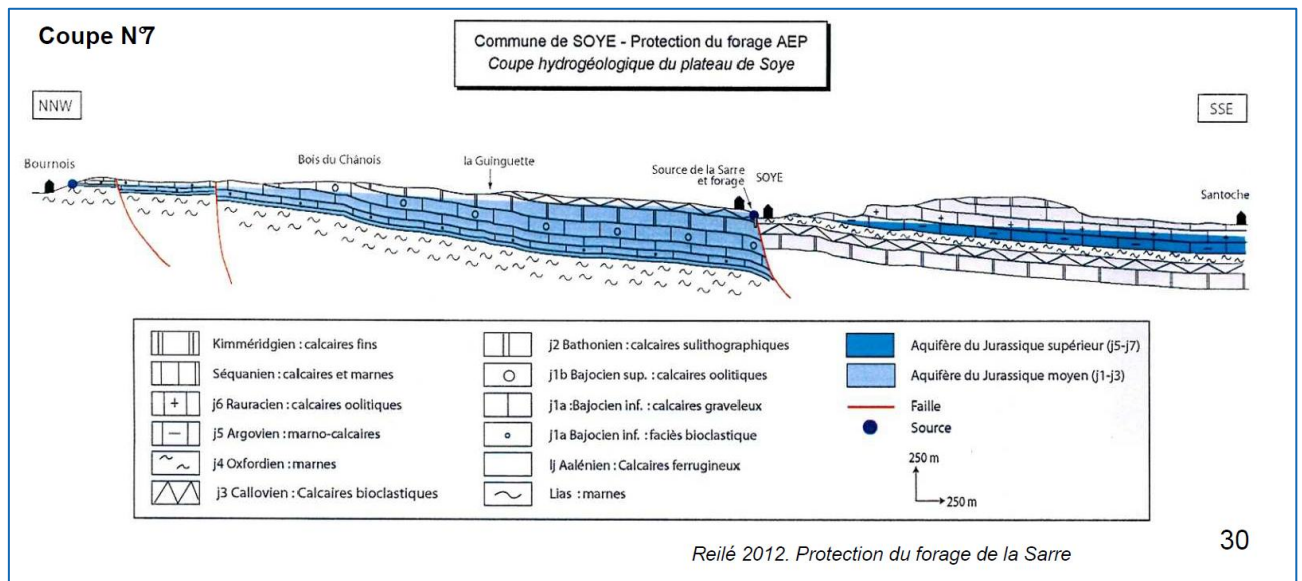


Figure 2 : Coupe géologique et hydrogéologique au droit du projet (source : Agence de l'Eau)

A noter que peu de données bibliographiques concernant le sous-sol au droit du site sont disponibles, et elles ne sont pas toujours cohérentes entre elles ; notamment concernant les épaisseurs des formations. Il reste donc à ce stade des incertitudes à ce sujet. La sonde test permettra d'éclaircir ce point

42 - Contexte hydrogéologique

L'aquifère concerné par le site est un aquifère contenu dans l'ensemble calcaire du Jurassique moyen. Par ailleurs, la commune de Soye est à l'aplomb d'une faille, au bord de laquelle on observe la résurgence de sources. Cet aquifère est probablement un aquifère karstique, soit à faible porosité d'interstices où les eaux souterraines circulent dans le réseau de fractures affectant le calcaire, pouvant localement retenir de grandes quantités d'eau.

Risque de karstification au droit du site

L'installation des sondes géothermiques peut être compromise par la karstification du calcaire présent au droit du site (présence de vide dans le sous-sol). Nous avons donc consulté différentes cartographies pour appréhender au mieux ce risque (cf. **figure 1**, **figure 3** et **figure 4**).

Il apparaît que le site ne se trouve pas dans une zone de circulation identifiée d'après la carte des tracages en eaux souterraines. En revanche les deux autres cartes montrent la présence d'une cavité (d'après la carte de GEORISQUES) qui correspondrait à la source, transformée en fontaine, recensée dans la carte des risques naturels et technologiques, DDT 25.

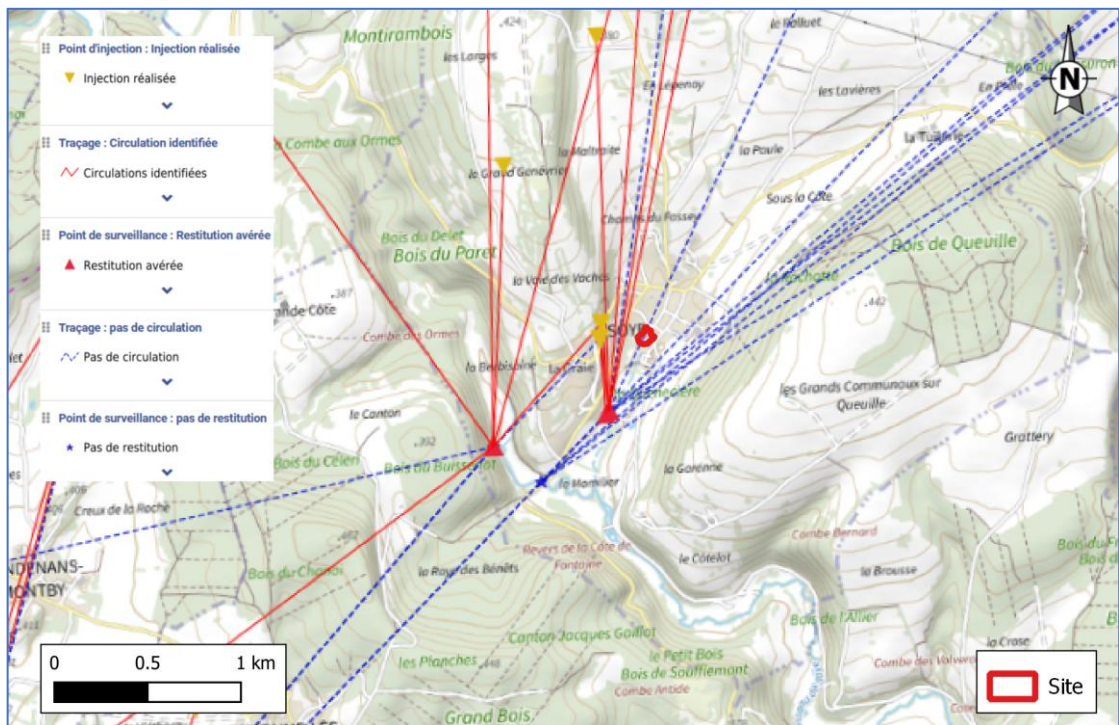


Figure 3 : Extrait de la carte des eaux souterraines de la DREAL BFC

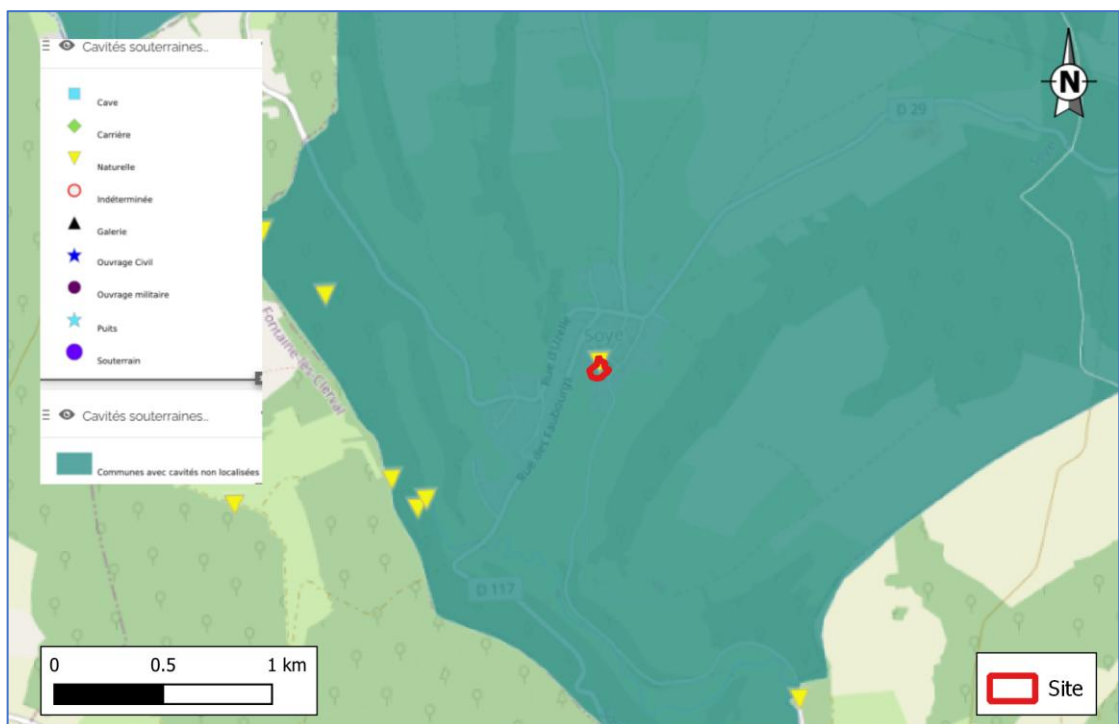


Figure 4 : Extrait de la carte des risques « cavités souterraines » de GEORISQUES

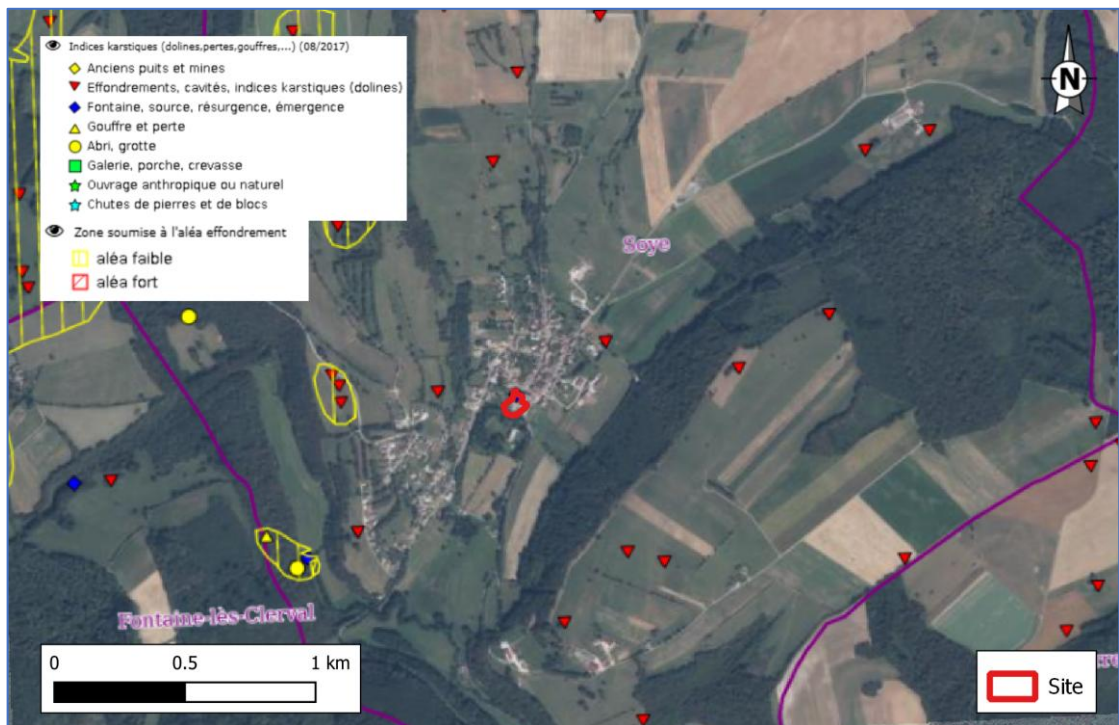


Figure 5 : Extrait de la carte des risques naturels et technologiques, DDT 25

43 - Profondeur retenue

La profondeur des S.G.V. est fonction de :

- de l'espace disponible,
- de l'écartement des S.G.V.,
- de la profondeur maximale qui peut être réduite selon les formations géologiques au droit du site.

Le projet se situe en zone verte (cf. figure 6) au regard de la réglementation de la géothermie de minime importance (GMI).



Figure 6 : Zonage GMI au droit du site

La profondeur des S.G.V retenue pour cette étude est de 200 m.

44 - Caractéristiques thermiques des terrains

Au stade de faisabilité, les caractéristiques thermiques peuvent être définies par deux approches :

- Sur la base des tests de réponse thermique recensés dans le secteur d'étude
- Sur la base de valeurs théoriques des paramètres issues de la bibliographie.

D'après les bases de données consultées (géothermies.fr, carto.afpg.fr), le secteur d'étude ne présente pas de géothermie sur sondes ayant fait l'objet d'un test de réponses thermique.

Le tableau suivant présente les paramètres issus de la bibliographie.

Tableau 2 : paramètres thermiques retenus

Paramètre	Formation
Température initiale du sous-sol	Recensée : 14,66 °C
Conductivité thermique moyenne du sous-sol	Recensée : 2,2 W/m.K
Chaleur spécifique du sous-sol	Recensée : 2,2 MJ/m³.K

D'après la méthode présentée lors du Projet REPRESS (*Collecte, analyse et bancarisation de rapports de test de réponse thermique et estimation du potentiel des sondes géothermiques verticales BRGM/RP-68858-FR 2019*), pour une sonde de 200 m, une température initiale du sol de 14,7°C pourrait être rencontrée. Cette hypothèse sera affinée à la réalisation d'un test de réponse thermique.

45 - Contraintes réglementaires

L'ensemble des réglementations applicables en géothermie très basse énergie est présenté en **92 -**.

La puissance thermique échangée avec le sous-sol étant inférieur à 500 kW, le projet de géothermie sur sondes rentrerait dans le cadre de la Géothermie de Minime Importance et serait soumis à une simple télédéclaration.

Il n'y a donc pas de délai d'instruction réglementaire à prévoir.

CHAPITRE 5 - ADEQUATION DES BESOINS

51 - Principes et outil de pré-dimensionnement du système géothermique

Le pré-dimensionnement d'un système géothermique est basé sur une modélisation et la simulation de son fonctionnement sur le long terme (50 ans) selon différentes configurations de puissance PAC pour un même profil énergétique et les mêmes régimes de températures.

La modélisation a été réalisée avec le logiciel TERRAOPTIM conçu par le groupe GINGER. Ce logiciel permet de réaliser des simulations à COP variable. Cette fonctionnalité permet de tenir compte de la variation significative de valeurs de COP et de puissance utile de la PAC en fonction des variations de températures prévisionnelles sur la boucle primaire à la faveur de son exploitation par le système géothermique, les plages de valeurs étant bien plus importantes en boucle fermée (sur sondes : jusqu'à 40°C environ) que sur boucle ouverte (sur nappe : jusqu'à 10°C environ).

Dans le cadre du placement du projet en autorisation au titre du Code Minier, le critère de dimensionnement consiste à respecter une température maximale du fluide caloporteur en entrée d'échangeur géothermique de +40 °C (limite technique).

52 - Scénario retenu : paramètres de modélisation du système géothermique

52.1 - Paramètres liés au sous-sol et à la boucle primaire

Tableau 3 : Paramètres du terrain retenus pour le modèle

Paramètre	Valeur adoptée
Conductivité thermique moyenne du terrain λ [W/(m.K)]	2,2
Température moyenne initiale du terrain [°C]	14,66
Chaleur spécifique Cp [MJ/(m3.K)]	2,2

Tableau 4 : Caractéristiques des SGV retenues pour le modèle

Paramètre	Valeur
Profondeur des sondes SGV [m]	200
Diamètre des forages [mm]	150
Type de sonde	Double U (40 mm x 3,7 mm), soit DN 40)
Espacement entre les sondes [m]	10
Résistance thermique interne du forage (Ra) [m.K/W]	0.4
Résistance thermique de la sonde fluide/terrain (Rb) [m.K/W]	0.1

Le nombre de sondes retenu est de **6 SGV** disposé dans la partie enherbée au sud-est du site, avec un écartement de **10 m**.

52.2 - Paramètres liés aux bâtiments.

Le système de géothermie couvrira les besoins de chaud mode chaud actif.

Tableau 5 : Régimes de températures A/R côtés primaire (production) et secondaire (distribution)

	Chauffage
Mode de fonctionnement	Chaud actif
Température de distribution	50/45°C

52.3 - Implantation prévisionnelle des S.G.V.

Selon la norme NF X10-970, l'espacement minimal entre chaque sonde est de 10 m.

Par ailleurs, la réglementation GMI précise également que les sondes soient à 5 m de la limite de propriété et à 3 m des bâtiments.

Sur la base des plans du projet, des contraintes d'implantation propres aux S.G.V, le champ de 6 sondes proposé à ce stade est présenté en **figure 7**.

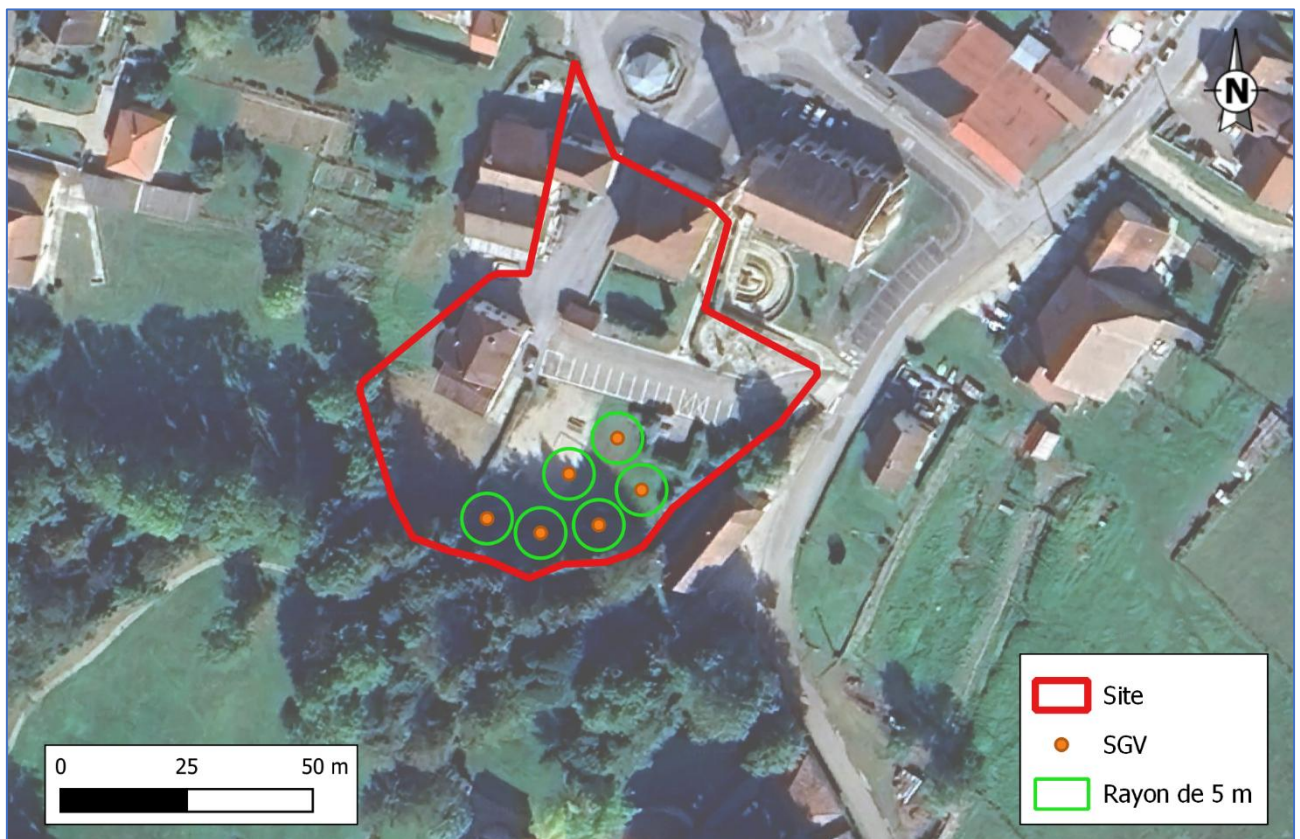


Figure 7 : Schéma d'implantation du champ de sondes envisagé

52.4 - Performances prévisionnelles

Les performances prévisionnelles des PAC géothermiques ont été évaluées au moyen du logiciel TERRAOPTIM par modélisation et simulation du fonctionnement de l'installation sur champ de SGV sur une durée de 50 ans.

Le logiciel calcule heure par heure les températures dans les sondes en fonction de l'énergie soutirée ou injectée dans le sous-sol par le système, ainsi que les puissances fournies par la PAC, ce qui permet d'en déduire la puissance à fournir par les appoints.

La simulation permet l'obtention d'une évaluation du COP moyen et de l'EER sur la durée d'observation, comprise entre 1 et 50 ans. La simulation sur 50 ans de ce scénario simulé a donné lieu à l'évaluation des caractéristiques prévisionnelles suivantes pour le champ de SGV.

La géothermie sur sondes permet de couvrir plus de 99 % des besoins chaud du projet.

Ce scénario, basé sur un champ de 6 SGV de 200 m, a donné lieu au prédimensionnement d'une PAC géothermique présentant les caractéristiques suivantes :

- Puissance thermique mode chaud de 56,9 kW (cf. monotone),

	Extraction de calories
Nombre SGV	6
Linéaire total [ml]	1 200
Débit total [m³/h]	10.6
Puissance max extraite du sous-sol [KW]	56.4
Energie extraite du sous-sol [MWh/an]	54.8
Puissance maximale extraite par mètre de sonde [W/ml]	47.0
Energie annuelle extraite par mètre de sonde [kWh/ml/an]	45.6
Température mini / max entrée du CGV [°C]	-0.08 / 14.66

Bilan du fonctionnement du champs de sondes

La **figure 8** montre l'évolution de la température dans le champ de sondes.

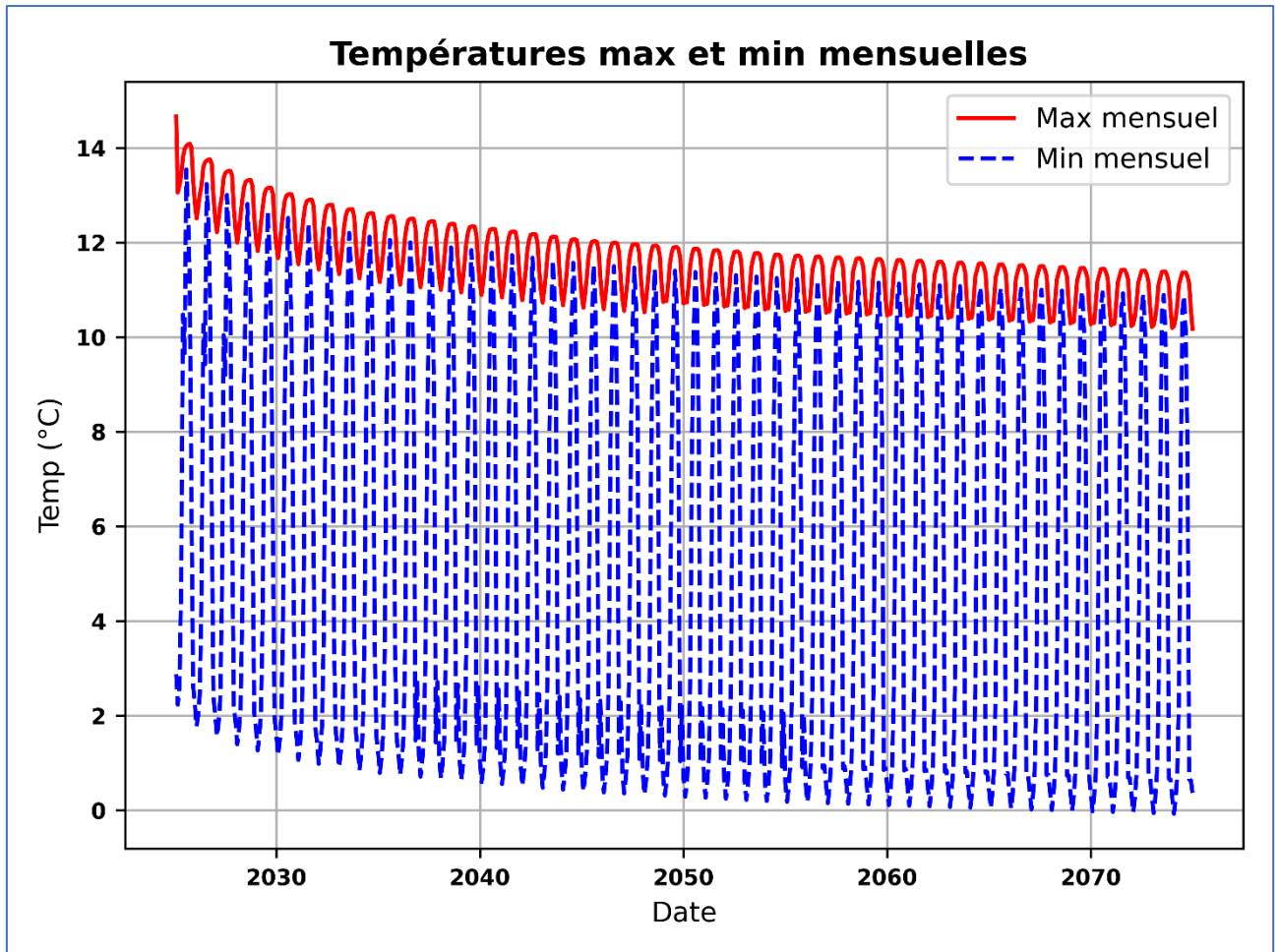


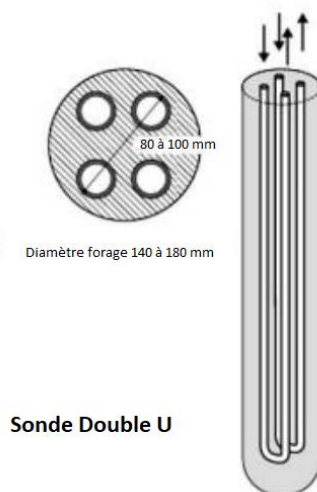
Figure 8 : Simulation TERRAOPTIM à COP variable (température dans les sondes)

52.5 - Installations géothermiques envisagées

De manière générale, la boucle géothermale comprend les sondes géothermiques, les équipements hydrauliques et l'échangeur à plaques géothermique situé en amont de la pompe à chaleur.

Les sondes géothermiques verticales sont réalisées en mono-diamètre de 140 à 180 mm en fonction de leur profondeur.

Elles sont équipées d'une double boucle en PEHD en forme de U scellée dans un ciment thermique permettant un contact parfait entre l'échangeur et le sous-sol.



Exemple de coupe technique d'une sonde géothermique verticale (Géothermie Perspectives)



Atelier de forage DrillHeat (Enebat)



Tête de tube PEHD à double U (Alpacgeo)

Le raccordement consiste à relier, par un réseau de canalisation en PEHD, chaque sonde géothermique en parallèle jusqu'à un collecteur enterré où sont situées les vannes de régulation et de fermeture des circuits.



Collecteur enterré en regard et collecteur en local technique (source Enebat)

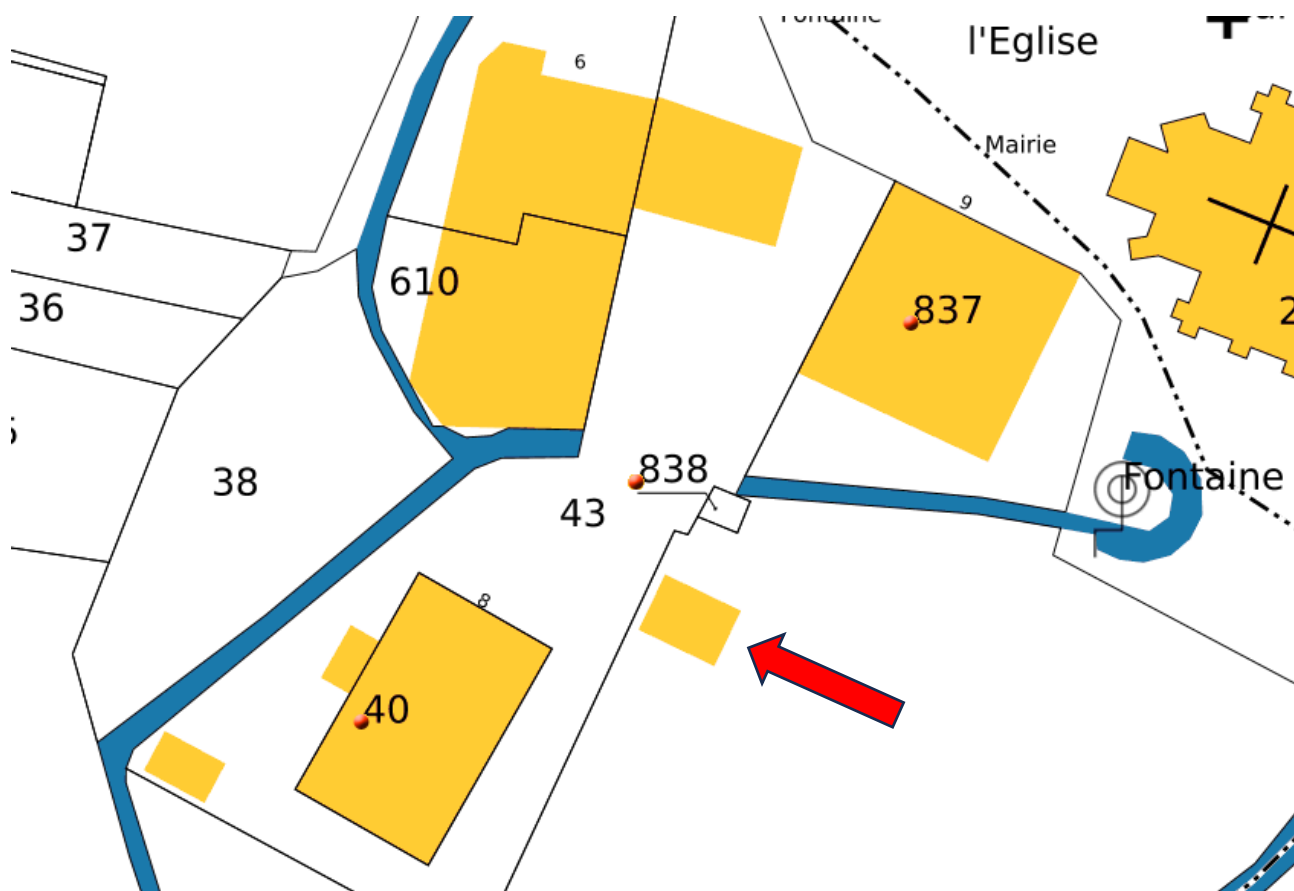
Les équipements hydrauliques situés en local PAC, comprennent un circulateur, un dispositif de filtration ou débourbeur, une armoire de commande ainsi qu'une panoplie de capteurs de pression et de température permettant la régulation du dispositif.

L'installation comprendra une pompe à chaleur eau / eau, d'une puissance unitaire de 65 kW, de marque WEISHAUP type WWP W 65 ID, ayant les caractéristiques suivantes :

- Selon EN 14511-3 : 2013
 - Puissance nominale : 68.9 kW
 - COP : 6.2
 - Evaporateur : 10/7°C
 - Condenseur : 30/35°C
- Régime utilisation :
 - Puissance nominale : 59.9 kW
 - COP : 3.7
 - Evaporateur : 10/7°C
 - Condenseur : 47/55°C

Il sera mis en œuvre une chaudière électrique, d'une puissance unitaire de 60kW, en appoint, pour pallier aux appels de puissance hivernaux.

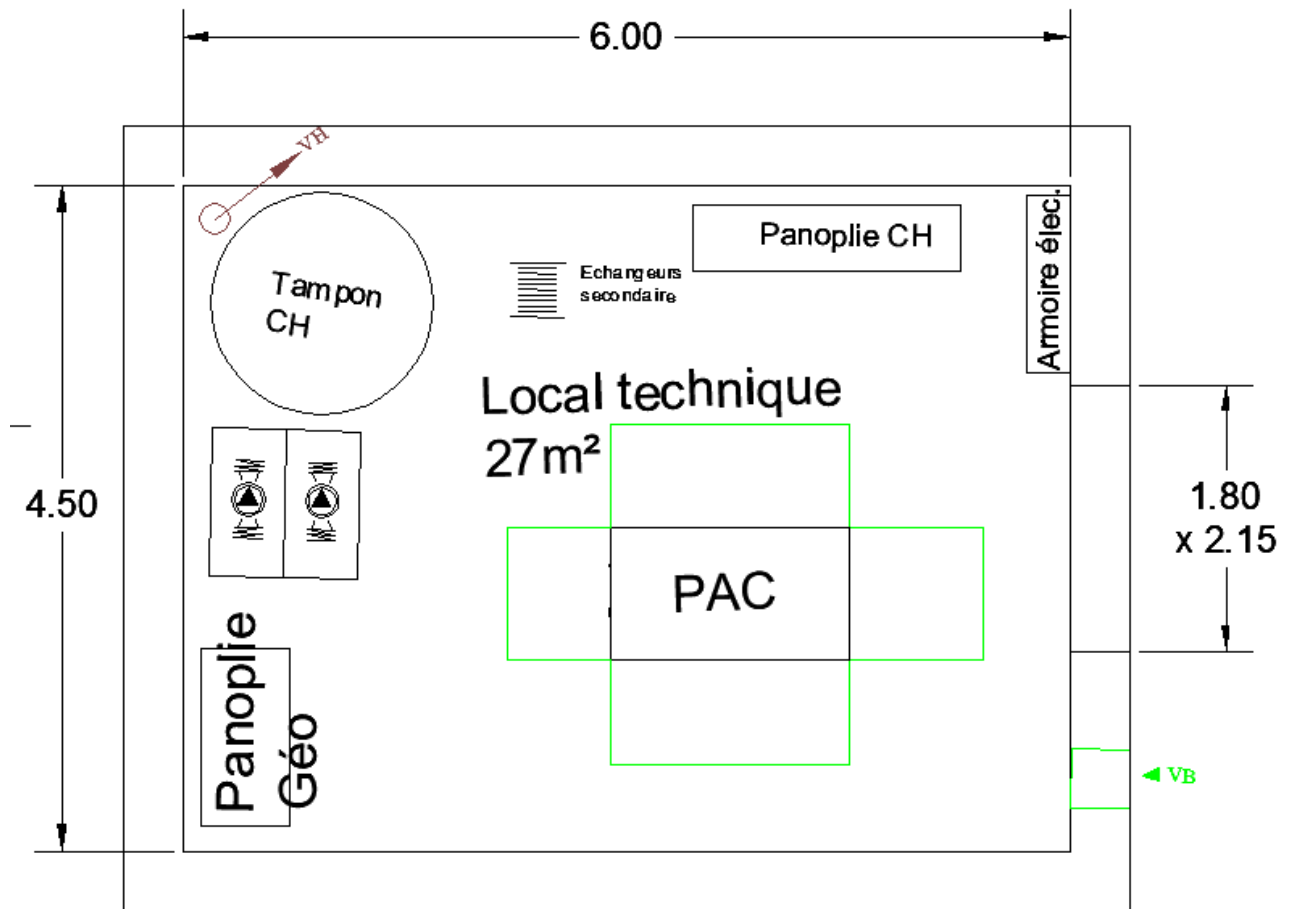
La pompe à chaleur et ses équipements, seront mis en œuvre dans le local existant, à proximité du parking.



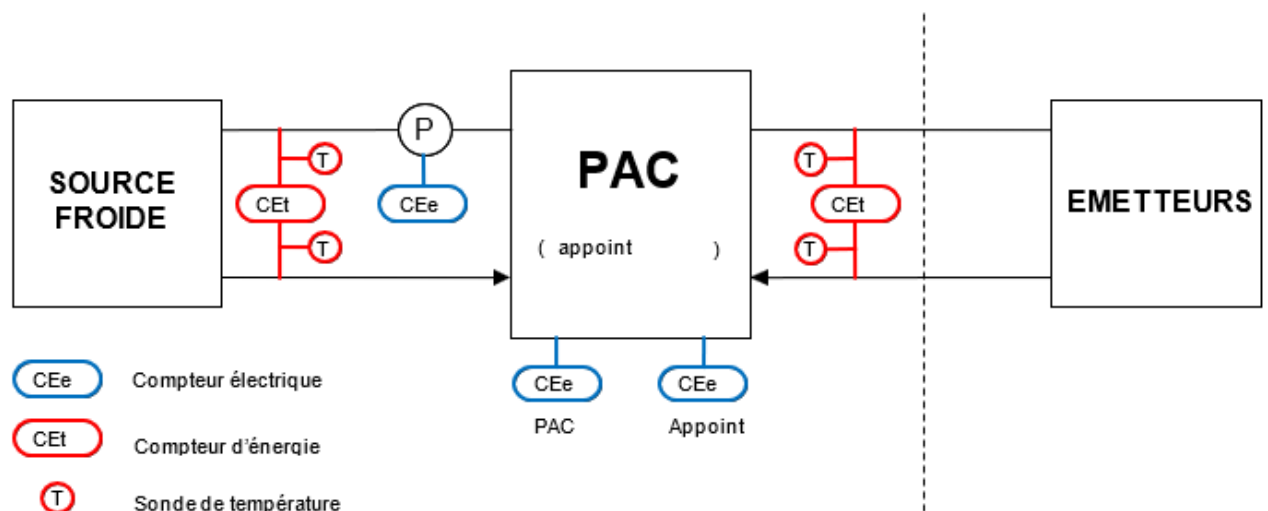
Local technique pompe à chaleur



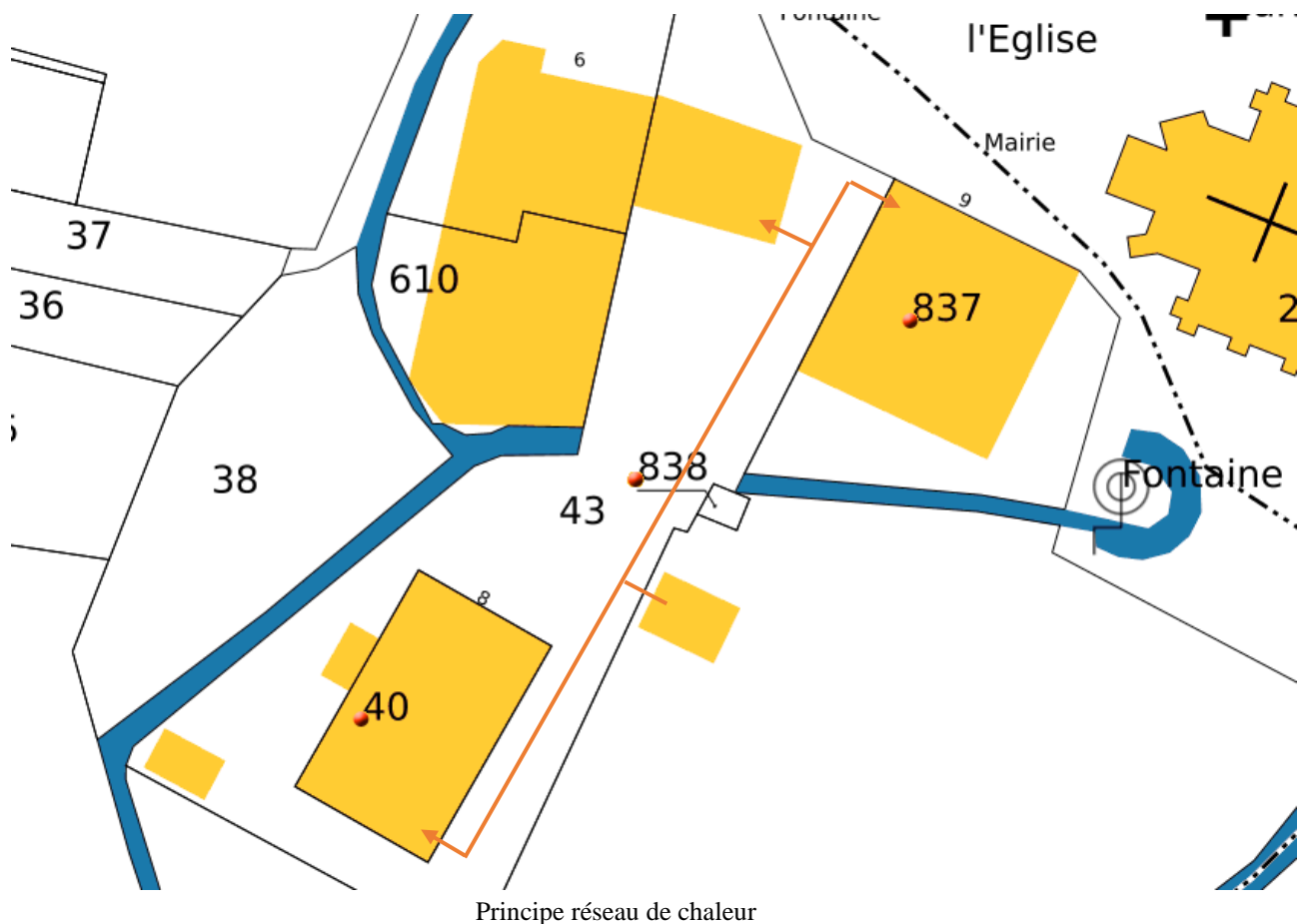
Il sera prévu, et intégré au chiffrage, la reprise de la porte d'accès, le rebouchage des menuiseries existantes inutilisées, ainsi que la création d'un plafond coupe-feu.



Le raccordement hydraulique sera réalisé selon le schéma ci-dessous :



Instrumentation selon CdC ADEME



Le réseau de chaleur desservira les 3 bâtiments et comprendra 3 sous-stations, avec régulation de température, en fonction de la température extérieure, par automate à action sur hydro-éjecteur. Chaque circuit sera pourvu d'un compteur de calories.

Les productions d'eau chaude sanitaire existantes étant indépendante du chauffage, ces dernières seront conservées en l'état.

Pour l'ancien Presbytère, il sera prévu, dans le cadre de la rénovation, des productions ECS indépendantes du chauffage.

53 - Solution de référence

En l'absence de gaz naturel, sur le site, la solution de référence prise en compte sera une chaufferie collective, fonctionnant au propane.

Il sera prévu la mise en place d'une chaudière gaz à condensation, d'une puissance unitaire de 120 kW, de marque ATLANTIC type VARMAX, ayant les caractéristiques suivantes :

- Puissance utile nominale : 127 kW
- Rendement utile sur PCI : 97.7 %
- Rendement utile sur PCS : 97.9 %

Le local technique, ainsi que le réseau de chaleur seront identiques à celui décrit ci-avant.

Il sera prévu la mise en œuvre d'une cuve de stockage propane aérienne, à proximité du local. Les travaux comprendront la plateforme d'accueil, ainsi que l'enceinte grillagée, en périphérie de la cuve.

CHAPITRE 6 - BILANS THERMIQUES

	Géothermie	Référence
Besoins Bâtiments [kWh/an]	75 437	
Perte réseaux [kWh/an]	312	
Besoins Projet [kWh/an]	75 749	
Taux de couverture PAC	99%	-
Besoins Couvert PAC [kWh/an]	74 991	-
COP Machine/Rendement chaudière	3,70	88%
Consommations PAC [kWh/an]	20 268	86 078
Consommations Appoint [kWh/an]	757	-
Conso. Auxiliaire PAC [kWh/an]	2 860	-
Conso. Auxiliaire Réseau Secondaire [kWh/an]	1 820	
Consommation Totale Annuelle [kWh/an]	25 705	87 898
COP Système*	3,16	-
COP Global de l'installation	2,93	-

* : hors réseau de chaleur

CHAPITRE 7 - BILAN ECONOMIQUE

71 - Investissements géothermie

	Qté	Prix Unitaire [€ HT]	TOTAL [€ HT]
Sondes géothermique	6	28 000	168 000
Pompe à chaleur	1	36 000	36 000
Hydraulique	1	31 200	31 200
Installation intérieure			
Salle de fêtes	1	9 000	9 000
Logement SdF	1	11 400	11 400
Local Associatif	1	12 000	12 000
Réseau de chaleur	65	500	32 500
Régulation	1	9 580	9 580
Local technique	1	27 000	27 000
Instrumentation et monitoring	1	3 500	3 500
Ingénierie	6%	340 180	20 411
		TOTAL	360 591

72 - Investissements solution de référence

	Qté	Prix Unitaire [€ HT]	TOTAL [€ HT]
Chaudière	1	19 000	19 000
Hydraulique	1	16 600	16 600
Installation intérieure			
Salle de fêtes	1	9 000	9 000
Logement SdF	1	11 400	11 400
Local Associatif	1	12 000	12 000
Réseau de chaleur	65	500	32 500
Régulation	1	4 960	4 960
Local technique	1	27 000	27 000
Ingénierie	6%	132 460	7 948
		TOTAL	140 408

73 - Coûts d'exploitation prévisionnels

D'après les comparatifs du coût de l'énergie, les coûts pris en comptes sont les suivants :

- Propane : **157 €/MWh**
- Electricité : **250€/MWh**

Les coûts de maintenance P3, intègre le coût de remplacement du gros matériel ; soit les chaudières, avec un amortissement sur 20 ans, et les PAC, avec un amortissement du 15 ans.

Consommations (P1)		Maintenance (P2)		Gros Entretien (P3)	
Géo [€/an]	Base [€/an]	Géo [€/an]	Base [€/an]	Géo [€/an]	Base [€/an]
6 426	13 800	750	350	2 400	950

74 - Comparatif géothermie / solution de référence

74.1 - Aides mobilisables

25 ≤ Production d'EnR&R ≤ 2000 MWh/an	Production de CHAUD et de FROID	
Technologies	Aides forfaitaires au CHAUD en €/MWh EnR/an (sur 20 ans)	Aides forfaitaires au FROID en €/MWh EnR/an (sur 20 ans)
PAC/TFP sur sondes et géostructures énergétiques	50 €/MWh EnR	Métropole et Corse : 20 €/MWh EnR Outre-mer : 25 €/MWh EnR
PAC/TFP sur échangeurs compacts géothermiques	44 €/MWh EnR	Métropole et Corse : 20 €/MWh EnR Outre-mer : 25 €/MWh EnR
PAC/TFP sur eau de nappe, sur eau de mer et sur eaux usées	25 €/MWh EnR	Métropole et Corse : 20 €/MWh EnR Outre-mer : 25 €/MWh EnR
PAC aéro (PAC air/eau)	6 €/MWh EnR	NON AIDEE
Rafraîchissement par géocooling		Métropole et Corse : 20 €/MWh EnR Outre-mer : 25 €/MWh EnR *

*: L'aide au rafraîchissement par géocooling pourra compléter le cas échéant l'aide forfaitaire apportée aux installations de PAC géothermiques pour le mode chaud, froid (actif) et le mode simultané (TFP)

$$EnR\ Chaud = (Production\ chaud\ sortie\ PAC) - (Consommation\ électrique\ PAC) - (Consommation\ auxiliaires\ amont\ PAC^*)$$

* : Les auxiliaires comprennent notamment les pompes de circulation de la PAC (évaporateur/condenseur) ainsi que les pompes de forage. La consommation électrique des auxiliaires représente environ 10% de la consommation électrique de la PAC.

74.2 - Amortissement

Le temps de retour est obtenu :

$$Temps\ de\ retour = \frac{Reste\ à\ charge - Solution\ de\ référence}{Coût\ exploitation\ solution\ de\ référence - géothermie}$$

Investissement				Temps de retour [Années]
Géothermie [€ HT]	Référence [€ HT]	Subvention	Reste à charge	
360 591	140 408	51 863	308 727	30,5

75 - BILAN ENVIRONNEMENTAL

Ci-dessous estimations d'émissions de CO₂, selon annexe 4, du CdC de l'ADEME.

Emission de CO ₂		
Référence [tCO ₂ /an]	Géothermie [tCO ₂ /an]	Economie [kgCO ₂ /an]
20,30	4,63	-15,68

CHAPITRE 8 - CONCLUSION

La présente étude a permis de définir un **potentiel de géothermie sur sondes (SGV) très favorable** en raison de bonnes performances thermiques du terrain, d'un foncier disponible valorisable pour l'implantation du futur champ de sondes et de la compatibilité des moyens de production et de distribution thermiques actuels à la géothermie.

Les besoins énergétiques considérés dans cette étude concernent le chauffage.

La solution de géothermie sur sondes (SGV) envisagée comprendrait en appoint / secours, par chaudière électrique.

L'adoption de cette solution :

- Permettrait une importante réduction de la consommation énergétique ainsi que de l'émission de CO₂ et ainsi réduit fortement la dépendance énergétique et la volatilité des dépenses énergétiques,
- Rentrerait dans le cadre de la Géothermie de Minime Importance et serait **soumis à une simple télédéclaration**. Il n'y a donc **pas de délai d'instruction réglementaire à prévoir**.

En amont de tel travaux, il serait souhaitable d'améliorer la performance de la salle de fêtes et du logement, ainsi que celle du local associatif.

CHAPITRE 9 - ANNEXES

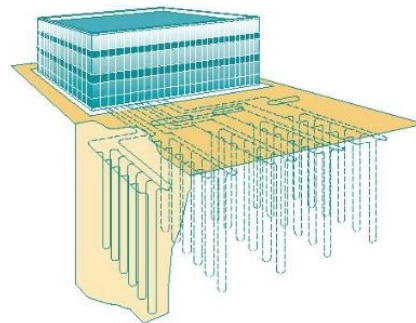
91 - La géothermie sur sondes géothermiques verticales (SGV)

Dans le cadre d'une géothermie de très basse énergie, il est également possible d'extraire la ressource thermique du sous-sol via un champ de sondes géothermiques verticales (SGV). Le potentiel de la géothermie sur champ de SGV est directement lié aux paramètres thermiques du sous-sol.

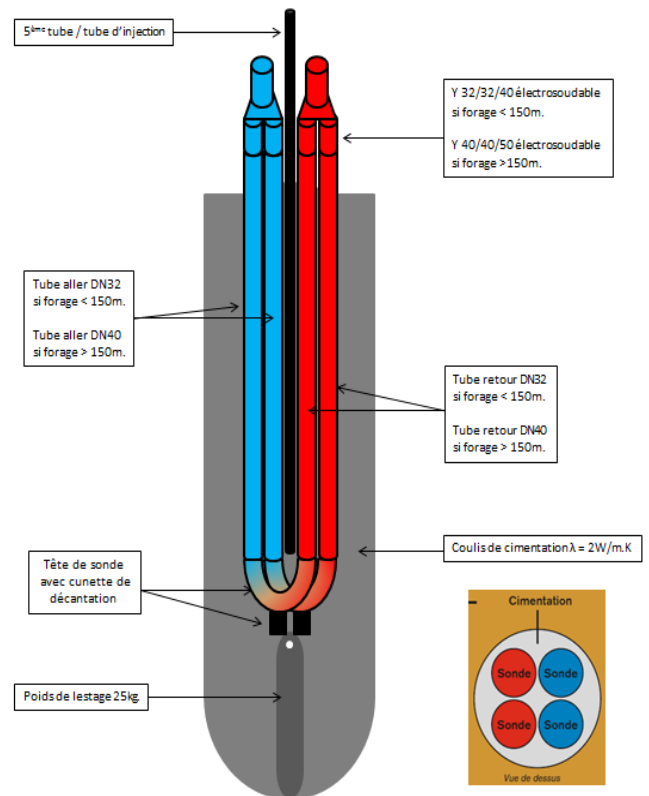
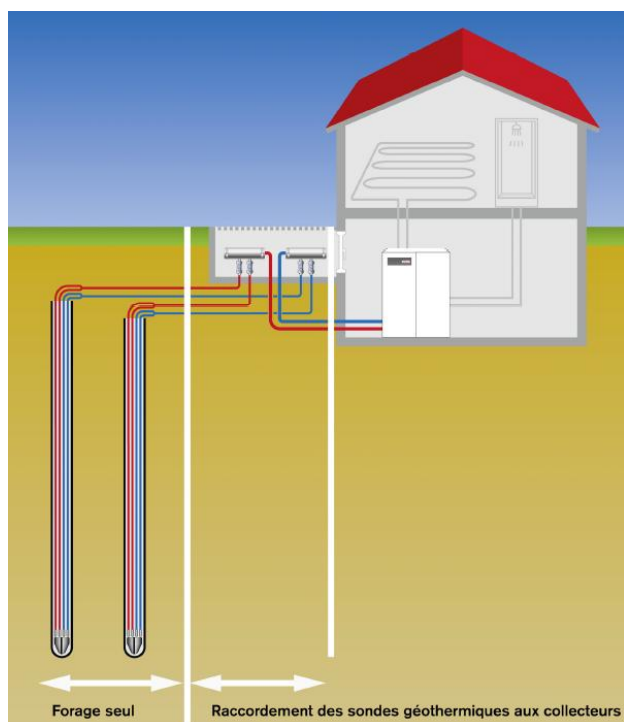
91.1 - Descriptif

La sonde géothermique est un échangeur thermique vertical scellé dans le terrain. Il s'agit de deux boucles de canalisation de type PEHD – PE 100 RC (DN 32 à DN 40) qui sont insérées dans un forage (\varnothing 152 à 165 mm) avant d'être cimentée au terrain par injection par le bas d'un ciment à haute conductivité thermique ($\lambda > 2 \text{ W/m.K}$) et résistant aux eaux agressives.

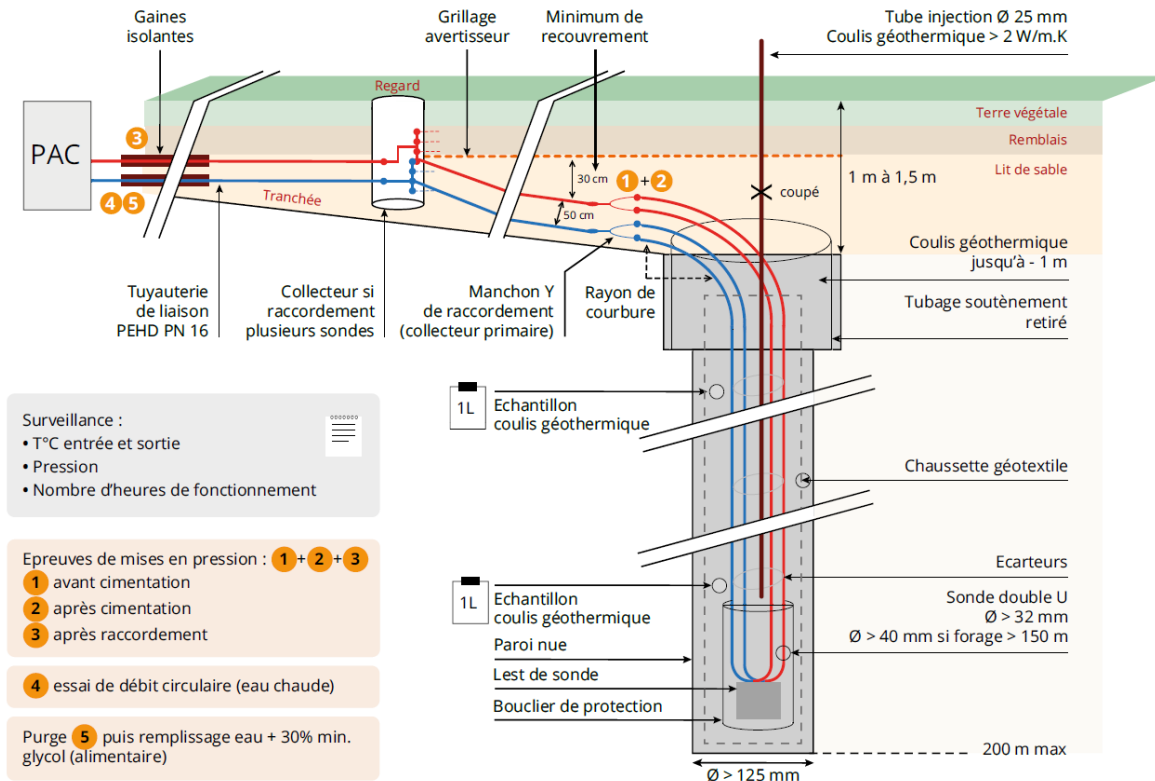
Figure 9 : Schémas de principe simplifiés d'une installation de géothermie très basse énergie en boucle fermée, constituée d'un champ de sondes géothermiques verticales



Source BURGEAP



Source : BRGM



Les canalisations PEHD permettent au fluide caloporteur de descendre puis de remonter au sein des sondes géothermiques. Les canalisations « allers » et « retours » de chaque sonde sont raccordées à un collecteur (deux nourrices « aller » et « retour ») lui-même connecté à une pompe à chaleur (P.A.C). Le réseau primaire, ou boucle géothermique, est alors constituée par l'ensemble des sondes, ou champ de sondes, qui constituent un circuit fermé mis en mouvement par une pompe de circulation.

La solution de géothermie sur champ de SGV est une technique normalisée (NF X 10-970 « Sonde géothermique verticale (échangeur géothermique vertical en U avec liquide caloporteur en circuit fermé) »).

91.2 - Prescriptions techniques

Géométrie du champ de sondes

La ressource géothermique disponible est strictement proportionnelle au volume d'échange et donc à l'espace disponible. La géométrie du champ de sondes est aussi liée à son exploitation. Une sollicitation équilibrée de la ressource en chaud et en froid (extractions et injections énergétiques équivalentes) peut être optimisée en concentrant les sondes de manière à favoriser le stockage énergétique. A l'inverse, une exploitation avec une production thermique en chaud ou en froid uniquement ou très déséquilibrée vis-à-vis de la sollicitation thermique souterraine nécessite un espacement maximal entre les sondes et une implantation linéaire.

En règle générale, les sondes sont réalisées jusqu'à 150 m voire 200 m de profondeur.

Distances minimales

Un champ de SGV implanté au niveau de la zone du projet peut être localisé en pleine terre ou sous un bâtiment, sous réserve de prise en compte d'un certain nombre de contraintes.

Pour des bâtiments existants, seuls les espaces en pleine terre et à ciel ouvert (espaces verts idéalement, parking) permettent l'installation de sondes.

En fonction des caractéristiques d'exploitation du champ de sondes et des interactions avec d'autres ouvrages, il convient de s'assurer du respect des distances suivantes par rapport au réseau de SGV.

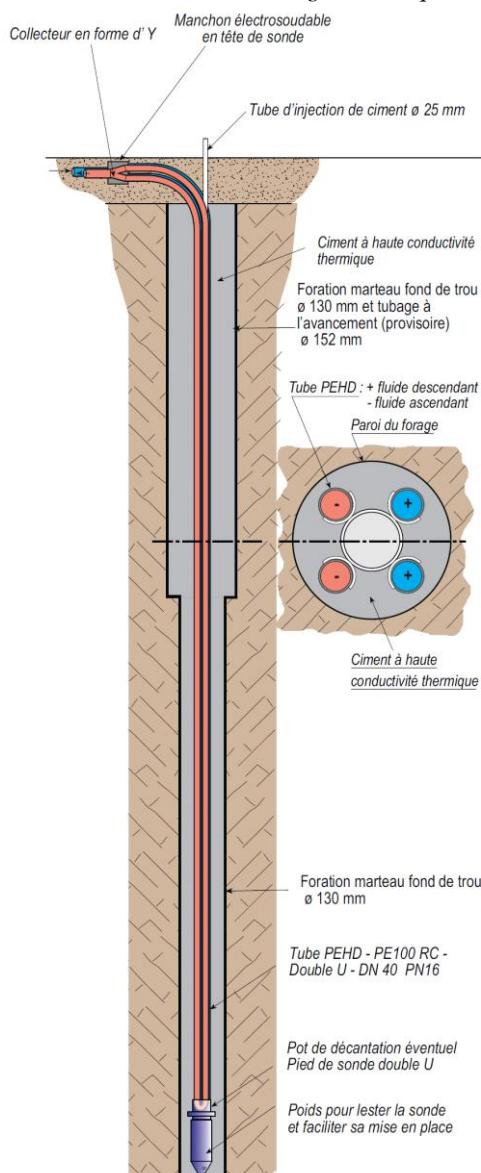
Tableau 6 : Distances préconisées par rapport au SGV

Désignation	Distance préconisée
Espacement des SGV	Entre 7 et 10 m (selon l'exploitation et la profondeur des SGV)
Fondations	3 m
Réseau hydraulique en charge	3 m
Réseau hydraulique gravitaire	1,5 m
Limite de propriété	5 m
Arbres	5 m

Des aménagements peuvent être établis en fonction des températures d'exploitation du champ de SGV et des préconisations techniques peuvent être définies dans le cas où certaines distances au réseau de géothermie ne pourraient pas être respectées. Ainsi, en cas de croisement de réseau hydraulique à une distance inférieure à celle préconisée, il est nécessaire de prévoir l'ajout d'isolant thermique.

Dans le cadre de l'implantation du dispositif de captage géothermique à proximité ou sous l'emprise de bâtiments, il conviendra de coordonner la localisation des SGV en rapport avec le tracé des différents réseaux et l'implantation des fondations du projet.

Figure 10 : Schéma d'une sonde géothermique verticale



91.3 - Protection des ouvrages de captage de la ressource souterraine

Chaque sonde est équipée d'un tube dans lequel circulera le liquide caloporteur. Les tubes des sondes peuvent soit être coupés en laissant une sur-longueur auquel cas ils sont protégés par un capot métallique, soit enroulés. Les tubes doivent ensuite être raccordés à un collecteur horizontal commun mis en place dans une tranchée horizontale, ou directement au collecteur en chaufferie,

Chaque sonde est équipée d'un tube dans lequel circulera le liquide caloporteur. Les tubes des sondes peuvent doivent être coupés en laissant une sur-longueur auquel cas ils sont protégés par un capot métallique, soit enroulés. Les tubes doivent ensuite être raccordés à un collecteur horizontal commun mis en place dans une tranchée horizontale, ou directement au collecteur en chaufferie.

Figure 11 : Mise en place d'un champ de S.G.V (source : GINGER BURGEAP, projet Airbus® Blagnac)

1. Raccordement de chaque sonde en fond de tranchée



2. Raccordements horizontaux des SGV entre elles en fond de fouille



3. Mise en place des collecteurs des SGV



4. Collecteur dans la chaufferie



91.4 - Accessibilité chantier

À titre informatif, la surface de chantier nécessaire à la réalisation d'un forage est de l'ordre de 250 à 300 m².

Tableau 7 : Contraintes techniques– Chantier de forage

Paramètre	Valeur indicative
Surface chantier	250 à 300 m²
Portance de la plateforme	>20 MPa
Pente maxi des voies d'accès	< 15%

91.5 - Accessibilité maintenance

Les contraintes d'entretien d'une installation de géothermie sur SGV sont minimales en comparaison d'une installation de géothermie sur nappe. En effet, l'installation fonctionnant en circuit fermé, les risques de dégradation sont faibles. Aucun accès ultérieur à la mise en place des sondes n'est à prévoir.

Selon la norme NF X 10-970, la surveillance de l'installation en fonctionnement se fait via la vérification de la pression et température du fluide caloporteur au niveau du collecteur ou au niveau de la boucle qui raccorde la SGV à la PAC. Toute intervention d'entretien devra être consignée dans le cahier de bord de l'installation.

La maintenance des sondes contient :

- un contrôle de la mesure du point de congélation dans le circuit primaire à minima tous les trois ans. Il est recommandé de remplacer le liquide caloporteur tous les 5 ans ;
- de vérifier les raccords des tubes des sondes et la présence éventuelle de fuites.

92 - La réglementation applicable au projet dans le cadre de la géothermie très basse énergie

92.1 - Code de l'environnement

Tableau 8 : Code l'environnement et situation du projet

Désignation	Seuil	Projet	Régime applicable au projet
D.T – D.I.C.T Prévention, risques - Article R554-19	-	A réaliser préalablement aux travaux le cas échéant.	Déclaration à effectuer et réponses à étudier
Puissance absorbée (électrique) - I.C.P.E - Rubrique 2920 de l'annexe (4) à l'article R511-9	<u>AUTORISATION*</u> : Puissance absorbée > 10 MW (> 10 000 kW) * absence de seuil déclaratif	Puissance absorbée maximale (électrique) ~ X kW	-
Quantité de gaz à effet de serre fluoré - Rubrique 1185 nomenclature I.C.P.E - Annexe 1 à l'article R511-9	<u>DECLARATION**</u> : Fluide frigorigène >2 kg par machine et >300 kg par installation ** absence de seuil d'autorisation	Non identifié au stade actuel du projet. La somme des quantités de fluide frigorigène présent dans les différents organes de production thermique des bâtiments devra être déclarée.	-

92.2 - Code minier

Régime de la « Géothermie de Minime Importance » (G.M.I)

Pour mémoire, les textes de loi relatifs au code minier ont été rédigés dans le cadre d'opérations minières et industrielles ; les travaux miniers doivent respecter le code du travail, le code de l'environnement et le code du patrimoine (article L161-1).

Dans le contexte de développement des énergies renouvelables et de la transition énergétique, le décret n°2015-15 du 8 janvier 2015, pris en application de l'article L. 112-2 du code minier (ex – articles L. 112-1 et L. 112-3), a introduit le régime de la **géothermie dite de minime importance (GMI)**. Mise en place à la demande des professionnels du secteur, cette réforme a simplifié les démarches administratives à réaliser dans le cadre d'un projet de **GMI**, avec le déploiement d'un service de **télé-déclaration** pour les installations concernées.

Les décrets d'application du code minier relatifs à la G.M.I sont les suivants :

- Le décret n°78-498 du 28 mars 1978 modifié ;
- L'arrêté du 25 juin 2015 relatif aux prescriptions générales applicables aux activités géothermiques de minime importance ;
- Les Articles L.112-1 et L.112-2 du Code Minier ;
- Le décret n°2006-649 du 2 juin 2006 modifié ;
- Le décret n°2015-15 du 8 janvier 2015 ;
- Le décret n°2016-835 du 24 juin 2016 relatif à l'obligation d'assurance prévue à l'article L. 164-1-1 du code minier et portant diverses dispositions en matière de géothermie.

Les installations considérées comme relevant du régime de la géothermie de minime importance sont définies au II de l'article 3 du décret n° 78-498 du 28 mars 1978 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie. Elles concernent les systèmes en boucle fermée (sondes géothermiques verticales) et en boucle ouverte (captage sur nappe d'eau souterraine).

Les critères d'éligibilité au régime de la GMI sont synthétisés ci-dessous.

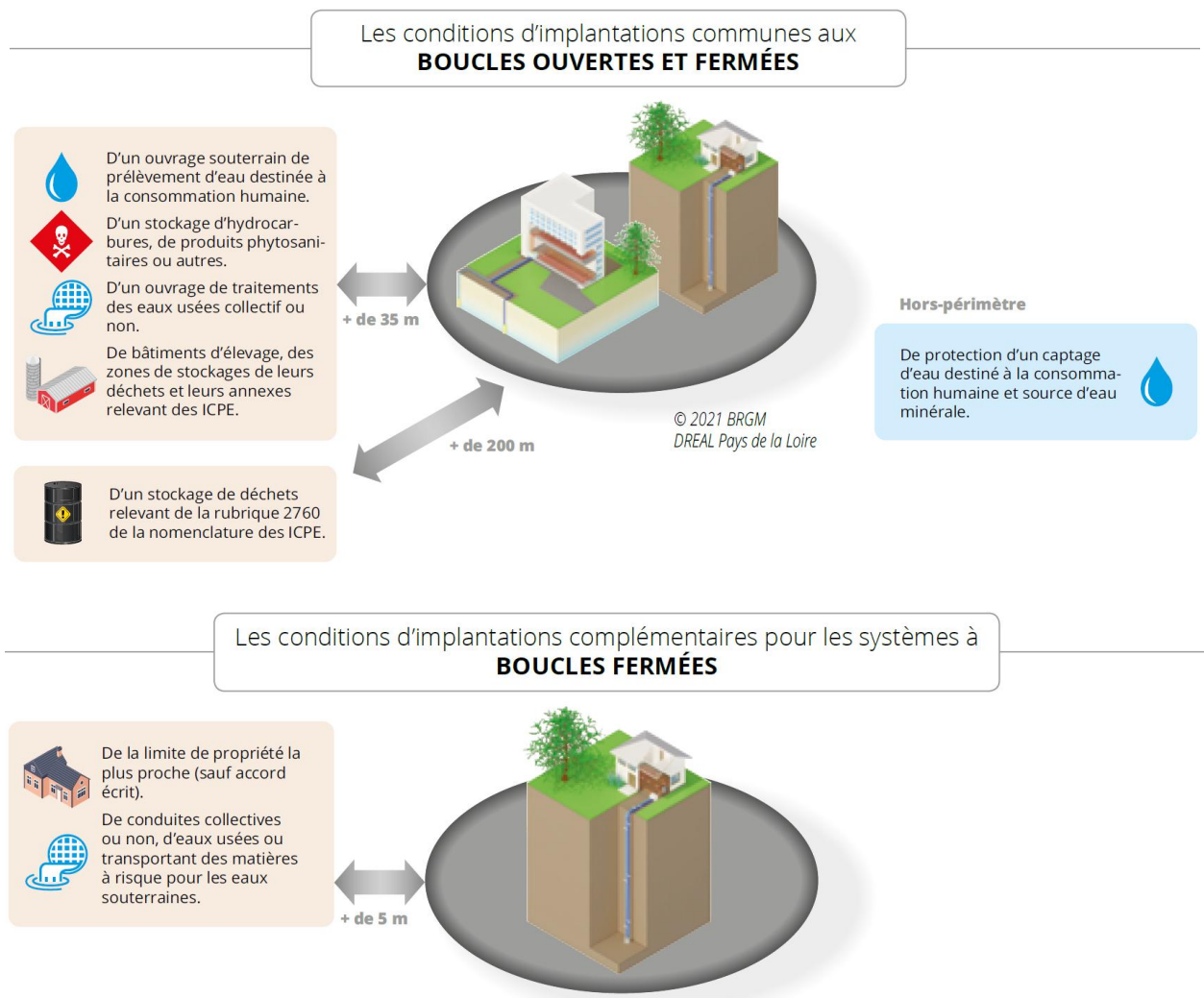
Désignation	Seuil G.M.I	Projet	Régime applicable au projet
Profondeur des ouvrages géothermiques	> 10m et < 200m	150 m	GMI
Puissance thermique échangée avec la ressource	< 500 kW	< 500 kW	
Zonage cartographique GMI	<u>Zone verte</u> : sans expertise préalable <u>Zone orange</u> : nécessite une expertise préalable par un organisme agréé (Ginger Burgeap est agréé)	Zone verte	
Température (SGV)	-3°C < T°C SGV < +40°C	Le dimensionnement du champ de SGV respectera ce critère	
Impact environnemental	Prise en compte de l'incidence sur le contexte environnemental local et les exploitations d'eau souterraine référencées administrativement, <u>l'activité projetée ne devant pas engendrer d'impact "significatif"</u>	Vérifier les possibles contre-indication au vu des forages qui seront déclarés	
Télédéclaration en ligne	Obtention du récépissé de dépôt du dossier de déclaration sur la plateforme numérique, suite au renseignement de l'ensemble des pièces demandées.	À réaliser préalablement au forage	
Qualification professionnelle TRAVAUX	Certificat de qualification de l'entreprise de forage : RGE-QUALIFORAGE Sondes de l'année en cours	À imposer lors de la consultation	
Qualification professionnelle INGENIERIE	Certificat de qualification des bureaux d'études et autres sociétés d'ingénierie : RGE-OQPIBI 10.07 et 20.13	À imposer	
Niveau d'assurance requis pour les professionnels intervenants	Selon l'article L164-1-1 du code minier, obligation d'assurance concernant la conception et la réalisation d'ouvrages géothermiques, ainsi que, le cas échéant, la surveillance de la zone d'implantation du forage et la réalisation des travaux nécessaires afin d'éliminer l'origine des dommages.	À imposer lors de la consultation	

Tableau 9 : Critères d'éligibilité à la GMI en géothermie sur sondes et situation du projet

L'installation d'une exploitation de GMI doit également respecter des conditions d'implantation afin de préserver les ressources et de minimiser les risques de désordres géotechniques et de pollution du sous-sol. Ces conditions sont précisées à l'annexe 1 de l'arrêté du 25 juin 2015 relatif aux prescriptions générales applicables aux activités géothermiques de minime importance.

Les schémas suivants proposent de résumer et d'illustrer les conditions d'implantation communes aux systèmes sur boucles fermées (champs de SGV) et ouverte (forages en nappe). Ils présentent ensuite les spécificités qui s'appliquent à chacun de ces systèmes.

Figure 12 : Conditions d'implantation des forages en GMI (source : BRGM – DREAL Pays de la Loire)



Aux conditions d'implantation et d'éligibilité à la GMI est associée une cartographie de la France avec **3 types de zones** :

- **Vertes** : sous réserve du respect des conditions d'implantation et d'éligibilité à la GMI, régime déclaratif ;
- **Oranges** : sous réserve du respect des conditions d'implantation et d'éligibilité à la GMI et d'un avis d'expert favorable, régime déclaratif ;
- **Rouges** : autorisation préfectorale obligatoire.

Au droit de chaque maille de la **cartographie réglementaire** (dimension maille 500 * 500 m) et pour des profondeurs de forages de 50, 100 et 200 m, une dizaine de risques a été évaluée par le BRGM :

- | | | |
|------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| • Evaporite | • Cavité autre (hors mines) | • Communication aquifère |
| • Mouvement de terrain | • Pollution avérée | • Remontée de nappe |
| • Cavité minière | • Artésianisme | • Biseau salé |
| | | • Administration |

Pour chaque risque, une notation est donnée correspondant à un niveau d'aléa. Ces phénomènes sont ensuite pondérés par un facteur aggravant et sommés afin d'aboutir à des cartes répertoriant les trois zones (rouge, orange et vert) mentionnés précédemment.

Cette méthodologie a conduit à produire six cartes de zonage réglementaire (3 profondeurs différentes pour chacun des deux types d'échangeurs). Pour chaque maille de ces différentes cartes :

- Le phénomène redouté a été décrit, accompagné d'une qualification de son niveau d'aléa (faible, moyen, fort) ;
- Une valeur a ensuite été attribuée à chaque niveau d'aléa ;
- Un facteur aggravant a ensuite été attribué en fonction de l'importance des conséquences potentielles de l'aléa ;
- Enfin, la disponibilité des données a été précisée.

Les notes finales sont calculées en fonction des facteurs aggravants, selon la formule suivante :

Valeur résultante pour les S.G.V = (10 x « évaporites ») + (2 x « cavité non minières ») + (2 x « cavités minières ») + (2 x « mouvement de terrain ») + (3 x « BASOL ») + (2 x « artésianisme ») + (4 x « communication aquifère ») + (0 x « remontée de nappe »)

Les valeurs résultantes sont ensuite regroupées selon les 3 classes suivantes :

Classe	Zone	Valeur résultante	
		minimale	maximale
1	verte	0	13
2	orange	14	41
3	rouge	>= 42	

Tableau 10 : Valeurs résultantes en fonction des facteurs aggravants

Enfin, la cartographie réglementaire pour la GMI ne tient pas compte de certains enjeux auxquels peuvent être associés des restrictions réglementaires complémentaires, tels que :

- **La présence de captage(s) d'eau potables** dans l'environnement du projet, dont les périmètres de protection rapprochés ou éloignés peuvent faire l'objet d'interdictions de forages et/ou de prélèvements d'eau souterraine ;
- **Les SAGE et SDAGE, schémas d'aménagement et de gestion des eaux, et les ZRE**, zones de répartition des eaux, qui peuvent contraindre l'accès à certaines ressources ;
- **La présence d'une zone naturelle classée type Natura 2000** au droit ou à proximité du projet, dont le plan de gestion des milieux naturels sensibles peut également être restrictif.

Contraintes d'implantation - ouvrages G.M.I

Les contraintes d'implantation des forages d'eau en G.M.I sont stipulées dans l'arrêté du 25 juin 2015 relatif aux prescriptions générales applicables aux activités géothermiques de minime importance ; elles sont indiquées dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Synthèse des contraintes d'implantation des ouvrages G.M.I

Cf. (Arrêté du 25 juin 2015 relatif aux prescriptions générales applicables aux activités géothermiques de minime importance) mise à jour le 20 juin 2024 article 2.1		
Commune aux échangeurs ouvert (nappe) et fermé (sonde)		
Les forages ou sondes ne peuvent pas être implantés dans les périmètres de protection immédiate des captages AEP que dans le périmètre de protection des sources d'eaux minérales naturelles instaurés au titre des articles L. 1321-2 et L. 1322-3 du code de la santé publique	Non concerné	R.A.S*
Les forages ou sondes ne peuvent pas être implantés à moins de 35 m d'un ouvrage souterrain de prélèvement d'eau destinée à la consommation humaine	Non concerné	R.A.S
Les forages ou sondes ne peuvent pas être implantés à moins de 35 m des stockages d'hydrocarbures, de produits chimiques, de produits phytosanitaires ou autres produits susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines	Non concerné	R.A.S

Les forages ou sondes ne peuvent pas être implantés à moins de 35 m des bâtiments d'élevage et leurs annexes relevant des rubriques de la nomenclature des installations classées ainsi que des zones de stockage des déchets de l'exploitation d'élevage : 2101 Bovins (activité d'élevage, vente, transit, etc), 2102 Porc (activité d'élevage, vente, transit, etc), 2110 Lapins (activité d'élevage, vente, transit, etc), 2111 Volailles, gibier à plumes (activité d'élevage, vente, etc.), 2112 Couvoirs, 2113 Elevage, vente, transit etc. d'animaux carnassiers à fourrure, 2120 Elevage, vente, transit, garde, détention, refuge, fourrière, etc. de chiens	Non concerné	R.A.S
Les forages ou sondes ne peuvent pas être implantés à moins de 35 m des ouvrages de traitement des eaux usées collectifs ou non collectifs	Non concerné	R.A.S
Les forages ou sondes ne peuvent pas être implantés à moins de 200 m d'une installation de stockage de déchets relevant des rubriques de la nomenclature des installations classées : 2712 (Installation de stockage, dépollution, démontage, découpage ou broyage de véhicules hors d'usage ou de différents moyens de transport hors d'usage), 2716 (Installation de transit, regroupement ou tri de déchets non dangereux non inertes à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2710, 2711, 2712, 2713, 2714, 2715 et 2719), 2718 (Installation de transit, regroupement ou tri de déchets dangereux ou de déchets contenant les substances dangereuses ou préparations dangereuses mentionnées à l'article R. 511-10 du code de l'environnement, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 1313, 2710, 2711, 2712, 2717 et 2719) ou 2760 (les installations de stockage de déchets inertes sont des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), et relèvent du régime de l'enregistrement sous la rubrique 2760-3 de la nomenclature des ICPE)	Non concerné	R.A.S
En application du 6° de l'article 22-2 du décret du 2 juin 2006 (Décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains), lorsque l'installation de géothermie de minime importance envisagée est localisée sur une zone orange , telle que prévue à l'article 22-6 du décret précité ou au sein d'un périmètre de protection rapprochée d'un captage d'eau destinée à la consommation humaine instauré au titre de l'article L. 1321-2 du code de la santé publique ou à une distance d'un captage d'eau destiné à la consommation humaine qui ne dispose pas des périmètres de protection prévus à l'article L. 1321-2 du code de la santé publique inférieure à la distance définie par arrêté du ministre chargé de l'environnement, l'expert agréé dans les conditions prévues à l'article 22-8 du décret précité examine la compatibilité du projet au regard du contexte géologique de la zone d'implantation pour s'assurer de l'absence de dangers et inconvénients graves pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 161-1 du code minier.	Non concerné	R.A.S
Si les forages ou sondes sont localisés à une distance inférieure à 200 mètres autour d'un captage d'eau destiné à la consommation humaine qui ne dispose pas des périmètres de protection , prévus à l'article L. 1321-2 du code de la santé publique, l'exploitant joint à la déclaration prévue par l'article 22-2 du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié l'attestation de compatibilité prévue au 6° du même article	Non concerné	R.A.S
Echangeur fermé (sonde)		
Les sondes doivent être implantées à plus de 5 m de la limite de propriété la plus proche, à défaut d'un accord écrit préalable des propriétaires voisins autorisant la réalisation de l'échangeur géothermique.	Non concerné	A prendre en compte dans le projet

Les sondes doivent être implantées à plus de 5 m des ouvrages souterrains sensibles pour la sécurité, mentionnés au I de l'article R. 554-2 du code de l'environnement : canalisations de transport et canalisations minières contenant des hydrocarbures liquides ou liquéfiés, canalisations de transport et canalisations minières contenant des produits chimiques liquides ou gazeux, canalisations de transport, de distribution et canalisations minières contenant des gaz combustibles, canalisations de transport et de distribution de vapeur d'eau, d'eau surchauffée, d'eau chaude, d'eau glacée et de tout fluide caloporteur ou frigorigène, et tuyauteries rattachées en raison de leur connexité à des installations classées pour la protection de l'environnement en application du dernier alinéa de l'article L. 181-1, lignes électriques et réseaux d'éclairage public mentionnés à l'article R. 4534-107 du code du travail, à l'exception des lignes électriques aériennes à basse tension et à conducteurs isolés, installations destinées à la circulation de véhicules de transport public ferroviaire ou guidé, canalisations de transport de déchets par dispositif pneumatique sous pression ou par aspiration, ouvrages conçus ou aménagés en vue de prévenir les inondations et les submersions)	Non concerné	A prendre en compte dans le projet
Les sondes doivent être implantées à plus de 2 m des canalisations d'assainissement, contenant des eaux usées domestiques ou industrielles ou des eaux pluviales	Non concerné	A prendre en compte dans le projet

* *R.A.S* : rien à signaler, le projet est conforme aux prescriptions.

Contraintes environnementales - Risques naturels et anthropiques

Dans le cadre d'un projet de géothermie, les contraintes environnementales ainsi que les risques naturels et anthropiques doivent être analysés. Celles-ci sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 12 : Contraintes environnementales - Risques naturels et anthropiques

Zones environnementales	Situation du projet
ZNIEFF	Non concerné
NATURA 2000	Non concerné
ZICO	Non concerné
Site Classé	Non concerné
Zone humide	Non concerné (milieu potentiellement humide en contexte très urbanisé)
Périmètre de protection de captage AEP	Non concerné

Situation du projet
CASIAS Anciens sites industriels et activités de service dans l'emprise du projet : • SSP3845427 - Transformateur au PCB
BASOL Au droit du projet : Transformateur au PCB
ICPE 0052500863 : EARL Pisciculture COTE TOURNIER

Zonage administratif	Situation du projet
ZRE	Aucune ZRE n'est en vigueur dans le Doubs
NAEP	Non Concerné

Risques	Situation du projet
Cavités	Existant
Aléa retrait-gonflement d'argile	Modéré
Zones sensibles aux remontées du nappe, Inondations	Faible
Zonage sismique	Modéré

SDAGE Rhône-Méditerranée 2022 – 2027

La zone d'étude appartient au SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée. Le SDAGE réglementairement en vigueur est sa version nouvellement adoptée de 2022-2027, entrée en vigueur depuis le 21/03/2022. Les orientations fondamentales (OF) du SDAGE 2022-2027 pour une gestion équilibrée de la ressource en eau répondent aux principaux enjeux identifiés à l'issue de l'état des lieux sur le bassin. Elles sont listées ici :

- Adaptation au changement climatique
- Prévention
- Non dégradation
- Enjeux sociaux et économiques
- Gouvernance locale et gestion intégrée des enjeux
- Lutte contre les pollutions
- Fonctionnements des milieux aquatiques et de zones humides
- Equilibre quantitatif
- Gestion des inondations

La mise en place de sondes sèches est compatible avec les orientations et dispositions du SDAGE.

Autres contraintes :

Le projet semble compatible avec les règles d'urbanisme.