



Document à accès immédiat

Observatoire dynamique de la géothermie de surface

Rapport final

BRGM/RP-71729-FR

Mai 2022

Étude réalisée dans le cadre des actions d'appui aux politiques publiques du
BRGM relatives à la convention ADEME-BRGM 2105D0022

Baudouin V., Hameau S., Durendeau B., Tran V.H., Bonnefon C., Maurel C.

Vérificateur :

Nom : Philippe M.

Fonction : Responsable d'unité

Date : 25/04/2022

Signature :



Approbateur :

Nom : Rachez X.

Fonction : Directeur Régional des Pays
de la Loire

Date : 29/04/2022

Signature :



Votre avis nous intéresse

Dans le cadre de notre démarche qualité et de l'amélioration continue de nos pratiques, nous souhaitons mesurer l'efficacité de réalisation de nos travaux.

Aussi, nous vous remercions de bien vouloir nous donner votre avis sur le présent rapport en complétant le formulaire accessible par cette adresse <https://forms.office.com/r/yMgFcU6Ctg> ou par ce code :



Mots clés : Observatoire ; Inventaire ; Géothermie de surface ; GMI ; Code Minier ; Champ de sondes Géothermiques ; Échangeurs fermés ; Échangeurs ouverts.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Baudouin V., Hameau S., Durendeau B., Tran V.H., Bonnefon C., Maurel C. (2022) – Observatoire dynamique de la géothermie de surface. Rapport final. BRGM/RP-71729-FR, 109 p., 33 Fig., 18 Tab., 6 ann.

© BRGM, 2022, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.
IM003-MT008-P2-20/01/2022

Synthèse

Dans le cadre d'un projet récurrent de la convention de financement ADEME-BRGM n° 2105D0022, un observatoire dynamique de la géothermie de surface (<200 m) est mis en œuvre.

Ce projet répond à un besoin prégnant et largement exprimé par l'ensemble des professionnels et acteurs de la filière, de disposer, au moyen de services web cartographiques dédiés, de connaissances solides et d'un inventaire exhaustif du déploiement de la géothermie de surface. Plus largement, cet observatoire vise à porter à la connaissance du grand public cette ressource énergétique à envisager comme une solution technologique éprouvée (pour le chauffage, le rafraîchissement et la production de froid), accessible en tout point du territoire.

Diffusé depuis décembre 2021 sur le site www.geothermies.fr, ce nouvel observatoire, encore en évolution et enrichi en permanence, offre déjà par son interface cartographique et des possibilités de consommation de ses services web (WMS/WFS, téléchargement direct des données), un accès aux principales caractéristiques des installations (sur systèmes ouverts et fermés) et aux données techniques des ouvrages qui les composent.

L'inventaire de ces installations, adossé à la Banque de données du Sous-Sol (BSS), est alimenté en continu avec le déversement des nouvelles opérations en provenance du portail de télé-déclarations relatif à la réglementation de la GMI. La cartographie offre une vue dynamique du déploiement de la géothermie de surface, puisqu'elle permet ainsi d'observer au quotidien l'ensemble des projets en cours (lors de la phase déclarative).

À l'issue de cette première année d'activité pour la réalisation d'une première version de l'observatoire, les résultats sont les suivants :

- 4 services web dédiés à l'observatoire (installations et leurs ouvrages, sur aquifère ou sur sondes) ;
- 52 valeurs attributaires décrites pour les ouvrages, et 27 pour les installations ;
- intégration de l'ensemble du contenu historique de la BSS ;
- installations GMI affichées dans leur exhaustivité avec leurs ouvrages dès la phase déclarative, pour les installations en projet ;
- évolution quotidienne des données diffusées, par la complétude des dossiers de Banque du Sous-Sol ;
- 6 050 installations sur échangeurs ouverts pour 8 367 ouvrages (ou groupements d'ouvrages) en lien avec la BSS ;
- 22 447 installations sur échangeurs fermés pour 34 477 ouvrages (ou groupements d'ouvrages) en lien avec la BSS ;
- animation d'un groupe de travail avec 27 acteurs et professionnels de la filière ;
- intégration de 3 inventaires régionaux (Hauts-de-France, Grand-Est et Centre Val de Loire) ;
- poursuite des travaux d'adaptation de la structure d'accueil des données (BSS) pour l'optimisation des données de géothermie de surface.

En parallèle, en partenariat avec l'AFPG et avec le concours des acteurs de la filière, un important travail de complétude est engagé, et a pour finalité, à terme, d'intégrer l'ensemble des installations inventoriées par le passé.

Enfin, cet inventaire complète les données déjà disponibles et publiées sur la géothermie profonde, et fait déjà le lien avec les fiches exemples d'opérations de géothermie de surface, et les données de Test de Réponse Thermique diffusées.

Sommaire

1. Introduction	9
2. Cadrage du projet	11
2.1. CONVENTION DE COOPÉRATION ENTRE LE BRGM ET L'AFPG	11
2.2. CONSTITUTION ET ANIMATION D'UN GROUPE DE TRAVAIL AUPRÈS DES PROFESSIONNELS DE LA FILIÈRE.....	11
2.3. DÉFINITION DE LA GÉOTHERMIE DE SURFACE	12
2.3.1. Définitions, technologies et terminologie pour la géothermie de surface	12
2.3.2. Classification des technologies de géothermie de surface	14
3. Méthodologie	17
3.1. IDENTIFICATION DES SOURCES DE DONNÉES.....	17
3.1.1. Réceptacle et vie des données au sein de l'observatoire	17
3.1.2. Banque de données du Sous-Sol.....	18
3.1.3. Géothermie de Minime Importance (GMI)	30
3.1.4. Autres sources externes.....	37
3.2. PRÉFIGURATION DES SERVICES DE L'OBSERVATOIRE	40
3.2.1. Exemples de données de géothermie diffusées	40
3.2.2. Organisation des données, typologie	42
3.2.3. Cartographie	44
3.3. MISE EN ŒUVRE.....	45
3.3.1. Consolidation en masse des données de Banque du Sous-Sol.....	45
3.3.2. Réalisation des services web de l'observatoire	49
3.3.3. L'observatoire sur l'espace cartographique du site institutionnel ADEME-BRGM : « Géothermies.fr »	52
3.3.4. Résumés (métadonnées)	54
3.3.5. Interopérabilité et accessibilité	56
3.3.6. Quelques chiffres clés	59
3.4. PREMIERS CROISEMENTS AVEC DES JEUX DE DONNÉES EXTERNES	65
3.4.1. Fiches opération BRGM ADEME	65
3.4.2. Observatoires régionaux	66
4. Bilan et perspectives	71
4.1. POINTS SAILLANTS	71
4.2. ENRICHISSEMENT	72
4.2.1. Hébergement de nouveaux types d'installations	72
4.2.2. Contributions par les acteurs et professionnels de la filière	72
4.2.3. Processus vertueux.....	72
4.3. DÉVELOPPEMENTS À POURSUIVRE	73
4.3.1. Adaptation de l'architecture de la BSS pour la géothermie de surface	73
4.3.2. Fiches de synthèses et actions correctives	73

Liste des figures

Figure 1 : Estimation de la température moyenne du terrain sur les tranches de 50 m et 200 m (CARTODIM 2021 – BRGM/RP-70833-FR)	13
Figure 2 : Représentation schématique selon la profondeur et la température, articulation des différentes techniques de géothermies (de surface et profonde), leur cadre réglementaire et termes d'usage.	14
Figure 3 : Schéma de principe d'alimentation et de déversement de données avec l'observatoire	17
Figure 4 : Introduction de la géothermie soumise à autorisation dans le code minier en 1977	20
Figure 5 : Onglet Géothermie dans l'application « BSS Menu »	23
Figure 6 : En-tête de l'onglet Géothermie pour les ouvrages géothermiques sur aquifère	24
Figure 7 : En-tête de l'onglet Géothermie pour les ouvrages géothermiques avec sonde	24
Figure 8 : Différents types d'exploitation de géothermie de très basse énergie avec pompes à chaleur et statut réglementaire au regard de la GMI	26
Figure 9 : Dossiers de Banque de données du Sous-Sol par catégorie de géothermie, extraction du 12 août 2021	29
Figure 10 : Dossiers de Banque de données du Sous-Sol par procédé géothermique, extraction du 12 août 2021	30
Figure 11 : Page de couverture du vademécum de la GMI, de la réglementation aux règles de l'art.	31
Figure 12 : Schéma du fonctionnement de l'articulation entre GMI et BSS, du déversement des données depuis la GMI vers la BSS, règles d'évolution des statuts des dossiers à chaque étape.	35
Figure 13 : Exemple d'inventaire mené dans les Hauts de France	38
Figure 14 : Aperçu cartographique des ouvrages de géothermie de surface diffusés par les services web de la MGP (Métropole du Grand Paris)	41
Figure 15 : Aperçu cartographique des résultats de TRT du service web de diffusion	41
Figure 16 : Aperçu de la cartographie des exemples d'opérations (Fiches ADEME – BRGM)	42
Figure 17 : Organisation de l'observatoire en 8 catégories de jeux de données à établir	43
Figure 18 : Représentation cartographique envisagée et ses 8 cas de figure	45
Figure 19 : Diagramme du service « installations »	50
Figure 21 : Installations et ouvrages de géothermie de surface sur systèmes ouverts (nappe), édition du 03/04/2022.	53
Figure 22 : Installations de géothermie de surface sur systèmes fermés (sonde), édition du 03/04/2022.	53
Figure 23 : Représentation des ouvrages de l'observatoire de la géothermie de surface depuis l'espace cartographique au 14/04/2022. A gauche, les ouvrages de géothermie de surface sur échangeurs fermés (sonde) et à droite, les ouvrages de géothermie de surface sur échangeurs ouverts (nappe). Les couleurs plus claires correspondent aux ouvrages déclarés (en projet).	54
Figure 24 : Exemple à Moissy Cramayel (77), site du Carré Sénat	54
Figure 25 : Exemple de fiche « Metadata » du service web des installations sur sondes	55
Figure 26 : Distinction entre GMI et hors GMI à partir des ouvrages d'installations géothermiques sur sondes	59
Figure 27 : Profondeurs forées pour les installations sur aquifères	60
Figure 28 : Cartographie des profondeurs d'investigation pour la création de forages d'eau (boucles ouvertes)	60
Figure 29 : Distribution des valeurs de profondeurs forées pour les installations sur sondes géothermiques	61
Figure 30 : Cartographie des profondeurs d'investigation pour la mise en place de sondes verticales	62

Figure 31 : Évolution des profondeurs d'investigation des ouvrages pour les installations sur sondes géothermique depuis la GMI.	62
Figure 32 : Débit nominal de prélèvement des ouvrages sur nappe de la GMI, en m ³ /h.	64
Figure 33 : Puissance thermique soutirée des ouvrages sur nappe de la GMI, en kW.	65

Liste des tableaux

Tableau 1 : Organisation et classification des différentes technologies appliquées pour la géothermie de surface.	15
Tableau 2 : Communicabilité et confidentialité des documents et données de la Banque du Sous-Sol.	19
Tableau 3 : Attributs associés à la mise en relation des ouvrages.	25
Tableau 4 : Liste des champs interrogés pour l'extraction des dossiers BSS.	27
Tableau 5 : Bilan par région et ex-région des dossiers d'ouvrages de géothermie (toutes catégories confondues).	28
Tableau 6 : Complétude des dossiers d'ouvrages générés par la TeleGMI par les correspondants en BSS.	37
Tableau 7 : Dossiers d'ouvrages BSS GMI et hors GMI (géothermie profonde exclue) consolidés.	46
Tableau 8 : État préalable des ouvrages en relation, avant consolidation des données.	47
Tableau 9 : Bilan global du rattrapage des dossiers BSS hors GMI, nombre d'installations créées par la mise en relation des ouvrages.	48
Tableau 10 : Liste, accessibilité et définitions des champs présents du service web « installations ».	49
Tableau 11 : Liste, accessibilité et définitions des champs présents du service web « ouvrages ».	51
Tableau 12 : Mise en perspective des données de l'observatoire avec les résultats de l'étude de filière conduite par l'AFPG.	63
Tableau 13 : Croisement (mapping) entre les données de l'inventaire Grand-Est et l'observatoire.	67
Tableau 14 : Bilan de l'intégration des données de l'inventaire de la région Grand Est.	67
Tableau 15 : Croisement (mapping) entre les données de l'inventaire Hauts-de-France et l'observatoire.	68
Tableau 16 : Bilan de l'intégration des données de l'inventaire de la région Hauts-de-France.	68
Tableau 17 : Croisement (mapping) entre les données de l'inventaire Centre Val de Loire et l'observatoire.	68
Tableau 18 : Bilan de l'intégration des données de l'inventaire de la région Centre Val de Loire.	69

Liste des annexes

Annexe 1	75
Annexe 2	85
Annexe 3	87
Annexe 4	93
Annexe 5	101
Annexe 6	106

1. Introduction

Afin de promouvoir et faciliter le déploiement de la **géothermie de surface** en France, un besoin fort est exprimé par les professionnels et acteurs de la géothermie en France, d'une **connaissance exhaustive et détaillée des installations de géothermie de surface déjà réalisées et en projet**.

La localisation précise associée à la technologie déployée (boucle ouverte ou fermée) constitue un préalable indispensable pour piloter de nouveaux projets, en connaissance de l'existant.

L'enjeu premier est donc de mettre à disposition de tous, au moyen d'un portail cartographique dédié, l'ensemble des installations de géothermie de surface (pour des profondeurs comprises entre 10 et 200 m), sur les deux modes d'échanges d'énergie thermique (boucle ouverte (nappe) et boucle fermée (sondes verticales)).

Par ailleurs, cet observatoire complétera d'autres inventaires des géothermies, tels que ceux menés pour la géothermie profonde (cf. projet SYBASE).

Les installations concernées par la géothermie de surface sont depuis juillet 2015 encadrées par la GMI (Géothermie de Minime Importance). L'intégralité de ces installations est depuis télé-déclarée et les ouvrages associés enregistrés en Banque de données du Sous-Sol (BSS). Or leur diffusion est limitée aux seuls dossiers de GMI finalisés et publiés par le correspondant régional de la Banque du Sous-Sol. D'autre part, les ouvrages d'installations plus anciennes, ne relevant pas de la GMI (avant juillet 2015), ont été bancarisés plus aléatoirement en BSS, au gré des déclarations et des rapports de fin de travaux transmis ou collectés.

Un travail d'homogénéisation et de complétion doit être entrepris pour permettre une meilleure exhaustivité et définition dans l'attribution des technologies associées. Il pourra s'appuyer et être mis en relation avec d'autres sources et jeux de données gérés ou de la compétence des acteurs de la filière (AFPG, ADEME, professionnels tels que BET, entreprises de forage qualifiées ...) et les inventaires locaux déjà menés ou en cours (Métropole du Grand Paris).

Au 23 juillet 2020, la BSS fait état d'un potentiel connu de près de 30 000 ouvrages (forages d'eau et sondes) d'installations de géothermie avant les textes de loi GMI, une estimation qui doit encore être affinée.

2. Cadrage du projet

Le projet s'inscrit dans le cadre de la convention de financement ADEME-BRGM 2021-2022 N° 2105D0022.

2.1. CONVENTION DE COOPÉRATION ENTRE LE BRGM ET L'AFPG

Une convention de coopération a été établie entre le BRGM et l'AFPG afin de mutualiser les missions et travaux à réaliser dans le cadre général d'inventaire et de cartographie des installations de géothermie de surface et profonde.

Les grandes lignes de la convention sont :

- couvrir toutes les filières de la géothermie (surface et profonde) ;
- géothermie profonde ;
 - homogénéisation du nombre d'opérations (en fonctionnement et de puissances extraites entre SYBASE et états des lieux de l'AFPG et ADEME) ;
- géothermie de surface ;
 - répartition des missions entre l'AFPG et le BRGM :
 - Capitalisation et valorisation des inventaires régionaux,
 - Dossiers ADEME de Fonds Chaleur, dossiers de garantie AQUAPAC ;
 - modalités d'échanges pour la consolidation de données
- définir la Banque du Sous-Sol de la France (BSS) comme réceptacle des données techniques et géologiques
- diffusion publique et interopérabilité des résultats.

La convention a été signée le 2 août 2021 et est présentée en Annexe 1.

2.2. CONSTITUTION ET ANIMATION D'UN GROUPE DE TRAVAIL AUPRÈS DES PROFESSIONNELS DE LA FILIÈRE

Une des toute premières phases du projet a été de constituer un groupe de travail composé d'un échantillon de professionnels de la filière, grâce au concours de l'ADEME et de l'AFPG.

Dans un premier temps, un « save the date » a été adressé (Annexe 3) à la discrétion de l'ADEME, de l'AFPG et du BRGM, le 6 mai 2021, pour le 3 juin de 9h30 à 12h.

Un formulaire d'inscription et questionnaire a été transmis par la suite et a permis de recueillir 27 réponses, afin de recueillir les attentes des participants.

Les résultats de cette enquête ont permis de faire ressortir un certain nombre de points à souligner.

Concernant les centres d'intérêts :

- intérêt marqué pour les deux types d'accès classiques à la ressource (sur sondes et sur nappes) ;
- intérêt négligeable pour des systèmes sur eaux de surface ou eaux usées ;
- pour les échangeurs fermés, intérêt marqué pour les systèmes d'échangeurs de sub-surface ou proche sol, tels que les fondations thermo actives (FTA), les échangeurs compacts, systèmes horizontaux.

Concernant les données qui seraient à mettre à disposition dans le cadre de cet observatoire, l'ensemble des propositions formulées portent essentiellement sur les éléments suivants :

- la localisation des projets ;
- la technologie employée ;
- les caractéristiques de dimensionnement ;
- les types d'usages ;
- la typologie des projets ;
- les caractéristiques des ouvrages associés aux installations.

Concernant la diffusion et l'accessibilité aux données de l'observatoire, la consultation depuis un espace cartographique avec la possibilité d'un chargement libre des données est le prérequis.

Les flux de diffusion de type WMS/WFS portent également un intérêt certain.

La symbologie qui sera appliquée doit permettre de distinguer facilement le type de technologie employée. Il est également explicitement demandé une diffusion de données actualisées.

En dernier lieu, une très large majorité de participants sont en possession de données techniques, de recensements, susceptibles d'alimenter la base de l'observatoire.

2.3. DÉFINITION DE LA GÉOTHERMIE DE SURFACE

2.3.1. Définitions, technologies et terminologie pour la géothermie de surface

Ce chapitre s'appuie sur les présentations et définitions des sites institutionnels de l'ADEME et du BRGM (<https://www.geothermies.fr/> ; <https://expertises.ademe.fr/>). Il a pour vocation à contextualiser les différents termes utilisés en lien avec la géothermie de surface, afin de préciser par la suite les contours de l'observatoire de la géothermie de surface.

La géothermie de surface (encore appelée géothermie très basse énergie) recouvre l'ensemble des techniques développées pour valoriser l'énergie du proche sous-sol, c'est à dire peu profond (< 200 mètres), comme présenté sur la Figure 2.

Par opposition, la géothermie profonde se réalise quant à elle, à une profondeur supérieure à plusieurs centaines de mètres. Elle englobe toutes les opérations de géothermie dont le prélèvement d'énergie, la ressource géothermale présente dans les aquifères, produit majoritairement de la chaleur, distribuée sous forme de réseaux et/ou permet une production d'électricité.

Aux profondeurs considérées pour la géothermie de surface, la température moyenne de l'eau ou du sous-sol est de l'ordre de 8 °C à 18 °C (Figure 1) ; la chaleur prélevée nécessite donc, pour être valorisée, que son niveau de température soit relevé, d'où l'emploi d'une Pompe à chaleur (PAC).

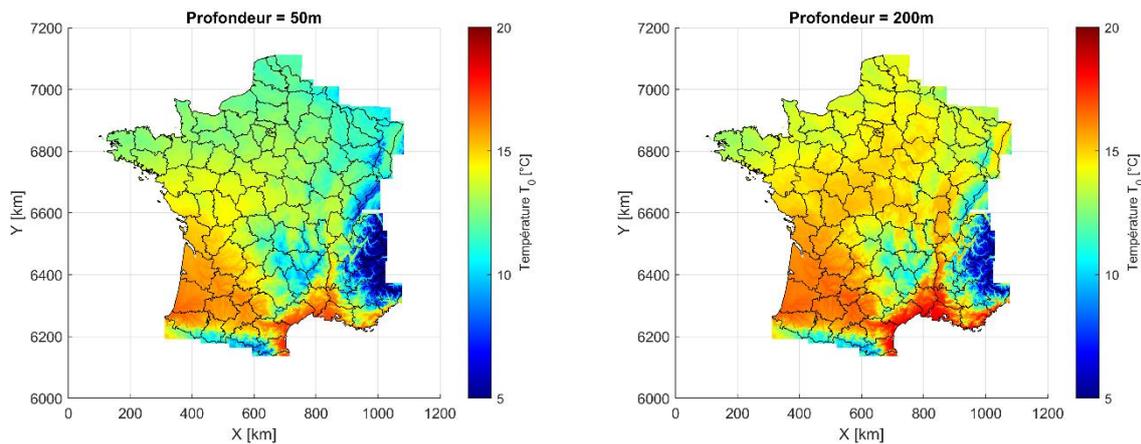


Figure 1 : Estimation de la température moyenne du terrain sur les tranches de 50 m et 200 m (CARTODIM 2021 – BRGM/RP-70833-FR)

Selon le mode de captage « classique » utilisé, on distingue :

- les opérations avec pompe à chaleur sur échangeurs ouverts, dites opérations « PAC sur aquifères superficiels », « PAC sur nappe », « PAC sur aquifère », « PAC sur eau souterraine » ;
- les opérations avec pompe à chaleur sur capteurs enterrés, ces capteurs sont des échangeurs en boucles fermées dites opérations « PAC sur sondes géothermiques verticales », « PAC sur champ de sondes », « PAC sur échangeurs horizontaux » ou encore « PAC sur échangeurs compacts ».

D'autres types de solutions techniques existent comme les installations de pompe à chaleur sur boucles fermées installées dans les géostructures (fondations thermoactives (FTA), pieux énergétiques), ou encore par captage de l'eau d'exhaure de mines ou de tunnels.

Bien que ne relevant pas directement de la géothermie, sont assimilées à la géothermie de surface de par leur principe de fonctionnement : les installations de pompe à chaleur valorisant l'énergie des eaux usées, de l'eau de mer ou des eaux de surface (lac ou rivière).

La géothermie de surface désigne donc toutes les opérations de géothermie dont le prélèvement d'énergie se réalise entre le sol et quelques centaines de mètres, indépendamment de la puissance soutirée aux terrains, de la température et du débit. Cette catégorie inclut différentes sources d'énergie exploitée : terrains naturels ou anthropiques, nappes d'eau souterraines, eaux de surface, eau de mer et eaux usées ; ainsi que différents types d'échangeurs : en boucle fermée (sondes géothermiques verticales, échangeurs compacts dont corbeilles géothermiques et échangeurs hélicoïdaux, échangeurs horizontaux, murs verticaux, échangeurs sur eaux de surface et eaux usées) et en boucle ouverte (sur nappe (doublets de forages), eaux de surface, eau de mer, exhaures de mines).

Afin de permettre une meilleure compréhension des imbrications entre (i) les différentes technologies d'échangeurs mises en œuvre pour la géothermie de surface, (ii) les aspects réglementaires et (iii) les différentes terminologies employées, un schéma global a été réalisé (Figure 2), guidé par la profondeur et la température de la ressource exploitée.

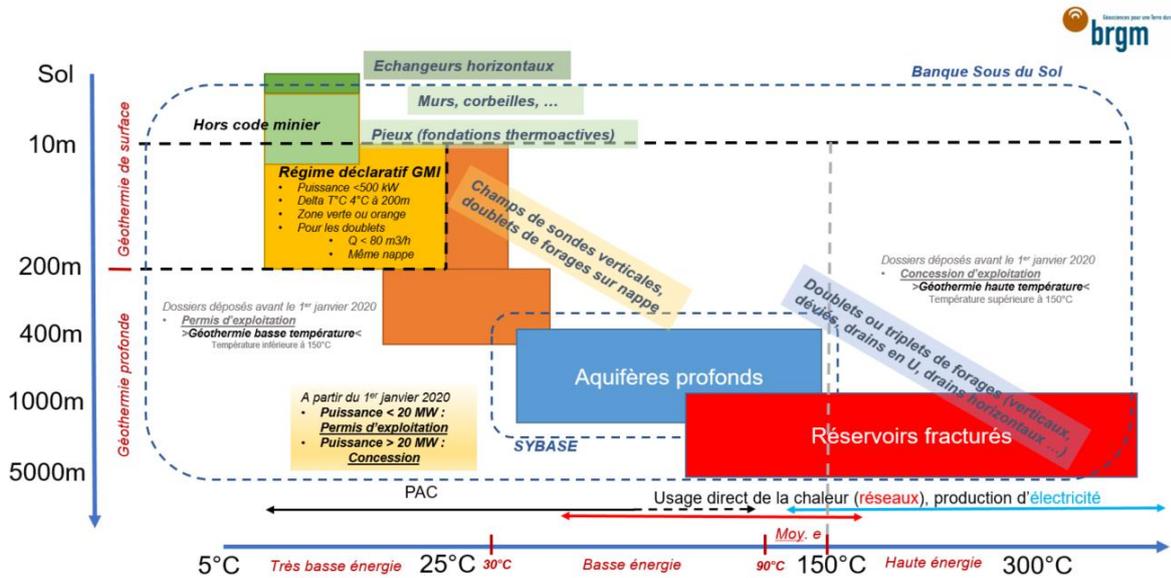


Figure 2 : Représentation schématique selon la profondeur et la température, articulation des différentes techniques de géothermies (de surface et profonde), leur cadre réglementaire et termes d'usage.

La géothermie de surface couvre bien un ensemble de technologies (type d'ouvrages / type d'échangeur) et ne se limite pas au seul cadre de la GMI (Géothermie de minime importance) du code minier, rappelé dans le chapitre 3.1.3. C'est comme par exemple le cas des géostructures énergétiques avec par exemple les FTA (Fondations Thermo-Actives) pour des profondeurs supérieures à 10 mètres. On retrouve également les échangeurs compacts, comme les murs, les corbeilles ...

2.3.2. Classification des technologies de géothermie de surface

Comme vu précédemment, la géothermie de surface regroupe un certain nombre de technologies pour permettre l'exploitation de la ressource géothermale des terrains ou de l'eau du proche sous-sol et de la (sub-)surface.

Le Tableau 1 inventorie et classe les différents échangeurs et leurs ouvrages associés, par type de ressource.

Cette compilation fait état d'une vingtaine de type d'installation appartenant aux deux technologies d'échangeur qui seront représentées par l'observatoire, soit sur boucle ouverte ou sur boucle fermée.

Cette classification, qui pourra certainement être enrichie, réorganisée, détaillée, permet déjà de se projeter sur l'emprise des technologies possibles des échangeurs géothermiques qui pourront être considérés à terme dans l'observatoire.

Les lignes avec la police en gras ciblent les installations recensées lors de cette première phase et qui composent l'essentiel du contenu de l'observatoire.

Source d'énergie exploitée	Technologie d'échangeur	Nature de l'échangeur géothermique	Classe d'ouvrage	Ouvrage(s)	Type d'installation
Eaux de surface (lacs, rivières, mer)	Boucle ouverte	Echangeurs ouverts sur eaux de surface	NA	Prise d'eau	Prise d'eau
Eaux usées	Boucle fermée	Echangeurs fermés sur eaux usées	NA		
Eaux de surface (lacs, rivières, mer)	Boucle fermée	Echangeurs fermés sur eaux de surface	NA	Sondes géothermiques immergées	Sondes immergées
Eaux d'exhaure de mines	Boucle ouverte	Echangeurs ouverts sur eaux d'exhaure		Prise d'eau	Captage
Eaux de sources	Boucle ouverte	Echangeurs ouverts sur eaux de source		Prise d'eau	Captage
Eaux de mines (réservoirs)	Boucle ouverte	Echangeurs ouverts sur eaux d'ennement de mines	Forage, Puits	Forage d'eau, puits de mine	Forage de prélèvement
Eaux de mines (réservoirs)	Boucle ouverte	Echangeurs ouverts sur eaux d'ennement de mines	Forage	Forage d'eau, puits de mine	Forage d'injection
Eaux de mines (réservoirs)	Boucle fermée	Echangeurs ouverts sur eaux d'ennement de mines	Forage	Sondes géothermiques immergées	Sondes immergées
Eaux souterraines	Boucle ouverte	Echangeurs ouverts sur eaux souterraines	Forage	Forage d'eau	Forage de prélèvement
Eaux souterraines	Boucle ouverte	Echangeurs ouverts sur eaux souterraines	Forage	Forage d'eau	Forage d'injection
Terrains naturels ou anthropiques	Boucle fermée	Echangeurs sur sondes géothermiques verticales	Forage	Sondes géothermiques verticales	Sonde(s) verticale(s)
Terrains naturels ou anthropiques	Boucle fermée	Echangeurs sur sondes géothermiques verticales	Forage	Champ de sondes	Sonde(s) verticale(s)
Terrains naturels ou anthropiques	Boucle fermée	Echangeurs horizontaux	Fouille	Sonde(s) horizontale(s)	Sonde(s) horizontale(s)
Terrains naturels ou anthropiques	Boucle fermée	Echangeurs compacts	Excavation	Corbeilles	Corbeilles géothermiques
Terrains naturels ou anthropiques	Boucle fermée	Echangeurs compacts	Excavation, forage	Corbeilles	Echangeurs hélicoïdaux
Terrains naturels ou anthropiques	Boucle fermée	Echangeurs compacts	Excavation	Tranchées	Murs géothermiques
Terrains naturels ou anthropiques	Boucle fermée	Géotrustures énergétiques	Fondations profondes	Pieux, Barrettes, Micropieux, Inclusions rigides	Fondations thermo-actives (FTA)
Terrains naturels ou anthropiques	Boucle fermée	Géotrustures énergétiques	Fondations superficielles	Radiers, Semelles superficielles	Fondations thermo-actives (FTA)
Terrains naturels ou anthropiques	Boucle fermée	Géotrustures énergétiques	Ouvrages de soutènement	Parois moulées, Tranchées blindées, Parois clouées, Voiles par passes, Palplanches	Panneaux de parois moulées
Terrains naturels ou anthropiques	Boucle fermée	Géotrustures énergétiques	Ouvrages de soutènement	Voussoirs, Revêtement béton des tunnels	Voussoirs

Tableau 1 : Organisation et classification des différentes technologies appliquées pour la géothermie de surface.

3. Méthodologie

3.1. IDENTIFICATION DES SOURCES DE DONNÉES

3.1.1. Réceptacle et vie des données au sein de l'observatoire

La structure d'accueil des données de l'observatoire repose exclusivement sur le système d'information de la BSS.

En effet, cette base de données descriptive et technique, possède tous les atouts pour accueillir en continu de nouvelles données. C'est en l'occurrence le cas avec la GMI où elle joue un rôle de réceptacle final. De plus cette base de données est évolutive, et des aménagements structurels pourront être réalisés. C'est par exemple la possibilité d'intégrer de nouveaux champs de valeurs, de faire évoluer les lexiques ou encore de réorganiser l'architecture des informations.

La vie des données repose sur la réciprocité entre les données de l'observatoire et des jeux de données externes, autrement dit, la possibilité d'accueil et d'échanges de nouvelles informations avec les utilisateurs et contributeurs.

Grâce aux identifiants uniques qui pourront être générés pour les installations et leurs ouvrages, et aux outils de diffusion numériques, les échanges seront facilités (interopérabilité).

Chaque utilisateur et contributeur pourra être en mesure d'identifier et de communiquer des éléments non inventoriés (Figure 3) et utiles à la communauté. Il sera également en mesure d'actualiser son travail en local, en temps réel, par le chargement des dernières versions de données diffusées depuis l'observatoire de la géothermie de surface.

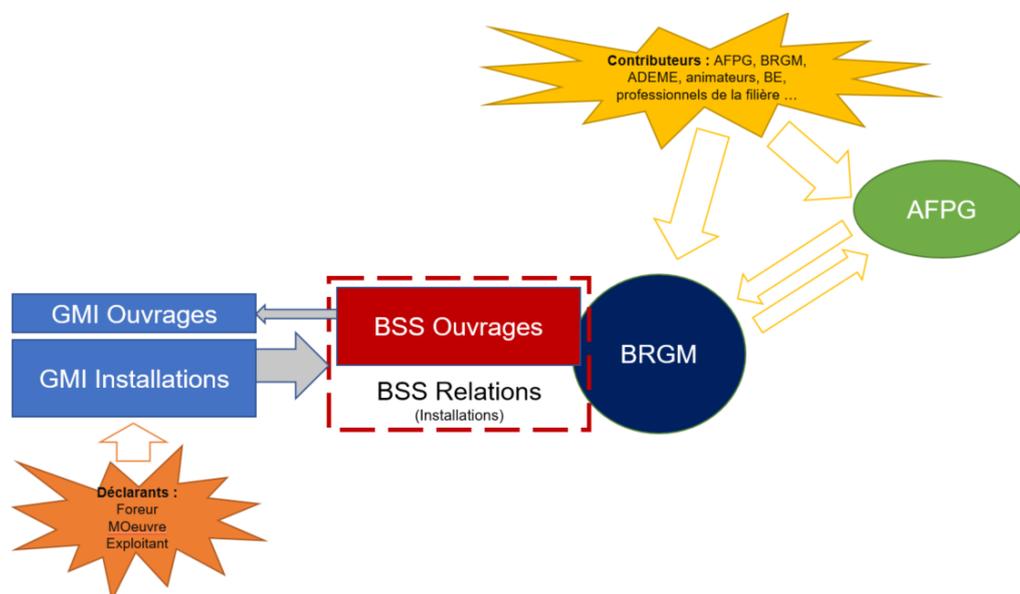


Figure 3 : Schéma de principe d'alimentation et de déversement de données avec l'observatoire

3.1.2. Banque de données du Sous-Sol

a) *Champ de compétence*

Parmi ses missions de service public, le BRGM est chargé de capitaliser et de diffuser l'information géoscientifique et environnementale et de veiller à ce que ces données soient accessibles à une large communauté d'utilisateurs (administrations, associations, citoyens, entreprises et bureaux d'études, scientifiques, ...)¹.

Les données bancarisées (<https://infoterre.brgm.fr/page/donnees-bancarisees>) publiques sont accessibles sur le site « <https://infoterre.brgm.fr/> » (<https://infoterre.brgm.fr/page/definition-bss>).

La capitalisation et la diffusion des informations de la Banque de données du Sous-Sol (BSS), ayant vocation à accueillir les informations et les données relatives aux ouvrages souterrains du territoire (forages, sondages, travaux de fouille, ...), s'inscrivent dans ces obligations selon 6 principes :

1. **Qualité des données** : le BRGM s'engage à diffuser des données BSS de la meilleure qualité possible en fonction des connaissances à l'instant de leur publication et en fournissant les informations décrivant ses données. Les erreurs observées, omissions ou compléments peuvent être signalés sur le site de diffusion Internet « InfoTerre ».
2. **Modalités de diffusion** : les « Données de base » décrivant un ouvrage de la BSS sont accessibles à tout utilisateur : son identifiant, ses coordonnées géographiques, sa nature (forage, sondage, puits, ...) et sa profondeur quel qu'en soit le niveau de confidentialité associé.
3. **Restrictions et confidentialité** : les informations autres que les « Données de base » ainsi que les documents numérisés décrivant ou accompagnant un ouvrage sont soumis aux dispositions législatives et réglementaires en vigueur prévues par le Code des relations entre le public et l'administration, le Code de l'environnement, le Code Minier, le Code de la santé publique, le Code de la recherche et le Code du patrimoine.

Sont notamment soumis à des restrictions de communication les informations, notes, rapports, échantillons :

- recueillis en application du Livre IV du Code minier et protégés en application de l'article L. 413-1 de ce même Code ;
- touchant au secret industriel et commercial : secret des procédés et protection du savoir-faire, protection des informations financières et protection des stratégies commerciales (sauf émissions dans l'environnement), réalisés dans le cadre d'un contrat de prestation de service exécuté pour le compte d'une ou plusieurs personnes déterminées ;
- pouvant porter atteinte à la conduite des relations extérieures ;
- pouvant porter atteinte au secret de la Défense nationale, aux intérêts fondamentaux de l'État dans la conduite de la politique extérieure, à la sûreté de l'État, à la sécurité publique, à la sécurité des personnes ;
- pouvant porter atteinte à la protection de la vie privée ;
- étant ou ayant été couverts par le secret de la Défense nationale et de nature à porter atteinte à la sécurité de personnes facilement identifiables ;

¹ Article 1^{er} du décret n°59-1205 du 23 octobre 1959 modifié relatif à l'organisation administrative et financière du BRGM : « Le BRGM [...] est chargé : [...] 3. De recueillir, directement ou auprès d'autres détenteurs, valider, archiver et mettre à la disposition des usagers sous une forme appropriée les informations couvrant le territoire national ainsi que le plateau continental, parmi lesquelles celles concernant les fouilles, forages et levés géologiques recueillis en application du code minier ; [...] ».

- contenant des données à caractère personnel non anonymisées (en application de la loi RGPD) ;
- contenant des informations permettant de concevoir, fabriquer, utiliser ou localiser des armes nucléaires, biologiques, chimiques ou toutes autres armes ayant des effets directs ou indirects de destruction d'un niveau analogue ;
- dont la communication peut porter atteinte à la protection de l'environnement auquel ils se rapportent.

Compte tenu de ces restrictions, le Tableau 2 présente les principaux cas de figure :

Ouvrages et leur fonction	Objets et exemples de cas de figures	Informations ou documents décrivant un ouvrage en BSS	
		Libre communicabilité	Durée de confidentialité ²
Ouvrages de Géothermie de Minime Importance depuis juillet 2015 (date de création du portail de télédéclaration de la GMI ou TéléGMI)		OUI	
Ouvrages de géothermie de basse ou haute température		NON	10 ans
Forages pour sondes géothermiques avant la TéléGMI	Le Maître d'Ouvrage est un opérateur public.	OUI	
	Le Maître d'Ouvrage est un privé.	NON	10 ans
Ouvrages de recherche, de reconnaissance, de surveillance ou d'exploitation de la ressource en eau (ex : Eau minérale ; AEP ; Captage/réinjection d'un doublet géothermique avant la TéléGMI ; Forage d'eau à usage domestique, ...)		OUI (sauf si relève d'une exception mentionnée ci-dessus)	
Ouvrages d'exploration ou d'exploitation (géotechnique, géologique, minier hors hydrocarbure, ...)	Le Maître d'Ouvrage est un opérateur public.	OUI (sauf si relève d'une exception mentionnée ci-dessus)	
	Le Maître d'Ouvrage est un privé.	NON	10 ans
Mesures en laboratoire complémentaires (description de carottes, pétrographie, analyses géochimiques, géotechniques, ...)	Le Maître d'Ouvrage est un opérateur public.	OUI (sauf si relève d'une exception mentionnée ci-dessus)	
	Le Maître d'Ouvrage est un privé.	NON	10 ans
Documents et renseignements sismiques intéressant la recherche des hydrocarbures à terre et tous les renseignements et documents intéressant la recherche des hydrocarbures en mer.		NON	10 ans
Documents et renseignements intéressant la recherche d'hydrocarbures liquides ou gazeux, autres que les documents et renseignements sismiques, recueillis à l'occasion de travaux exécutés à terre		OUI (sauf si relève d'une exception mentionnée ci-dessus)	
Renseignements intéressant la sécurité de la navigation de surface ainsi que ceux concernant les propriétés physico-chimiques et les mouvements des eaux sous-jacentes et recueillis à l'occasion de travaux exécutés en mer		OUI (sauf si relève d'une exception mentionnée ci-dessus)	

Tableau 2 : Communicabilité et confidentialité des documents et données de la Banque du Sous-Sol

- Délai de mise à disposition** : les données de la BSS sont publiées régulièrement au fil de leur acquisition et de leur qualification, sauf les données relevant d'une exception à la communicabilité immédiate fixée par les textes législatifs et réglementaires. Le début de la période de confidentialité commence à la date d'achèvement de l'ouvrage. Si celle-ci n'est pas connue, c'est la date la plus ancienne faisant mention de l'ouvrage.
- Gratuité des données** : les données de la BSS sont visualisables et téléchargeables gratuitement. Pour tous les autres cas, notamment pour obtenir des extractions spécifiques et ciblées dépassant un « traitement automatisé d'usage courant », des coûts de réalisation pourront être demandés et faire l'objet d'un devis préalable.

² La durée de confidentialité indiquée est celle présentée dans les textes réglementaires. Cependant, cette durée peut être inférieure (voire nulle) si le Maître d'Ouvrage l'autorise.

6. **Réutilisation des données** : les utilisateurs peuvent réutiliser les données de la BSS sous réserve du respect des conditions d'utilisation consultables et notamment sous réserve d'en mentionner la paternité et d'en respecter la propriété intellectuelle. En cas de présence de droits de propriété intellectuelle détenus par des tiers, le réutilisateur doit obtenir les autorisations nécessaires auprès des auteurs, propriétaires ou de leurs ayants-droits. Sans ces autorisations, le réutilisateur ne peut en faire que les usages prévus à l'article L122-5 du Code de la propriété intellectuelle.

Il est à préciser que le BRGM ne pourra en aucun cas être tenu responsable de tout dommage de quelque nature que ce soit résultant de l'interprétation ou de l'utilisation des données, informations et documents issus de la BSS et disponibles sur InfoTerre.

b) *Contenu BSS en lien avec la géothermie*

La géothermie s'est développée en France après les deux chocs pétroliers et a été introduite dans le code minier le 16 juin 1977 pour la géothermie soumise à autorisation (Figure 4).

Les installations ont commencé avec la réalisation des doublets de forages sur aquifère pour les pompes à chaleur (PAC). Ce terme d'utilisation des forages a été ajouté dans la BSS à cette période.

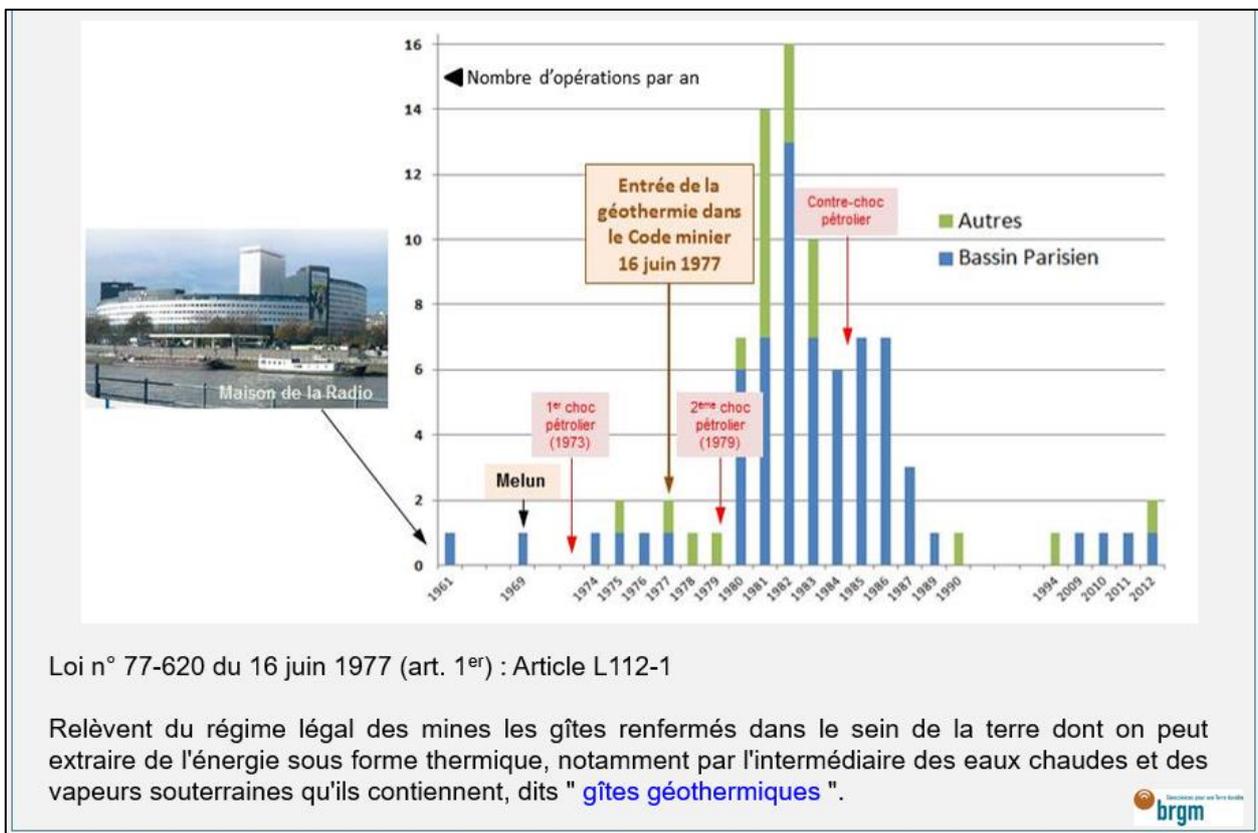


Figure 4 : Introduction de la géothermie soumise à autorisation dans le code minier en 1977.

Ensuite, la technique des sondes géothermiques verticales a pris son essor à partir des années 2000 en France. En 2005, des termes concernant cette nouvelle technique ont été ajoutés dans la BSS et des termes relatifs à la géothermie ont été modifiés dans les lexiques BSS. En 2018, les lexiques ont évolué avec la refonte de la BSS. Les termes ont été déplacés dans d'autres rubriques ou supprimés lorsque le terme existait dans deux rubriques afin que la BSS devienne un référentiel. Termes et définitions présents jusqu'en 2018 dans le lexique NATURE pour définir le type d'ouvrage :

- **SONDE-GÉOTHERMIQUE** : *Ouvrage constitué d'un forage non tubé, contenant un capteur vertical (tubes en Polyéthylène haute densité) dans lequel circule de l'eau glycolée et qui joue le rôle d'échangeur thermique. Cet ouvrage a pour objectif l'alimentation d'une pompe à chaleur pour chauffer une maison individuelle.*

En 2018, ce terme pour décrire la nature de l'ouvrage est remplacé par le terme plus générique « FORAGE ».

- **CHAMP-DE-SONDE** : *Ensemble de sondes géothermiques verticales relié à un collecteur qui alimente une ou plusieurs pompes à chaleur. Chaque sonde géothermique (ou échangeur de chaleur) peut avoir une profondeur de quelques dizaines à quelques centaines de mètres de profondeur. Un fluide pompé en circuit fermé permet d'extraire par l'intermédiaire de la pompe à chaleur l'énergie du sous-sol pour la transférer au circuit de chauffage de bâtiments résidentiels collectifs ou du secteur tertiaire.*

En 2018, il est remplacé par **SONDAGE** dans **NATURE**.

- **PAC-SUR-AQUIFÈRE** : *Forage d'eau qui alimente une pompe à chaleur, généralement accompagné d'un forage de réinjection (doublet).*

En 2018, il est remplacé par **FORAGE**, avec l'indication « PAC sur aquifère » dans le champ **COMMENTAIRE**.

Termes présents jusqu'en 2018 dans le lexique **UTILISATION**, abandonné depuis 2018 :

- **AQUIFÈRE** : *Couche ou massif poreux ou fracturé et perméable, suffisamment conducteur d'eau souterraine pour permettre l'écoulement significatif d'une nappe souterraine et le captage de quantités d'eau appréciables.*
- **CHAUFFAGE** : *eau utilisée pour le chauffage.*
- **RAFRAICHISSEMENT** : *eau utilisée pour la climatisation.*
- **POMPE-A-CHALEUR** : *machine thermodynamique destinée au prélèvement d'énergie thermique se trouvant à une basse température pour la relever à une température permettant le chauffage ou le rafraîchissement de bâtiments.*

Le terme générique **POMPE-A-CHALEUR** recouvre les termes de **AQUIFÈRE** et **SONDE-GÉOTHERMIQUE**.

- **SONDE-GÉOTHERMIQUE**

En 2018, ce terme est transféré dans la nouvelle rubrique **USAGE** avec le terme **GÉOTHERMIE-AVEC-SONDE**

Termes présents dans le lexique **RECHERCHE**, abandonné depuis 2018 :

- **GÉOTHERMIE** : *exploitation de l'énergie thermique contenue dans le sous-sol.*
(Le terme générique **GÉOTHERMIE** recouvre les termes de **GÉOTHERMIE-BE**, **GÉOTHERMIE-HE** et **GÉOTHERMIE-TBE**.)
- **GÉOTHERMIE-BE** : *exploitation par simple échange, de l'énergie thermique contenue dans les aquifères pour le chauffage de bâtiments.*

- GÉOTHERMIE-HE : *production d'électricité par l'exploitation d'un fluide haute température dont la vapeur permet l'entraînement de turbines électriques.*
- GÉOTHERMIE-TBE : *exploitation, au moyen de pompes à chaleur, de l'énergie thermique contenue dans le sol ou dans les aquifères.*

Termes présents dans le lexique EXPLOITATION, abandonné depuis 2018 :

- ÉNERGIE-GÉOTHERMIQUE : *Le terme générique ÉNERGIE-GÉOTHERMIQUE recouvre les termes de GÉOTHERMIE-HE, GÉOTHERMIE-BE et GÉOTHERMIE-TBE.*
- GÉOTHERMIE-BE : *exploitation par simple échange, de l'énergie thermique contenue dans les aquifères pour le chauffage de bâtiments.*
- GÉOTHERMIE-HE : *production d'électricité par l'exploitation d'un fluide haute température dont la vapeur permet l'entraînement de turbines électriques.*
- GÉOTHERMIE-TBE : *exploitation, au moyen de pompes à chaleur, de l'énergie thermique contenue dans le sol ou dans les aquifères.*

Termes présents dans le lexique RECONNAISSANCE, abandonné depuis 2018 :

- GÉOTHERMIE : *exploitation de l'énergie thermique contenue dans le sous-sol.*

En 2018 avec la refonte en BSS, deux nouvelles rubriques FONCTION et USAGE ont été créées dans la BSS. Le lexique FONCTION remplace les anciennes rubriques RECHERCHE (abandonné) et RECONNAISSANCE (abandonné) et le lexique USAGE remplace l'ancienne rubrique UTILISATION (abandonné).

Liste des termes actuels ayant un lien avec la géothermie :

- Dans le lexique FONCTION :

EXPLOITATION/GEOTHERMIE
EXPLOITATION/GEOTHERMIE/BASSE-ENERGIE
EXPLOITATION/GEOTHERMIE/HAUTE-ENERGIE
EXPLOITATION/GEOTHERMIE/TRES-BASSE-ENERGIE
RECONNAISSANCE/GEOTHERMIE
RECONNAISSANCE/GEOTHERMIE/BASSE-ENERGIE
RECONNAISSANCE/GEOTHERMIE/HAUTE-ENERGIE
RECONNAISSANCE/GEOTHERMIE/TRES-BASSE-ENERGIE
STOCKAGE/EAU/INJECTION
STOCKAGE/GEOTHERMIE

- Dans le lexique USAGE :

EAU/ENERGIE/GEOTHERMIE-SUR-AQUIFERE
EAU/ENERGIE/POMPE-A-CHALEUR (abandonné depuis 2018)
GEOTHERMIE-AVEC-SONDE

Un nouvel onglet « Géothermie » a été ajouté en juillet 2015 dans l'application BSS Menu au niveau des ouvrages décrits, en lien avec la création du site de télé déclaration de Géothermie de Minime Importance (Figure 5).

Figure 5 : Onglet Géothermie dans l'application « BSS Menu »

Les trois principaux champs de cet onglet sont les suivants :

- procédé géothermique (Non Renseigné par défaut, Sur Aquifère, Avec Sonde) ;
- catégorie de Géothermie : classification du cadre réglementaire du type de géothermie ;
- usage de la géothermie (Chauffage, Rafraîchissement, Production Froid, Eau chaude sanitaire ECS)

Les champs relatifs à chaque procédé géothermique, sur aquifère (Figure 6) ou avec sonde (Figure 7), sont affichés avec les données saisies par le déclarant. Certains champs sont à compléter après la réalisation des forages avec le rapport de fin de travaux.

The screenshot shows the 'Géothermie' tab in a software interface. At the top, there are navigation tabs: Localisation, Signalétique, Niveaux, Accès autres BDD, Partage de dossiers, **Géothermie**, Relations, Scans, Eau. Below these, there are radio buttons for 'Procédé géothermique *': Non Renseigné, **Sur Aquifère**, and Avec Sonde. A dropdown menu for 'Catégorie de géothermie :' is set to 'Géothermie de minime importance (Textes de loi)'. Under 'Usage de la géothermie', there is a '+ Nouvel usage' button and a table with columns: Date de début, Date de fin, Usage, and Action. The table contains one row with '01/09/2021', an empty date field, 'Chauffage et autres productions de chaleur à usage industriel', and a trash icon. Below the table is a 'Résultats par page' dropdown set to 50 and pagination '1-1 / 1'. The section is titled 'Géothermie sur aquifère' and includes a 'Température de l'aquifère capté (°C):' input field. Below that is a 'Nature de la relation à l'aquifère' section with a '+ Nouveau rôle' button and a table with columns: Date de début, Nature de la relation à l'aquifère, and Action. The table contains one row with '01/09/2021', 'Point de prélèvement pour la production de chaleur', and a trash icon.

Figure 6 : En-tête de l'onglet Géothermie pour les ouvrages géothermiques sur aquifère

The screenshot shows the 'Géothermie' tab in a software interface. At the top, there are navigation tabs: Localisation, Signalétique, Niveaux, Accès autres BDD, Partage de dossiers, **Géothermie**, Relations, Scans, Eau. Below these, there are radio buttons for 'Procédé géothermique *': Non Renseigné, Sur Aquifère, and **Avec Sonde**. A dropdown menu for 'Catégorie de géothermie :' is set to 'Géothermie de minime importance (Textes de loi)'. Under 'Usage de la géothermie', there is a '+ Nouvel usage' button and a table with columns: Date de début, Date de fin, Usage, and Action. The table contains one row with '01/09/2021', an empty date field, 'Chauffage et autres productions de chaleur à usage industriel', and a trash icon. Below the table is a 'Résultats par page' dropdown set to 50 and pagination '1-1 / 1'. The section is titled 'Géothermie avec sonde' and includes a 'Détails sonde' section with a 'Type de sonde *:' dropdown set to 'Double U', 'Marque de la sonde:' and 'Modèle de la sonde:' input fields, 'Diamètre de la sonde (mm):' input field, and 'Présence d'écarteurs' radio buttons (Non Renseigné, **Oui**, Non). Below that is a 'Fluide caloporteur' section with 'Nature du fluide caloporteur:' dropdown set to 'Eau glycolée' and 'Quantité de fluide (en kg):' input field.

Figure 7 : En-tête de l'onglet Géothermie pour les ouvrages géothermiques avec sonde

La possibilité de mettre en « Relation » les ouvrages a été implémentée en BSS, également en lien avec la création du site de télé déclaration pour la GMI (Géothermie de minime importance). Les champs en jaune listés dans le Tableau 3 pourront être consolidés le cas échéant.

Nom champ dans BSS Menu	Actions possibles	Définition, format, termes associés
Statut (de la relation)	A finaliser dès lors que le groupe d'ouvrages est confirmé. Les relations supprimées sont exclues pour l'observatoire.	Statut de la relation (1 : Réserve, 2 : Finalisé, 3 : Supprimé)
Type/Type d'échangeur	A renseigner lors de la mise en relation des ouvrages (hors GMI).	Type d'installation (1 : sondes, 2 : aquifère)
Nom/ Installation Nom	Ne pas modifier lorsque l'enregistrement est lié à une déclaration GMI	Nom de l'installation
Description	Peut être utilisée pour nommer et décrire l'installation. Par exemple, l'appartenance à une opération : "Piscine municipale des Combree_sur_Bain"	Champ libre (texte)
Puissance frigorifique (W)	Déjà renseigné automatiquement si lié déclaration GMI	Puissance de la source froide
COP machine	Déjà renseigné automatiquement si lié déclaration GMI	COP nominal de la PAC installée
COP Froid	Déjà renseigné automatiquement si lié déclaration GMI	COP en mode production de froid
Puissance thermique (W)	Déjà renseigné automatiquement si lié déclaration GMI	Puissance thermique totale délivrée par la PAC
Date début relation ouvrage	Déjà renseigné automatiquement si lié déclaration GMI	Date de début d'appartenance à la relation : ce qui correspond à la date du jour de la mise en relation de l'ouvrage. Permet d'attribuer le nombre d'ouvrage exploité au cours du temps
Date fin relation ouvrage	A renseigner si connue	Date de fin d'appartenance à la relation. Permet d'exclure de l'installation les ouvrages inactifs au cours du temps.
Commentaire	Peut être renseigné si des infos sont connues et intéressantes à mentionner, comme par exemple "Sonde pilote", ou retour d'infos de l'exploitant si un ouvrage est abandonné.	Commentaire associé à chaque ouvrage en relation
Ouvrages BSS		Liste des ouvrages associés

Tableau 3 : Attributs associés à la mise en relation des ouvrages

c) *Identification préalable des dossiers BSS en lien avec la géothermie*

Les deux principaux types de forages géothermiques pour les pompes à chaleur (PAC) répertoriés en BSS (lien historique avec le code minier) sont les **sondes géothermiques verticales** (échangeurs fermés) et les **doublets de forages d'eau** (échangeurs ouverts). D'autres types d'ouvrages peuvent être enregistrés en BSS comme les pieux (fondations thermoactives) et les corbeilles (en forme de ressorts cylindriques ou coniques) mais ils sont plus rares car ils font très généralement moins de 10 mètres de profondeur et sont donc non soumis à la déclaration régie par le code minier (Figure 8).

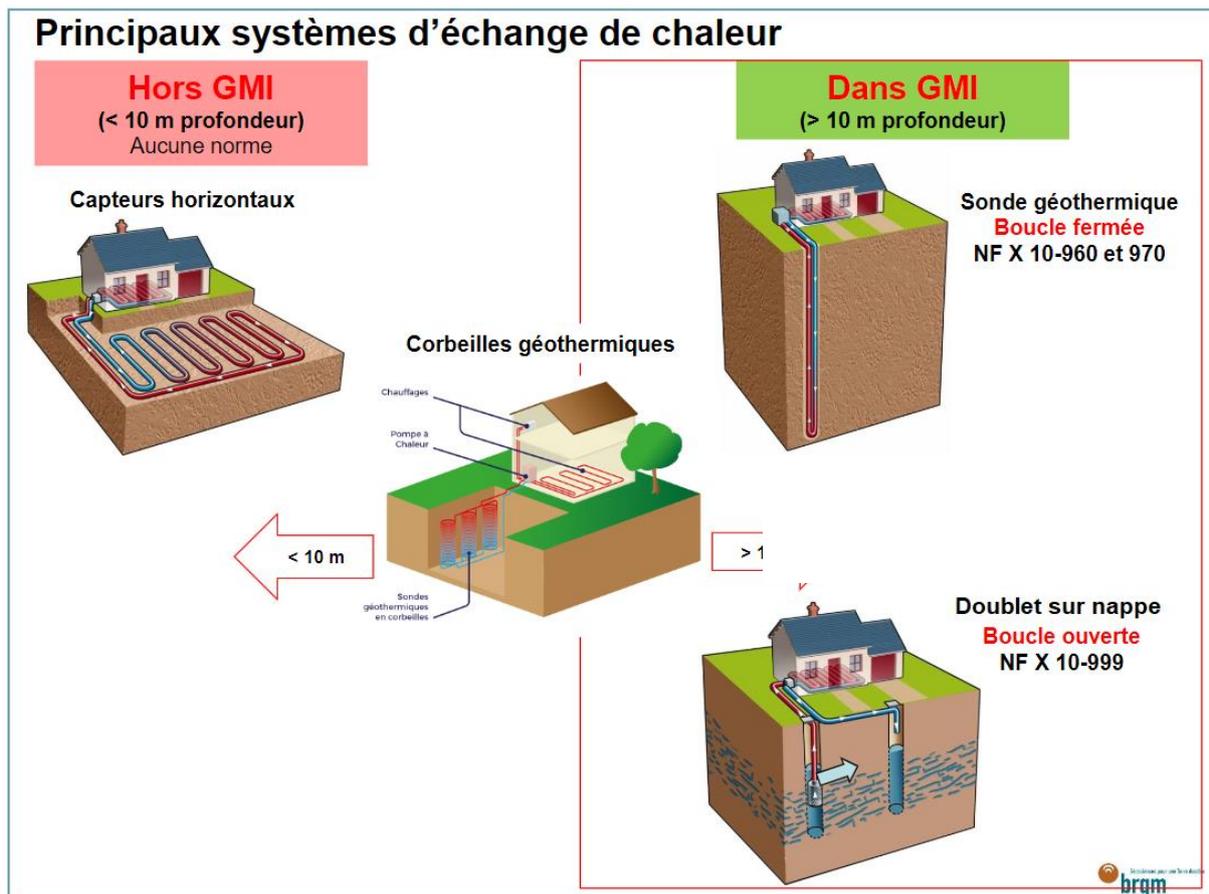


Figure 8 : Différents types d'exploitation de géothermie de très basse énergie avec pompes à chaleur et statut réglementaire au regard de la GMI.

Pour sélectionner les ouvrages géothermiques dans la Banque de données du Sous-Sol (BSS), il faut identifier les données et les termes employés se rapportant à la géothermie dans les lexiques de la BSS.

Les dossiers BSS ont été saisis différemment selon la législation sur les ouvrages géothermiques en vigueur à la date de leur déclaration. La législation a évolué le 1er juillet 2015. Les deux groupes d'ouvrages en BSS vont être instruits en fonction de la législation dont ils dépendent. Les champs et les lexiques de la BSS ont aussi évolué depuis sa création, en particulier depuis la refonte débutée en 2016.

Un travail préalable de sélection des dossiers BSS en lien avec la géothermie de surface a été réalisé sur la période de juillet-août 2021.

46 valeurs parmi 12 champs (Tableau 4) ont été recherchées afin d'identifier les dossiers BSS concernés par la géothermie.

Nom de champ BSS	Valeur(s) retenues pour la sélection (code/libellé)
OLD_NATURE	CHAMP-DE-SONDES
OLD_NATURE	PAC_SUR_AQUIFERE
OLD_NATURE	SONDE-GEOTHERMIQUE
OLD_RECONNAISSANCE	0314 / GEOTHERMIE
OLD_RECHERCHE	0405 / GEOTHERMIE
OLD_RECHERCHE	040503 / GEOTHERMIE-TBE
OLD_RECHERCHE	040501 / GEOTHERMIE-BE
OLD_RECHERCHE	040502 / GEOTHERMIE-HE
OLD_EXPLOITATION	05 / ENERGIE-GEOTHERMIQUE
OLD_EXPLOITATION	503 / GEOTHERMIE-TBE
OLD_EXPLOITATION	501 / GEOTHERMIE-BE
OLD_EXPLOITATION	502 / GEOTHERMIE-HE
OLD_UTILISATION	40703 / SONDE-GEOTHERMIQUE
OLD_UTILISATION	40702 / AQUIFERE
OLD_UTILISATION	6 / CHAUFFAGE
OLD_UTILISATION	5 / RAFRAICHISSEMENT
OLD_UTILISATION	407 / POMPE-A-CHALEUR
CATEGORIE	2 / Géothermie de minime importance (Textes de loi)
CATEGORIE	0 / Géothermie de surface (<10m) + corbeille + pieu
CATEGORIE	1 / Géothermie < 200m (avant textes de loi GMI)
CATEGORIE	3 / Géothermie basse température (jusqu'à 150°C)
CATEGORIE	4 / Géothermie haute température (bouillante - soultz)
USAGE_ENERGIE_GTH	1 / Production d'eau chaude sanitaire
USAGE_ENERGIE_GTH	2 / Chauffage et autres productions de chaleur à usage industriel
USAGE_ENERGIE_GTH	3 / Rafraichissement
USAGE_ENERGIE_GTH	4 / Production de froid
USAGE_ENERGIE_GTH	5 / Production d'électricité
PROCEDE	1 / Sur Aquifère
PROCEDE	2 / Avec sonde
PROCEDE	3 / Non renseigné
RELATION	1 / Géothermie avec sonde(s)
RELATION	2 / Géothermie sur aquifère/nappe
RECUEILLI PAR	Portail GMI
USAGE_OUVRAGE	3 / GEOTHERMIE-AVEC-SONDE
USAGE_OUVRAGE	20701 / EAU/ENERGIE/GEOTHERMIE-SUR-AQUIFERE
USAGE_OUVRAGE	20702 / EAU/ENERGIE/POMPE-A-CHALEUR
FONCTION_OUVRAGE	402 / RECONNAISSANCE/GEOTHERMIE
FONCTION_OUVRAGE	301 / EXPLOITATION/GEOTHERMIE
FONCTION_OUVRAGE	501 / STOCKAGE/GEOTHERMIE
FONCTION_OUVRAGE	30102 / EXPLOITATION/GEOTHERMIE/TRES-BASSE-ENERGIE
FONCTION_OUVRAGE	40202 / RECONNAISSANCE/GEOTHERMIE/TRES-BASSE-ENERGIE
FONCTION_OUVRAGE	30100 / EXPLOITATION/GEOTHERMIE/BASSE-ENERGIE
FONCTION_OUVRAGE	40200 / RECONNAISSANCE/GEOTHERMIE/BASSE-ENERGIE
FONCTION_OUVRAGE	40201 / RECONNAISSANCE/GEOTHERMIE/HAUTE-ENERGIE
FONCTION_OUVRAGE	30101 / EXPLOITATION/GEOTHERMIE/HAUTE-ENERGIE
FONCTION_OUVRAGE	50000 / STOCKAGE/EAU/INJECTION

Tableau 4 : Liste des champs interrogés pour l'extraction des dossiers BSS

47 851 dossiers ont pu ainsi être identifiés et extraits. Leur répartition par région et ex-région est présentée dans le Tableau 5, 16 554 ouvrages étaient classés GMI, et 192 dossiers relevaient de la géothermie profonde (classés basse-température).

La consolidation des données pour les faire remonter dans l'observatoire s'appuiera sur cette extraction.

Le travail consiste à passer en revue chacun des ouvrages de manière semi-automatisée (programme développé sur Matlab) pour valider leur appartenance à un usage de géothermie, par le renseignement des champs clés qui seront ensuite exploités pour établir les services web de l'observatoire.

Code ISO 3166-2	Nom de la région	Ex-région	Dossiers BSS (ouvrages) présélectionnés	Dont GMI	Dont géothermie "basse temp"
FR-ARA	Auvergne-Rhône-Alpes				
		Auvergne	1132	379	0
		Rhône-Alpes	4192	2531	0
FR-BFC	Bourgogne-Franche-Comté				
		Bourgogne	454	356	0
		Franche-Comté	617	451	0
FR-BRE	Bretagne		12479	2734	20
FR-COR	Corse		5	0	0
FR-CVL	Centre-Val de Loire		1955	440	0
FR-GES	Grand Est				
		Alsace	2164	460	9
		Lorraine	1458	405	2
		Champagne-Ardenne	1082	436	0
FR-HDF	Hauts-de-France				
		Nord-Pas-de-Calais	668	321	0
		Picardie	773	161	0
FR-IDF	Île-de-France		2254	1519	161
FR-NAQ	Nouvelle-Aquitaine				
		Aquitaine	766	522	0
		Limousin	377	145	0
		Poitou-Charentes	1207	284	0
FR-NOR	Normandie				
		Basse-Normandie	2437	441	0
		Haute Normandie	223	81	0
FR-OCC	Occitanie				
		Languedoc-Roussillon	639	378	0
		Midi-Pyrénées	2228	1862	0
FR-PAC	Provence-Alpes-Côte d'Azur		688	371	0
FR-PDL	Pays de la Loire		10053	1950	0
		TOTAL	47851	16227	192

Tableau 5 : Bilan par région et ex-région des dossiers d'ouvrages de géothermie (toutes catégories confondues).

d) Cartographie des données BSS extraites

Une présentation cartographique a été réalisée ultérieurement sur la base d'une nouvelle extraction, en date du 12 août 2021.

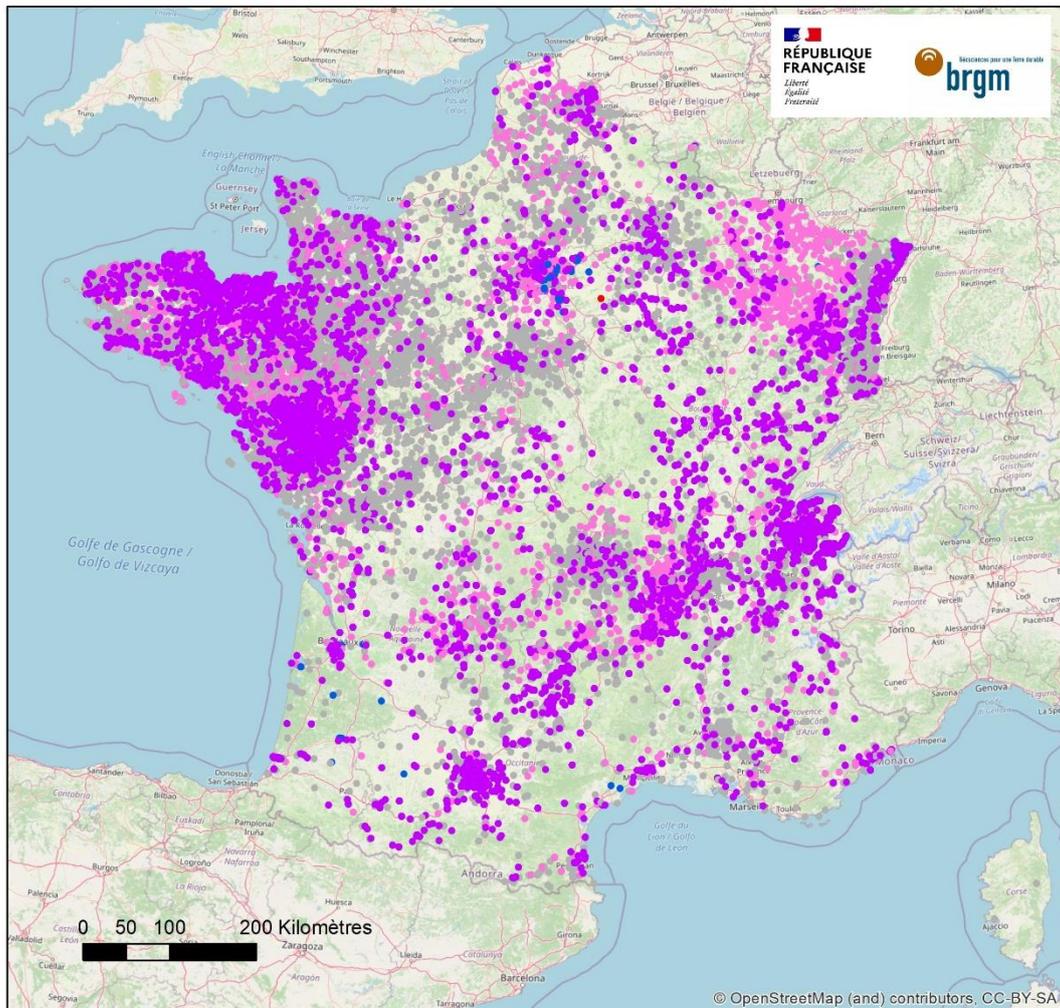
Les valeurs diffèrent très légèrement en raison de l'activité continue opérée en BSS (reclassements, mise à jour, saisie de nouvelles données, téléversement des dossiers GMI ...).

La première carte, Figure 9, présente les dossiers par catégorie de géothermie, et fait apparaître un nombre conséquent de dossiers (21203) non catégorisés. C'est le résultat du filtre large appliqué sur les nombreux critères de l'interrogation pour l'extraction.

Une autre analyse thématique est appliquée au procédé géothermique (Figure 10) et fait apparaître sensiblement le même nombre de dossiers (20760) pour lesquels le système d'échangeur n'est pas défini.

Ces dossiers concernent les ouvrages d'installations hors régime de la GMI (anté 07/2015).

La prise en compte de ce panel de dossiers d'ouvrages mal définis constitue une franche plus-value pour générer de nouvelles installations dans l'observatoire, en complément des données déversées et enrichies de la GMI.

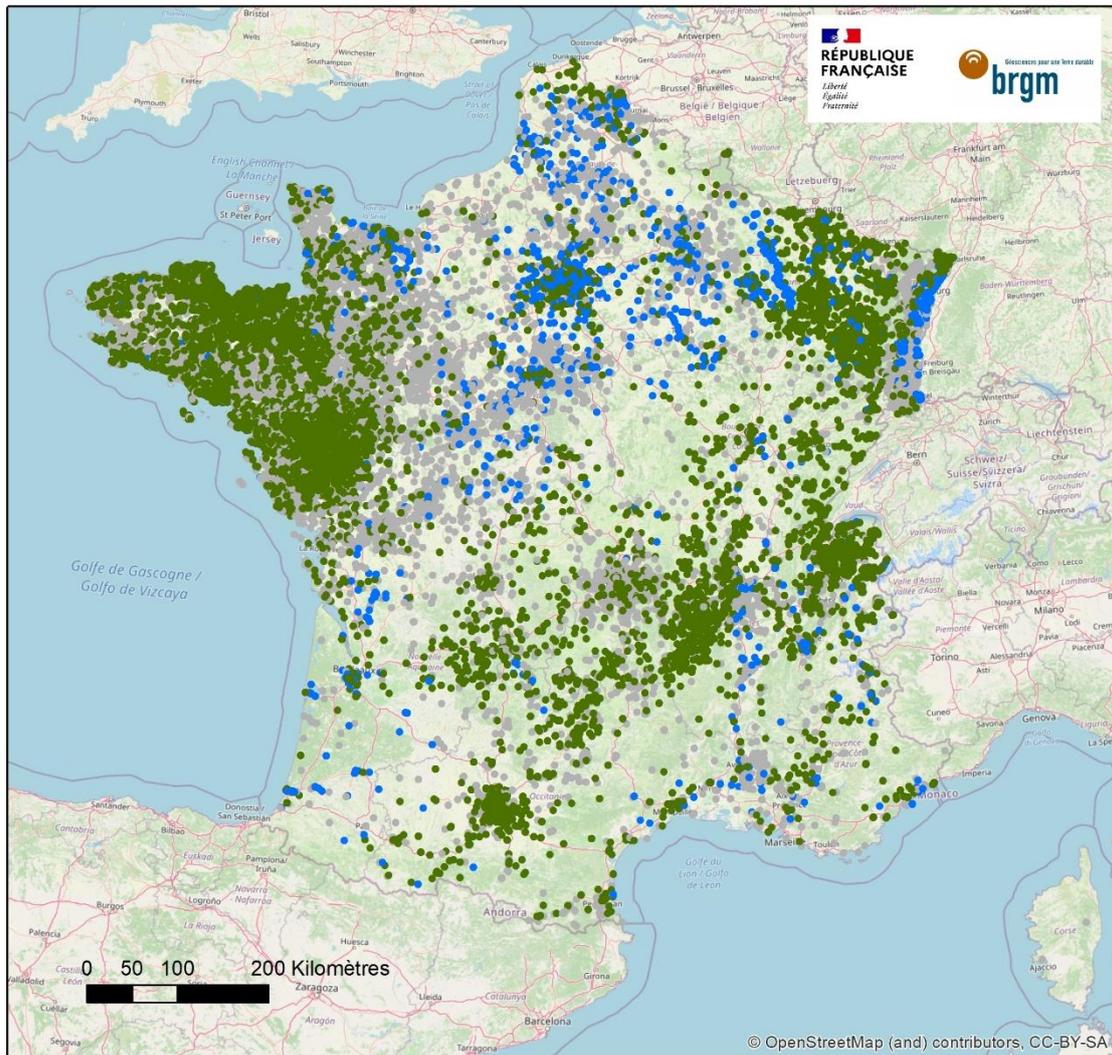


Dossiers BSS géothermie (48059)

Catégorie de la géothermie

- A définir (21203)
- Géothermie de minime importance (Textes de loi) (16554)
- Géothermie < 200m (avant textes de loi GMI) (10059)
- Géothermie de surface (<10m) + corbeille + pieu (10)
- Géothermie > 200m (géothermie profonde) (173)
- Géothermie basse température (jusqu'à 150°C) (59)
- Géothermie haute température (bouillante - soultz) (1)

Figure 9 : Dossiers de Banque de données du Sous-Sol par catégorie de géothermie, extraction du 12 août 2021



Dossiers BSS géothermie (48059)

procédé géothermique

- à définir (20760)
- avec sonde (23811)
- sur aquifère (3488)

Figure 10 : Dossiers de Banque de données du Sous-Sol par procédé géothermique, extraction du 12 août 2021

3.1.3. Géothermie de Minime Importance (GMI)

a) Historique

Avant la parution du texte de loi le 1^{er} juillet 2015, date du début de la télédéclaration obligatoire des ouvrages de la géothermie de minime importance (GMI), les forages de géothermie de très basse énergie entre 10 mètres et 100 mètres de profondeur étaient déclarés au titre de l'article L411-1 (ex-article 131) du code minier à la DREAL de la région du lieu des travaux. Comme une autorisation, avec demande de permis de recherche puis permis d'exploitation à la préfecture, avec une gestion du dossier par la DREAL, était nécessaire pour des ouvrages de plus 100 mètres de profondeur (art. 83 du code minier), les ouvrages géothermiques étaient d'une profondeur inférieure à 100 mètres.

b) Un cadre réglementaire spécifique au Code Minier

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 réformé 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 sur internet.

En septembre 2021, le BRGM et la DREAL des Pays de la Loire ont publié un vadémécum de la GMI (Figure 11).



Figure 11 : Page de couverture du vadémécum de la GMI, de la réglementation aux règles de l'art.

Ce document, accessible en ligne au format pdf sur le site www.geothermies.fr ([Géothermie de minime importance : de la réglementation aux règles de l'art](http://www.geothermies.fr)), est destiné notamment aux professionnels et aux particuliers, et offre une vue globale des étapes successives d'un projet, aussi bien techniquement qu'administrativement.

Ce document a été construit à partir des textes réglementaires en vigueur à la date de sa parution.

Il se réfère principalement aux textes suivants (dans leur dernière version valable au moment de la publication) :

- au code minier ;
- au décret n° 78-498 du 28 mars 1978 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie ;
- au 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 ;
- aux trois arrêtés du 25 juin 2015 relatifs respectivement aux prescriptions générales applicables à la géothermie de minime importance, à la qualification des entreprises de forage intervenant en matière de géothermie de minime importance et à la carte des zones en matière de géothermie de minime importance.

Il permet ainsi aux maîtres d'œuvre, bureaux d'études, entreprises de forage, concernés par la mise en œuvre d'une opération de géothermie de surface, de retrouver facilement les principales informations administratives liées au bon déroulement d'un projet de géothermie de minime importance ainsi que des éléments techniques à respecter pour que l'installation réponde aux normes en vigueur et aux règles de l'art.

En outre, il précise l'ensemble des pièces exigées et qui doivent être déposées dans le dossier de télé-déclaration de l'installation GMI, à la suite des travaux réalisés.

L'entreprise de forage qualifiée doit déposer le rapport de fin de forage contenant :

- plan d'implantation au 1/1 000 (échangeurs, collecteurs, équipements connexes) ;
- déroulement général du chantier ;
- coupes géologiques et niveaux de nappes ;
- coupes techniques précisant les caractéristiques des équipements installés et les modalités de mise en œuvre (diamètres, nature des tubages, méthode et matériaux utilisés lors de la foration, volume des cimentations, profondeurs atteintes) ;
- procès-verbal de contrôle de la cimentation (profondeur, quantité et type de ciment utilisé).

Pour une installation sur échangeurs fermés, les éléments spécifiques suivants sont également à transmettre :

- la composition et volume du fluide caloporteur utilisé pour les sondes ;
- le certificat de sonde attestant son numéro de série (garantie décennale) ;
- le plan de localisation des ouvrages et collecteurs réalisé par un géomètre expert si plus de 10 sondes installées ;
- les essais de réception, avec épreuves de mise en pression ;
- le Test de Réponse Thermique (TRT) le cas échéant.

Pour une installation sur échangeurs ouverts, les éléments spécifiques suivants sont également à transmettre :

- la synthèse du régime d'exploitation ;
- méthode, produits et volume employés pour le développement des forages d'eau ;
- résultats des pompages d'essai, températures ;
- le cas échéant : résultats des analyses d'eau et d'une diagraphie de contrôle de cimentation ou d'un test d'étanchéité.

c) Service de déclaration en ligne TeleGMI

Les installations GMI déclarées alimentent une base de données dédiée du Ministère de la Transition Écologique.

La déclaration TeleGMI est accessible à cette adresse :

<https://www.geothermie.developpement-durable.gouv.fr/>

En fonction du type d'installation (installation fermée sur sonde ou installation ouverte sur nappe) les données demandées sont spécifiques.

Il est toutefois intéressant de relever que dans le cas d'une installation sur échangeurs ouverts, les débits de prélèvement ou de réinjection et les volumes annuels prélevés sont exigés. A contrario, les caractéristiques de fonctionnement de la PAC (puissances, COP ...) installée ne sont pas exigées, or ce type d'information est pertinent pour un observatoire.

Les champs renseignés (optionnels ou obligatoires) sont présentés et détaillés par type d'installation dans les deux tableaux à suivre.

- **Pour les installations fermées (sur sondes)**

Paramètre enregistré	Saisie obligatoire	Type de champ	Contenu du champ	Unité
Puissance thermique maximale	Oui	Numérique calculé automatiquement -non saisissable	Correspondant à 50W/m * somme des profondeurs de tous les ouvrages	kW
Usage énergétique	Oui	Bouton radio (plusieurs choix possibles)	- Chauffage - Chauffage + Refroidissement - Eau chaude sanitaire	-
Nature fluide caloporteur	Non	Texte libre	-	-
Quantité fluide caloporteur	Non	Texte libre	-	m ³
Type du bâtiment à chauffer/refroidir	Non	Bouton radio (plusieurs choix possibles)	- Maison(s) particulière(s) - Logement collectif - Autres : piscine, annexes, - Bâtiment(s) agricole(s) - Bâtiment(s) tertiaire(s) - Bâtiment(s) industriel(s)	-
nombre de mètres carrés raccordés à la pompe à chaleur (PAC)	Non	Texte libre	-	m ²
Taux de couverture de la géothermie	Non	Liste déroulante (1 choix)	- vide - moins de 30% - de 30% à 50% - de 50% à 70% - de 70% à 90% - plus de 90%	-
Chauffage : COP nominal	Non	Texte libre	-	-
Chauffage : Puissance calorifique nominale	Non	Texte libre	-	-
Rafraîchissement : EER nominal	Non	Texte libre	-	-
Rafraîchissement : Puissance frigorifique nominale	Non	Texte libre	-	-

- **Pour les installations ouvertes (sur nappe) :**

Paramètre enregistré	Saisie obligatoire	Type de champ	Contenu du champ	Unité
Puissance thermique maximale	Oui	Numérique saisie libre	Valeur max = 500kW	kW
Volume total prévisionnel prélevé chaque année (puis réinjecté)	Oui	Numérique saisie libre	-	m ³
Débit nominal, prélevé ou réinjecté	Oui	Numérique saisie libre	-	m ³ /h
J'atteste que les eaux sont prélevées à une température inférieure à 25°C, puis réinjectées dans la même nappe à une température inférieure à 32°C	Oui	Case à cocher	-	-
Usage énergétique	Oui	Bouton radio (plusieurs choix possibles)	- Chauffage - Chauffage + Refroidissement - Eau chaude sanitaire	-
Type du bâtiment à chauffer/refroidir	Non	Bouton radio (plusieurs choix possibles)	- Maison(s) particulière(s) - Logement collectif - Autres : piscine, annexes, - Bâtiment(s) agricole(s) - Bâtiment(s) tertiaire(s) - Bâtiment(s) industriel(s)	-
Nombre de mètres carrés raccordés à la pompe à chaleur (PAC)	Non	Texte libre	-	m ²
Taux de couverture de la géothermie	Non	Liste déroulante (1 choix)	- vide - moins de 30% - de 30% à 50% - de 50% à 70% - de 70% à 90% - plus de 90%	-
Chauffage : COP nominal	Non	Texte libre	-	-
Chauffage : Puissance calorifique nominale	Non	Texte libre	-	-
Rafraîchissement : EER nominal	Non	Texte libre	-	-
Rafraîchissement : Puissance frigorifique nominale	Non	Texte libre	-	-

d) Articulation de la base GMI avec la Banque du Sous-Sol

La Figure 12 vise à expliquer le fonctionnement général de la constitution des jeux de données de géothermie de surface en lien avec le régime de la GMI, au gré des différentes phases de la télé-déclaration.

Lors d'une nouvelle déclaration d'installation GMI les identifiants BSS sont attribués, les dossiers sont réservés et contiennent les principales caractéristiques des ouvrages déclarés. Les ouvrages sont également mis en relation. En zone réglementaire « orange », une phase préalable d'expertise est nécessaire, phase durant laquelle il n'y a pas encore de création de points de forage.

Lors du dépôt du rapport de fin de travaux, l'installation est classée « Terminée » au niveau de la base GMI du MTE (Ministère de la Transition écologique).

La bascule du statut du dossier BSS de « Réserve » à « Confirmé » s'opère automatiquement.

Il est à noter que la diffusion publique de la BSS ne s'opère que pour des dossiers au statut dit « Finalisé ». Cette dernière transformation ne peut être réalisée que par l'intervention spécifique d'un correspondant BSS, lors de la phase de complétude du dossier à partir des éléments constitutifs déposés dans la base GMI.

Ceci explique la raison du non-affichage systématique sur Infoterre.brgm.fr des dossiers GMI finalisés. Pour les besoins de l'observatoire, il conviendra de prendre en compte l'ensemble des statuts des dossiers BSS, pour une diffusion intégrale du contenu de la GMI.

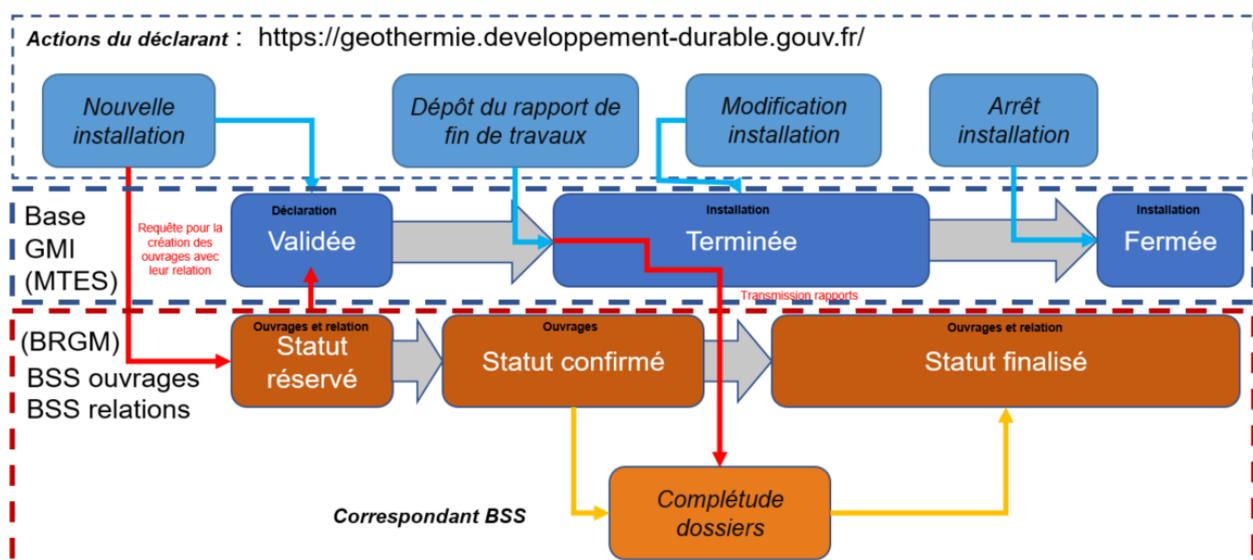


Figure 12 : Schéma du fonctionnement de l'articulation entre GMI et BSS, du déversement des données depuis la GMI vers la BSS, règles d'évolution des statuts des dossiers à chaque étape.

À terme, il pourra être envisagé de distinguer les installations fermées, issues de l'arrêt de l'installation. À ce jour, la base GMI ne recense que 3 installations fermées (au sens de la GMI) ayant fait l'objet d'une déclaration de cessation de l'exploitation.

e) Données GMI déversées en BSS

Au 01 avril 2021, on dénombre dans la base GMI 6925 installations, tous statuts confondus, pour un total de 17 948 ouvrages.

Ces installations se déclinent ainsi :

- 5 613 installations terminées avec 14 022 ouvrages réalisés ;
- 689 installations annulées avec 1 598 ouvrages préalablement déclarés ;
- 584 installations validées (en attente de dépôt de rapport) avec 2 054 ouvrages programmés ;
- 33 installations à expertiser avec 243 ouvrages prévus ;
- 2 installations rejetées avec 7 ouvrages initialement prévus.

Les valeurs pour les statuts validés et à expertiser expriment le niveau d'activité de la GMI à un instant donné.

Les services web à produire pour l'observatoire ne s'appuieront pas sur la base GMI (pilotee par le MTE), mais uniquement sur ce qui est déversé en BSS (mission régalienne du BRGM).

L'Annexe 5 recense les champs renseignés lors de la création de points BSS depuis le portail TeleGMI. Lors du dépôt du rapport de fin de travaux, aucune mise à jour n'est opérée en BSS, ne serait-ce que l'évolution du statut du dossier lui-même.

Les installations déclarées soumises à expertise ne génèrent pas à ce stade la réservation de dossiers BSS, autrement dit, elles ne figureront pas dans les données diffusées de l'observatoire, tant que ce type de déclaration ne se sera pas repris à l'issue d'un avis favorable accompagné de recommandations émises par l'expert.

La BSS a vocation à accueillir l'ensemble des pièces techniques et descriptives des installations, c'est la base de données finale pour la GMI, où un travail perpétuel de consolidation est opéré par l'équipe technique en charge de l'alimentation de la BSS (réseau de correspondants de Banque du Sous-Sol implanté dans chaque direction régionale du BRGM, et animé par la cellule BSS au centre scientifique du BRGM à Orléans).

Les documents déposés sont analysés, vérifiés, réorganisés pour assurer un maximum de cohérence des dossiers finaux constitués.

La qualité de ces dossiers repose sur les éléments déposés (rapport de fin de travaux) et du niveau de détail présent.

Pour cette raison, la qualité des dossiers BSS est tributaire des pièces communiquées.

Par exemple la relocalisation précise des forages à l'issue des travaux n'est possible que lorsqu'un plan d'implantation précis est joint au dossier GMI. L'observatoire pourra contribuer à l'enrichissement de ces dossiers d'installation en facilitant la communication de pièces complémentaires.

Comme rappelé en point a) de ce chapitre, un certain nombre de pièces sont obligatoires pour la bonne conformité de l'installation réalisée, or de nombreuses lacunes dans la transmission des documents est constatée. L'observatoire de la géothermie de surface devra motiver à une communication exhaustive des pièces de rapport de fin de travaux exigées.

Prochainement, l'outil Dialog, interface de saisie de rapports de fin de travaux, sera branchée à la téléGMI. Elle offrira au télédéclarant (l'entreprise de forage principalement) la possibilité d'effectuer son rapport en ligne, et permettre un déversement plus opérationnel et direct des données d'ordre géologique et technique de l'installation, puisque à ce jour, le transfert en BSS des rapports est réalisé manuellement.

Enfin, la documentation technique associée à l'installation, pourra être consultée via un lien depuis les services « ouvrages » de l'observatoire qui reconduira sur la fiche Infoterre du dossier BSS.

f) *Actions de complétude des dossiers BSS issus de la GMI*

Comme vu précédemment, la finalisation des dossiers d'ouvrages de Banque du Sous-Sol impose une action spécifique, par le réseau des correspondants de la BSS.

De plus cette transformation du dossier BSS au statut « Finalisé » permet sa diffusion au public sur le site Infoterre (<http://infoterre.brgm.fr/>).

Outre le dépôt et la consignation des documents scannés collectés depuis le portail de la TeleGMI, un certain nombre de rubriques doivent être instruites (Tableau 6).

Champs à compléter	Sur Aquifère (ex : doublet)	Avec sonde
LEX_NATURE	FORAGE	
NOM ABREGE	Ex : FC ou FCPT(captage) FR ou FRJT (rejet), ...	Ex : SGTH1, SGTH2, SGTH3....ou CSG1, ...
LIBELLE	Ex : Forage de captage, Forage de rejet ou d'injection, ...	Ex : Sonde géothermique n°1, Champ de sondes, ...
POINT EAU	OUI	NON
ETAT PHYSIQUE	Si l'ouvrage est en fonctionnement, mettre « Opérationnel » et la date	
LEX_ETAT	Exploité, Tube-Plastique, Mesure, Crépine, cimentation-annulaire, etc. selon lexicque	Exploité, cimentation-trou.....
LEX_FONCTION	EXPLOITATION/GEOTHERMIE/TRES- BASSE-ENERGIE + EXPLOITATION/EAU (pour le captage) ou STOCKAGE/EAU/INJECTION (pour le rejet)	EXPLOITATION/GEOTHERMIE/TRES- BASSE-ENERGIE
LEX_USAGE	EAU/ENERGIE/POMPE-A-CHALEUR	GEOTHERMIE-AVEC-SONDE
Onglet GEOTHERMIE	Aquifère Et compléter les infos techniques de l'onglet	Avec sonde Et compléter les infos techniques de l'onglet
Onglet RELATION	Géothermie sur aquifère/nappe	Géothermie avec sondes

Tableau 6 : Complétude des dossiers d'ouvrages générés par la TeleGMI par les correspondants en BSS

3.1.4. Autres sources externes

a) *Dossiers Fonds Chaleur de l'ADEME*

Les dossiers de Fonds Chaleur (FC) de l'ADEME (<https://fondschaleur.ademe.fr/le-fonds-chaleur/>) constituent un réservoir précieux depuis 2009 de projets d'installations de géothermie de surface, sur sondes et sur nappe. De plus, ces projets englobent des installations conséquentes des collectivités et du privé.

Ce sont par exemple 417 dossiers constitués de 2009 à fin 2021 pour des projets d'installations d'échangeurs fermés (sonde), et 226 pour des échangeurs ouverts.

Un recoupement entre ces dossiers et les installations de l'observatoire pourra être réalisé, afin de s'assurer de l'affichage exhaustif et de la bonne réciprocité des opérations ayant bénéficié de l'aide FC.

b) *Dossiers AQUAPAC*

À fin 2019, environ 370 dossiers de garantie AQUAPAC ont été constitués.

La garantie AQUAPAC assure les projets de géothermie sur nappe d'une profondeur inférieure à 200 mètres, couplée à une pompe à chaleur d'une puissance thermique supérieure à 30 kW. Ce dispositif ne concerne donc pas les particuliers.

Il s'agit donc d'une ressource de données supplémentaires pour identifier des installations réalisées. Une analyse approfondie doit encore être conduite pour chacun de ces dossiers afin d'identifier les projets qui ont conduits à un échec (abandon projet), de ceux qui ont connu un succès.

c) *Inventaires régionaux, études de filière*

Un certain nombre d'études de filière, d'inventaires ont été initiés, et se poursuivent.

Ce type de données doit être intégré dans l'observatoire, par recoupement, et permettre la continuité entre des actions d'inventaires régionaux et l'alimentation de la base de l'observatoire.

C'est d'autant plus important pour les installations inventoriées ne relevant pas du régime de la GMI, donc plus anciennes ou hors champ d'application, où l'exhaustivité des déversements en lien avec l'activité BSS n'est ou n'était pas garantie.

À l'issue de ce travail de complétude, la réciprocité entre les bases locales et l'observatoire sera assurée.

En Figure 13, un exemple d'affichage d'inventaire pour la région des Hauts de France.

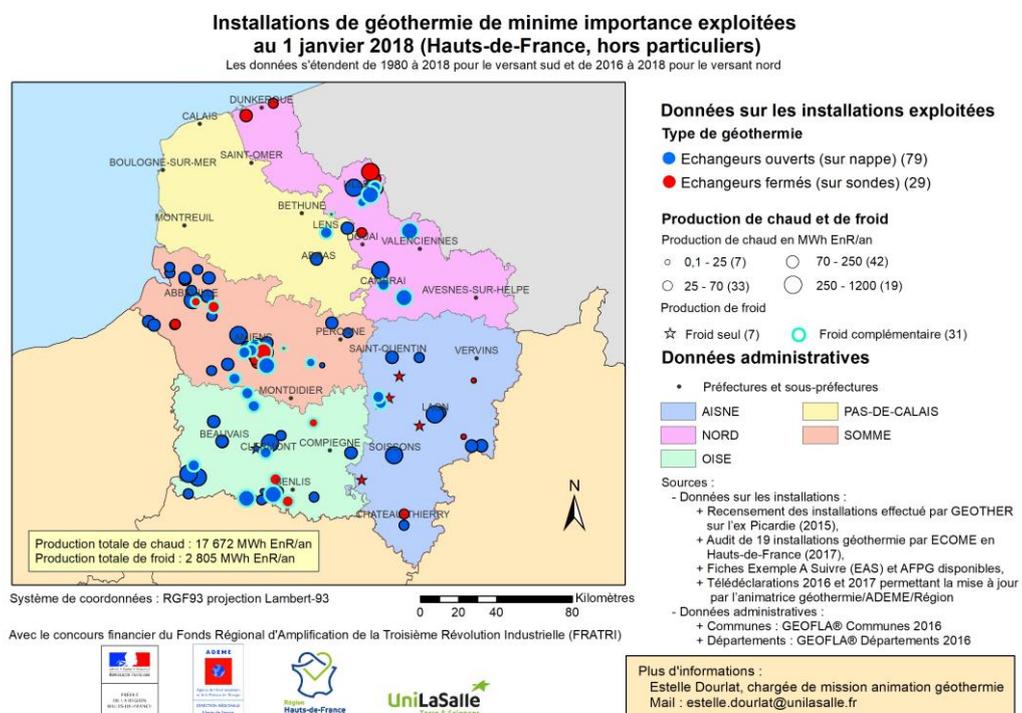


Figure 13 : Exemple d'inventaire mené dans les Hauts de France

Des audits d'installations de PAC géothermiques sont menés régionalement et pilotés par l'ADEME.

On retrouve à titre d'exemple (non exhaustif) :

- audit technique d'installations géothermiques assistées par pompe à chaleur en Champagne-Ardenne (2014) : 25 installations ;
- audit technique d'installations géothermiques assistées par pompe à chaleur en Languedoc-Roussillon (2015) : 15 installations ;
- audit technique d'installations géothermiques assistées par pompe à chaleur en Hauts-de-France (2017) : 19 installations ;
- audit technique d'installations géothermiques assistées par pompe à chaleur en Pays de la Loire (mission en cours) : 20 installations.

Par ailleurs des missions d'audit sur des installations spécifiques sont également réalisées.

À ce jour, environ 120 installations ont été auditées. Ce type de données, produites pour l'ADEME, pourraient être intégrées en partie à l'observatoire, notamment pour une mise à jour des caractéristiques techniques et de fonctionnement des installations. Certaines installations auditées ont fait l'objet par ailleurs de fiches d'opérations, publiées sur le site <https://www.geothermies.fr>.

L'AFPG produit également des fiches descriptives d'opérations qui pourront alimenter l'observatoire.

3.2. PRÉFIGURATION DES SERVICES DE L'OBSERVATOIRE

3.2.1. Exemples de données de géothermie diffusées

Pour la réalisation de cet observatoire de la géothermie de surface et son intégration dans l'espace cartographique de www.geothermies.fr, une analyse des données ponctuelles déjà diffusée en lien avec des installations de géothermie a été réalisée.

a) Installations de géothermie profonde (SYBASE)

Les données publiques de SYBASE sont consultables via la carte des "opérations géothermiques profondes" de l'espace cartographique sur <https://www.geothermies.fr/viewer/>.

Cet inventaire concerne les installations de géothermie profonde en fonctionnement sur le territoire métropolitain pour la production de chaleur avec les données génériques des ouvrages, de l'aquifère capté et de l'installation. Ces informations sont issues de la base de données SYBASE.

Les données publiques de SYBASE sont présentées sous forme de fiches, accessibles lors de la consultation cartographique.

b) Métropole du Grand Paris

Dans le cadre de son Plan Climat Air Énergie Métropolitain (PCAEM), la Métropole du Grand Paris et le BRGM, ont lancé une étude pour connaître le potentiel de la géothermie de surface sur le territoire comprenant Paris et les 130 communes métropolitaines environnantes, afin de disposer d'un outil d'aide à la décision pour le déploiement de cette énergie durable identifiée comme principale source d'énergie renouvelable.

Plus de 600 installations de géothermie de surface au sein de la Métropole du Grand Paris ont pu être recensées.

Un service web dédié a été mis en œuvre, il se décline en 3 flux distincts :

Ces trois services de données permettent d'afficher respectivement :

- forages et sondes existants (opérations fonctionnelles ou abandonnées), pour lesquels les dossiers BSS sont finalisés, publiés et visibles sur <https://infoterre.brgm.fr> ;
- forages et sondes confirmés et pour lesquels une opération est en cours de développement, voire finalisée, mais les informations recueillies ne permettent pas de compléter les dossiers. Dans ce cas, seules les coordonnées seront publiées ;
- forages et sondes simplement déclarés sur le service télé-GMI, mais dont l'état est inconnu et pour lesquels aucune information n'est disponible. Dans ce cas, seules les coordonnées seront publiées.

Ces services remontent les installations, au travers des ouvrages reconnus comme géothermie de surface. La synthèse par installation n'est pas réalisée. Enfin, la distinction de ces 3 services de données repose sur le statut du dossier BSS (réservé, confirmé, finalisé).

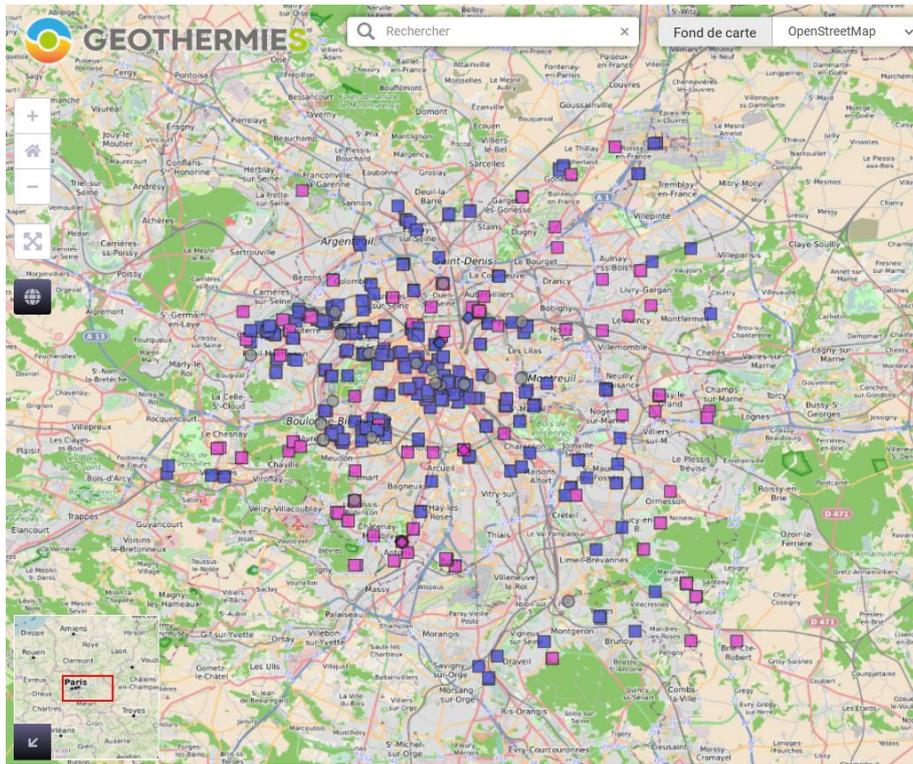


Figure 14 : Aperçu cartographique des ouvrages de géothermie de surface diffusés par les services web de la MGP (Métropole du Grand Paris)

c) Données de TRT

À fin mars 2022, 415 sondes pilotes pour le dimensionnement d'un champ de sondes ont été identifiées et les résultats de leur test de réponse thermique (TRT) diffusés.

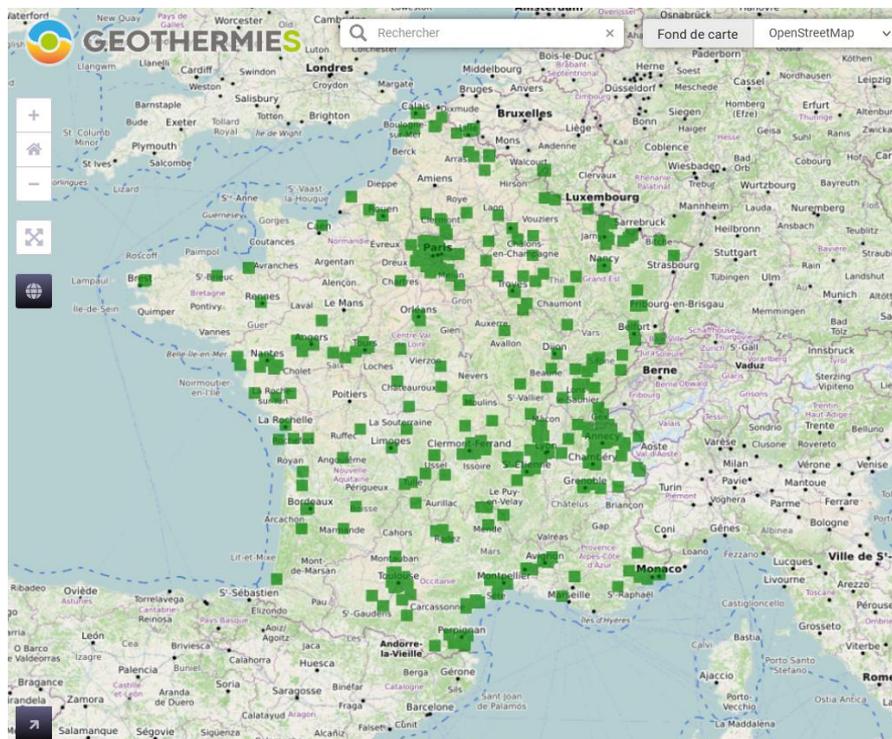


Figure 15 : Aperçu cartographique des résultats de TRT du service web de diffusion

Cette donnée est complémentaire à l'observatoire, et permettra de connaître les installations dont leur dimensionnement repose sur un TRT, et d'identifier l'ouvrage, par surimposition cartographique.

d) Les exemples d'opérations géothermiques de surface

Ces données renvoient à des résumés de contenus différents et le cas échéant aux fiches descriptives d'opérations, principalement réalisées par l'ADEME.

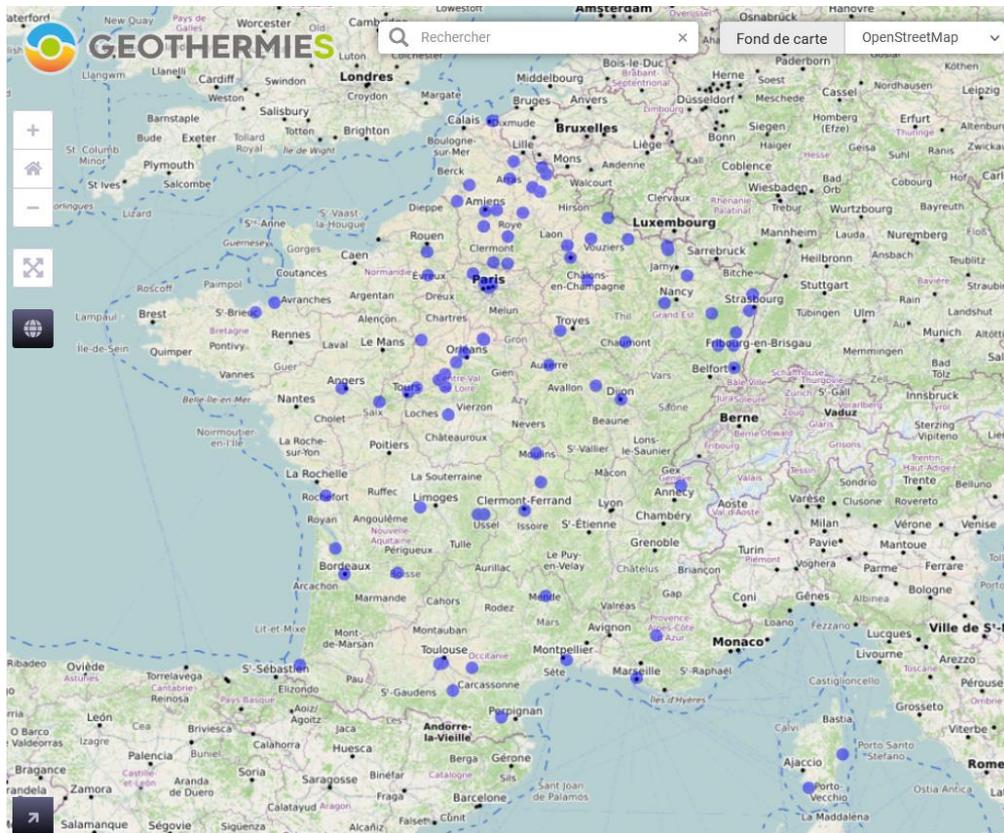


Figure 16 : Aperçu de la cartographie des exemples d'opérations (Fiches ADEME – BRGM)

Cette base d'exemples est enrichie en continu, et a pour vocation à promouvoir l'usage de la géothermie de surface (incluant les différentes ressources possibles, telles que les eaux de surface, ...) comme solution de production de chaud et de froid appliquée à une très large diversité de projets.

Les installations et ouvrages de l'observatoire enrichiront ces données par un contenu plus technique dédié à la nature de l'échangeur mis en œuvre.

Par ailleurs, l'AFPG dispose également de fiches d'exemples d'opérations qui pourront faire l'objet d'une mise en relation.

3.2.2. Organisation des données, typologie

Pour l'observatoire, deux grandes classes d'objets sont à distinguer entre les installations et les ouvrages, pour un accès optimisé des données descriptives et techniques à diffuser.

Il sera par ailleurs possible, depuis l'instauration du régime de la GMI et de la télé déclaration, d'intégrer aux jeux de données diffusées la phase préalable des projets.

La Figure 17 présente le schéma d'organisation des jeux de données qui pourrait être établi.

Néanmoins il sera décidé de ne retenir que 4 services web à diffuser pour simplifier, en intégrant à chacun de ces services la phase déclarative.

Une symbologie spécifique pourra être appliquée sur le statut des ouvrages et installations pour permettre un rendu visuel et immédiat des opérations de géothermie de surface en projet.

Le contenu des données de l'observatoire est indexé à la base de données BSS dédiée à la diffusion publique, elle fait état de mises à jour quotidiennes (chaque nuit) et permet ainsi une diffusion d'un contenu évolutif en permanence.

Ainsi un projet télé déclaré sera diffusé et visible dès le lendemain. Il en va de même pour les contenus et descriptifs des ouvrages mis à jour ou chargés en masse en BSS.

C'est la raison pour laquelle l'adjectif « dynamique » a été intégré au nom de cet observatoire.

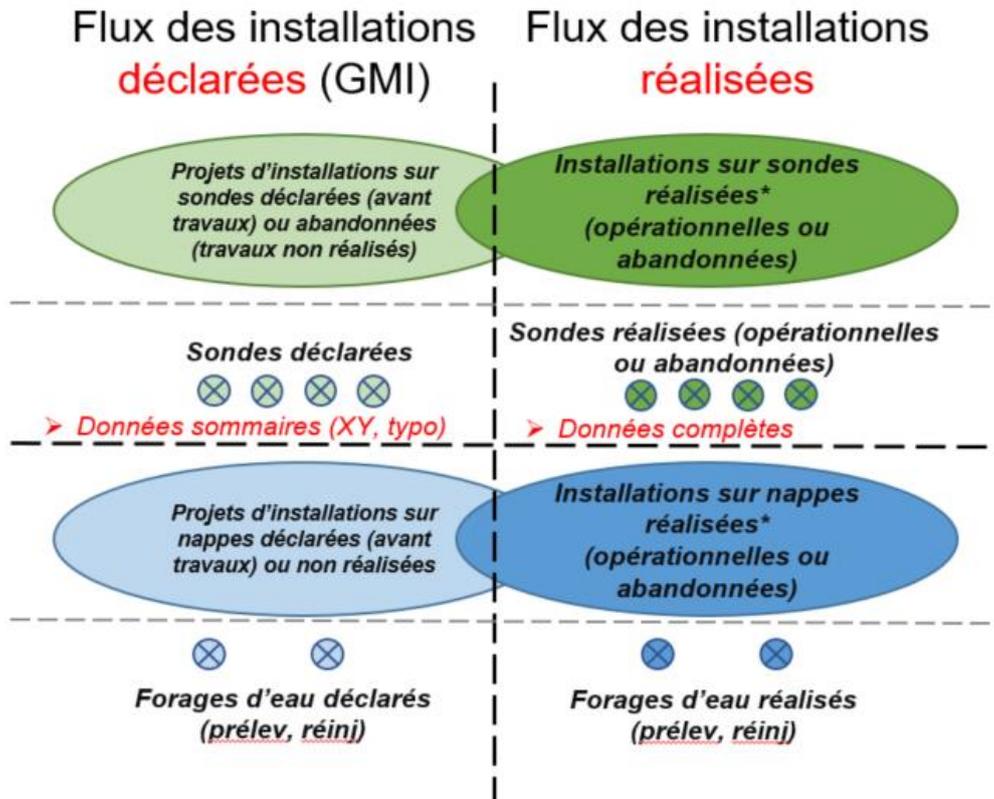


Figure 17 : Organisation de l'observatoire en 8 catégories de jeux de données à établir

a) Les ouvrages de géothermie de surface

Les ouvrages représentent chacun des points du captage. Il en existe de différentes natures, et possèdent des fonctions pouvant être même réversibles. C'est le cas des forages d'eau pour le prélèvement ou la réinjection, et pour les sondes entre le prélèvement de froid et de chaud.

Pour l'observatoire deux services web seront constitués :

- ouvrages de géothermie de surface sur échangeurs ouverts (nappe) ;
- ouvrages de géothermie de surface sur échangeurs fermés (sonde).

Figureront, d'une symbologie distinctive, les ouvrages déclarés et donc en cours de projet.

b) Les installations de géothermie de surface

Elles identifient les systèmes d'échangeurs souterrains selon deux types : échangeurs fermés ou échangeurs ouverts. Ceux-ci regroupent eux-mêmes différentes natures d'échangeurs, comme par exemple des champs de sondes regroupent un ou un ensemble d'ouvrages reliés à la PAC.

Pour l'observatoire deux services web seront constitués :

- installations de géothermie de surface sur échangeurs ouverts (nappe) ;
- installations de géothermie de surface sur échangeurs fermés (sonde).

Figuretront, d'une symbologie distinctive, les installations déclarées et donc en cours de projet.

3.2.3. Cartographie

La Figure 18 présente tous les cas de figure possibles à l'affichage cartographique avec les 4 flux de données créés.

- les installations déclarées avec leurs ouvrages associés ;
- les installations réalisées avec leurs ouvrages identifiés ;
- les installations avec leurs ouvrages associés inconnus, ou peu renseignés (ou ouvrage unique) ;
- les ouvrages identifiés comme appartenant à de la géothermie de surface, mais non mis en relation (cas de figure devant disparaître à terme).

Cet exercice permet d'anticiper l'organisation des flux et de leur affichage (représentation cartographique).

Concernant les doublets sur nappe, pour des raisons de complexité il n'est pas envisagé de distinguer les forages de prélèvement et de réinjection.

De la même manière, aucune distinction n'est prévue à ce stade dans la visualisation cartographique du site institutionnel www.geothermies.fr pour les différentes natures d'échangeurs.

Par contre, avec l'import des données de l'observatoire il sera tout à fait possible de représenter à terme ces distinctions avec un outil SIG.

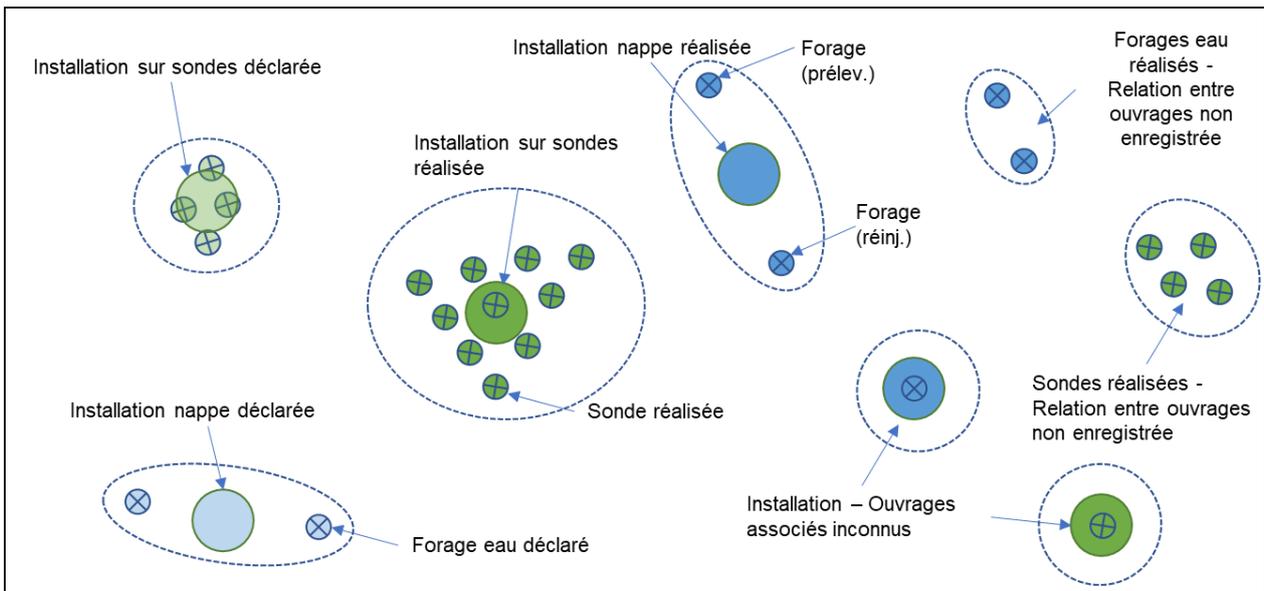


Figure 18 : Représentation cartographique envisagée et ses 8 cas de figure

3.3. MISE EN ŒUVRE

3.3.1. Consolidation en masse des données de Banque du Sous-Sol

a) Phases tests sur les données de l'ex-région Lorraine

Dans un premier temps une phase test a été initiée pour l'ex-région Lorraine.

Elle a permis d'établir tous les paramètres indispensables pour la mise en œuvre des services informatiques pour la constitution des flux de diffusion de l'observatoire.

Ils ont été exposés en 3.1.2 b).

Dans ce cadre d'action, une note méthodologique et explicative sous forme de mode opératoire a été rédigée et diffusée à l'ensemble du réseau de correspondants BSS du BRGM. L'objectif a été de transmettre un protocole robuste pour garantir un maximum d'homogénéité dans la façon d'instruire un dossier BSS relatif à la géothermie de surface.

Cette phase test a également permis de mettre en œuvre une méthodologie robuste et efficace pour un traitement en masse des données BSS relatives à la géothermie.

b) Traitement complet sur l'ensemble des régions

Il était programmé pour cette première année d'exercice de l'observatoire de traiter un volume d'ouvrages de Banque du Sous-Sol afin de faire remonter 5 000 installations hors GMI.

La principale difficulté était d'estimer le temps requis à la consolidation des données afin qu'elles puissent être reprises et diffusées par l'observatoire.

La méthode de traitement qui a été développée avec l'appui du programme pluriannuel de la BSS, a contribué au succès de cette tâche.

45 386 dossiers BSS (GMI et hors GMI) ont été consolidés, dont 1 190 supprimés (doublons) ou exclus.

Cela représente donc au total, 7 928 dossiers de géothermie sur nappe et 36 268 dossiers de géothermie sur sondes, soit 44 196 dossiers de géothermie de surface identifiés.

906 dossiers BSS n'ont pas pu être traités, en raison d'indicateurs de fonction, d'usage ou de nature insuffisamment précisés. Pour ces ouvrages, un travail plus approfondi de vérification à partir des documents scannés associés aux dossiers BSS sera à entreprendre (dans la colonne « RAF » du tableau).

La répartition par région de ces valeurs est présentée dans le Tableau 7.

Dossiers d'ouvrages BSS (hors géothermie profonde)						
			Consolidation			RAF
Code ISO 3166-2	Nom de la région	Ex-région	Nappe	Sonde	Suppression (dossiers doublons) ou non gth surf	Ouvrages de nature inconnue, à vérifier manuellement (pour correspondants)
FR-ARA	Auvergne-Rhône-Alpes					
		Auvergne	17	1048	67	0
		Rhône-Alpes	821	2887	164	320
FR-BFC	Bourgogne-Franche-Comté					
		Bourgogne	50	387	11	6
		Franche-Comté	88	522	2	5
FR-BRE	Bretagne		198	11899	251	36
FR-COR	Corse		1	0	0	0
FR-CVL	Centre-Val de Loire		1330	182	7	0
FR-GES	Grand Est					
		Alsace	1175	779	47	155
		Lorraine	292	1223	51	0
		Champagne-Ardenne	764	288	16	5
FR-HDF	Hauts-de-France					
		Nord-Pas-de-Calais	340	315	8	4
		Picardie	600	161	4	0
FR-IDF	Île-de-France		483	1163	331	9
FR-NAQ	Nouvelle-Aquitaine					
		Aquitaine	131	615	6	6
		Limousin	11	293	8	70
		Poitou-Charentes	351	778	30	45
FR-NOR	Normandie					
		Basse-Normandie	589	1745	8	95
		Haute Normandie	132	80	0	6
FR-OCC	Occitanie					
		Languedoc-Roussillon	71	516	11	34
		Midi-Pyrénées	63	2054	64	41
FR-PAC	Provence-Alpes-Côte d'Azur		256	370	36	18
FR-PDL	Pays de la Loire		165	8963	68	51
		TOTAL	7928	36268	1190	906

Tableau 7 : Dossiers d'ouvrages BSS GMI et hors GMI (géothermie profonde exclue) consolidés

À l'issue de la consolidation des dossiers d'ouvrages BSS, une nouvelle étape consiste à créer les relations pour les ouvrages qui en sont dépourvus afin de permettre l'affichage par la suite des installations. Ces relations visent exclusivement des dossiers avant GMI, puisque pour ces derniers les relations sont automatiquement générées lors de la création et réservation des identifiants BSS.

De plus, ce concept de mise en relation d'ouvrages a été mis en œuvre seulement quelques temps avant la GMI, très peu de dossiers historiques ont pu de ce fait bénéficier de mise en relation dans leur phase d'instruction.

L'état initial faisait apparaître 1 400 relations hors GMI à l'échelle de la France, pour 3 284 ouvrages (Tableau 8).

			Etat préalable des relations BSS (hors GMI & <01/07/2015)		
Code ISO 3166-2	Nom de la région	Ex-région	Ouvrages hors relation	Ouvrages en relation	Nombre de relations (Installations)
FR-ARA	Auvergne-Rhône-Alpes	Auvergne	643	7	7
		Rhône-Alpes	1063	321	122
FR-BFC	Bourgogne-Franche-Comté	Bourgogne	75	10	5
		Franche-Comté	159	2	1
FR-BRE	Bretagne		6482	331	149
FR-COR	Corse		3	0	0
FR-CVL	Centre-Val de Loire		995	138	53
FR-GES	Grand Est	Alsace	1261	354	99
		Lorraine	938	112	59
		Champagne-Ardenne	450	9	4
FR-HDF	Hauts-de-France	Nord-Pas-de-Calais	291	44	24
		Picardie	424	185	89
FR-IDF	Île-de-France		216	339	217
FR-NAQ	Nouvelle-Aquitaine	Aquitaine	88	61	17
		Limousin	206	8	6
		Poitou-Charentes	324	68	30
FR-NOR	Normandie	Basse-Normandie	1432	539	226
		Haute Normandie	135	7	4
FR-OCC	Occitanie	Languedoc-Roussillon	101	37	14
		Midi-Pyrénées	228	11	8
FR-PAC	Provence-Alpes-Côte d'Azur		293	22	12
FR-PDL	Pays de la Loire		6613	679	254
		TOTAL	22420	3284	1400

Tableau 8 : État préalable des ouvrages en relation, avant consolidation des données

Il faut également souligner que de nombreux dossiers BSS sont des regroupements d'ouvrages, en particulier pour les dossiers de sondes. Une des raisons principales de cet état est expliqué par le fait que les rapports de fin de travaux déposés ne sont pas accompagnés d'un plan d'implantation précis qui puisse permettre la distinction de chaque ouvrage. Aussi, les coupes techniques et descriptives des ouvrages de champ de sondes sont soit uniques ou identiques. Dans ce contexte, lors de l'enregistrement de ces dossiers il n'apparaissait pas pertinent de dupliquer les dossiers pour respecter le bon nombre d'ouvrages, sans précisions complémentaires.

Pour les besoins de l'observatoire, il apparaît en revanche important à terme de dupliquer les ouvrages absents, pour correspondre parfaitement à la dimension réelle de l'installation, notamment pour le calcul de la longueur totale forée, et approcher au mieux à la longueur de sondes installées. Ce travail sera réalisé lors du prochain exercice.

Il en résulte que le nombre d'ouvrages hors cadre GMI de cet inventaire s'écarte peu du nombre d'installations générées.

Dans ce contexte, 26 163 ouvrages ont été associés à une relation nouvelle, soit 19 522 relations générées, correspondant donc à des installations hors GMI nouvelles (Tableau 9).

		Rattrapage des relations BSS (hors GMI et géothermie profonde)				
		Relations créées				
Code ISO 3166-2	Nom de la région	Ex-région	Installations Nappe	Ouvrages Nappe	Installations Sonde	Ouvrages Sondes
FR-ARA	Auvergne-Rhône-Alpes	Auvergne	6	8	664	671
		Rhône-Alpes	347	509	648	820
FR-BFC	Bourgogne-Franche-Comté	Bourgogne	21	31	41	50
		Franche-Comté	67	76	75	83
FR-BRE	Bretagne		174	187	5296	8641
FR-COR	Corse		1	1	0	0
FR-CVL	Centre-Val de Loire		786	1241	62	107
FR-GES	Grand Est	Alsace	421	864	325	459
		Lorraine	166	189	714	791
		Champagne-Ardenne	410	537	51	72
FR-HDF	Hauts-de-France	Nord-Pas-de-Calais	218	246	55	57
		Picardie	362	404	17	18
FR-IDF	Île-de-France		99	122	92	101
FR-NAQ	Nouvelle-Aquitaine	Aquitaine	53	71	101	107
		Limousin	8	9	135	128
		Poitou-Charentes	205	277	292	494
FR-NOR	Normandie	Basse-Normandie	373	471	735	882
		Haute Normandie	104	114	8	9
FR-OCC	Occitanie	Languedoc-Roussillon	32	44	64	133
		Midi-Pyrénées	30	47	246	259
FR-PAC	Provence-Alpes-Côte d'Azur		146	163	95	105
FR-PDL	Pays de la Loire		125	146	5652	6419
		TOTAL	4154	5757	15368	20406

Tableau 9 : Bilan global du rattrapage des dossiers BSS hors GMI, nombre d'installations créées par la mise en relation des ouvrages.

NB : Quelques problèmes lors des chargements de mise en relations des ouvrages ont été identifiés, et sont en cours de correction. Les chiffres renvoyés par les services web, dans le chapitre suivant, ne sont donc pas strictement en phase avec ce bilan des consolidations.

3.3.2. Réalisation des services web de l'observatoire

a) Services « installations »

Le service spécifique aux installations qui figurent dans l'observatoire comporte 27 champs (Tableau 10).

17 sont consultables à l'interrogation sur l'espace cartographique, et les 27 accessibles par téléchargement de la donnée, ou lors de l'utilisation du WFS.

nom champ (détaillé)	nom champ short (shp)	définition, alias, unité (affichage à la consultation)	consultation	telechargement
bss_relation_id	bss_rel	Identifiant de la relation BSS	Oui	Oui
gmi_installation_numero	gmi_instal	Numéro d'installation si catégorie GMI	Oui	Oui
installation_nom	nom_instal	Nom de l'installation	Oui	Oui
gmi_declaration_numero	gmi_decla	Numéro de déclaration si catégorie GMI	Oui	Oui
categorie_geothermie	categ_gth	Catégorie réglementaire de géothermie de surface (ouvrage)	Oui	Oui
type_d_echangeur	type_inst	Type de relation pour le(s) échangeur(s)	Oui	Oui
procede_geothermie	proced_gth	PAC sur sondes ou aquifères	Oui	Oui
usage_geothermie	usage_gth	Usage(s) de l'énergie géothermique produite	Oui	Oui
description	desc_inst	Description de l'installation	Non	Oui
installation_nb_ouvrages	nombre_ouv	Nombre d'ouvrages raccordés à l'installation	Oui	Oui
longueur_sondes_total	l_sgv_tota	Longueur totale de sondes installées, en m	Oui	Oui
statut	statut_inst	Statut de l'installation (déclarée (GMI) ou réalisée)	Non	Oui
max_date_fin_travaux	txv_date	Date de fin de travaux pour les ouvrages	Oui	Oui
date_creation	date_rel	Date de création de la relation entre les ouvrages	Oui	Oui
puissance_frigorifique	p_frigo	Puissance frigorifique installée, en kW	Oui	Oui
cop_machine	cop_chaud	Coefficient de performance en production de chaud (chauffage et ECS)	Non	Oui
cop_froid	cop_froid	Coefficient de performance en production de froid	Non	Oui
puissance_thermique	p_pac	Puissance thermique délivrée en sortie de PAC (puissance frigorifique + puissance électrique), kW	Non	Oui
code_dept	num_dpt	Code département	Non	Oui
nom_dept	nom_dpt	Nom du département	Oui	Oui
insee_com	code_insee	Numéro INSEE de la commune	Oui	Oui
nom_com	nom_comm	Nom de la commune	Oui	Oui
xI93_installation	x_ouv93	Coordonnée X en Lambert 93, au barycentre des ouvrages de l'installation, en m	Non	Oui
yI93_installation	y_ouv93	Coordonnée Y en Lambert 93, au barycentre des ouvrages de l'installation, en m	Non	Oui
moy_alti_installation	alti_inst	Altitude de l'installation, en m NGF	Oui	Oui
recueilli_par	recueil	Origine des données techniques transmises	Non	Oui
date_extraction_donnee	date_extra	Date d'extraction/téléchargement des données depuis le service	Non	Oui

Tableau 10 : Liste, accessibilité et définitions des champs présents du service web « installations »

Les noms de champs en rouge correspondent aux champs communs avec le service « ouvrages ». Ils comportent donc la même valeur, sauf pour les coordonnées, puisque pour les installations, il s'agit du barycentre de l'implantation des ouvrages de la relation.

Le diagramme (Figure 19) présente le format des données associées.

bssgth_gthsurf_diffusion_installation	
123	bss_relation_id
ABC	gmi_installation_numero
ABC	installation_nom
ABC	gmi_declaration_numero
ABC	categorie_geothermie
ABC	type_d_echangeur
ABC	procede_geothermie
ABC	usage_geothermie
ABC	description
123	installation_nb_ouvrages
123	longueur_sondes_total
ABC	statut
🕒	max_date_fin_travaux
🕒	date_creation
123	puissance_frigorifique
123	cop_machine
123	cop_froid
123	puissance_thermique
ABC	insee_dep
ABC	nom_departement
ABC	insee_com
ABC	nom_m
123	x193_installation
123	y193_installation
123	moy_alti_installation
ABC	recueilli_par
📍	centroidwgs84_installation
🕒	date_extraction_donnee

Figure 19 : Diagramme du service « installations »

b) Services « ouvrages »

Le service spécifique aux installations qui figurent dans l'observatoire comporte 52 champs (Tableau 11).

37 sont consultables à l'interrogation sur l'espace cartographique, et les 52 accessibles par téléchargement de la donnée, ou lors de l'utilisation du WFS.

Pour le flux spécifique aux ouvrages de géothermie de surface sur échangeurs fermés (sonde), 31 champs sont consultables, pour 42 champs diffusés (téléchargement).

Pour le flux spécifique aux ouvrages de géothermie de surface sur échangeurs ouverts (nappe), 27 champs sont consultables, pour 42 champs diffusés (téléchargement).

NOM CHAMP	NOM CHAMP COURT (export)	ALIAS (DEFINITION)	CHAMP MULTIVALEUE	SYSTÈME FERME	SYSTÈME OUVERT	CONSULTATION WMS/WFS	TELECHARGEMENT
bss_id	bss_id	Identifiant BSS		X	X	X	X
ouvrage_indice	indice_bss	Indice BSS		X	X		X
gmi_num_declaration	gmi_decla	Numéro de déclaration (GMI ou Code Minier)	OUI	X	X	X	X
gmi_num_installation	gmi_instal	Numéro d'installation	OUI	X	X	X	X
bss_numero_relation	bss_rel	Identifiant de la relation BSS	OUI	X	X	X	X
type_relation	type_rel	Type de relation		X	X	X	X
bss_nom_relation	nom_rel	Nom de la relation BSS		X	X	X	X
ouvrage_nom_abrege	nom_ouv	Nom abrégé de l'ouvrage		X	X	X	X
bss_dossier_libelle	lib_dossier	Libellé de l'ouvrage		X	X	X	X
ouvrage_nature	nature_ouv	Nature de l'ouvrage		X	X	X	X
bss_dossier_statut	statut_bss	Statut du dossier BSS		X	X	X	X
ouvrage_etat_physique	etat_ouv	Etat physique de l'ouvrage	OUI	X	X		X
ouvrage_fonction	fonct_ouv	Fonction(s) de l'ouvrage	OUI	X	X	X	X
ouvrage_usage	usage_ouv	Usage(s) de l'ouvrage	OUI	X	X	X	X
geothermie_procede	proceed_gth	Procédé géothermique (sur aquifère ou avec sonde)		X	X	X	X
geothermie_categorie	categ_gth	Catégorie de géothermie		X	X	X	X
ouvrage_date_creation	date_doss	Date de création du dossier BSS		X	X		X
ouvrage_date_fin_travaux_declaree	date_trav	Date de fin de travaux de l'ouvrage		X	X	X	X
profondeur_investigation	prof_inves	Profondeur totale forée (en m)	OUI	X	X	X	X
profondeur_accessible	prof_acces	Profondeur accessible totale (en m)	OUI		X	X	X
ouvrage_diametre_mm	diam_ouv	Diamètre interne minimum de l'ouvrage (en mm)			X	X	X
num_departement	num_dpt	Numéro de département		X	X		X
nom_departement	nom_dpt	Nom du département		X	X	X	X
code_insee	code_insee	Code INSEE		X	X		X
nom_commune	nom_comm	Nom de la commune		X	X	X	X
xouv93	x_ouv93	Coordonnée X (en Lambert 93)		X	X		X
youv93	y_ouv93	Coordonnée Y (en Lambert 93)		X	X		X
longitude	longitude	Longitude (en degrés décimaux)		X	X		X
latitude	latitude	Latitude (en degrés décimaux)		X	X		X
x_y_precision	loc_precis	Précision de la localisation		X	X	X	X
z_ouvrage	alti_ouv	Altitude au sol (en m NGF)		X	X		X
nature_point_aquif	n_pt_aquif	Utilisation du captage (injection vs. prélèvement)			X	X	X
temperature_aquifere	temp_aquif	Température eau aquifère			X	X	X
test_injection_date	inj_date	Débit du test d'injection (en m ³ /h)			X		X
test_injection_debit	inj_debit	Date du test d'injection			X		X
test_injection_augmentation_charge	inj_charge	Augmentation de charge au test d'injection			X		X
test_injection_debit_specifique	inj_specif	Débit spécifique du test d'injection (en m ² /h)			X		X
cde_bdlisa	cde_bdlisa	Code BDLISA de l'aquifère sollicité	OUI		X	X	X
nom_bdlisa	nom_bdlisa	Nom BDLISA de l'aquifère sollicité	OUI		X	X	X
type_sonde	type_sonde	Type de sonde installée		X		X	X
marque_sonde	sonde_marq	Marque de la sonde installée		X		X	X
modele_sonde	sonde_mod	Modèle de sonde installée		X		X	X
diametre_sonde	sonde_diam	Diamètre de la sonde (en mm)		X		X	X
presence_ecarteurs	ecarteurs	Présence d'écarteurs		X		X	X
type_fluide	fluid_type	Type de fluide (pour le remplissage sonde)		X		X	X
quantite_fluide	fluid_kg	Quantité de fluide (en kg)		X		X	X
marque_ciment	cim_marque	Marque du ciment (coulis géothermique)		X		X	X
composition_laitier	cim_compos	Détail sur la composition du laitier		X		X	X
tige_injection_statut	tige_injec	Tige d'injection retirée		X		X	X
date_maj	date_maj	Date d'extraction des données		X	X		X
lien_infoterre	infoterre	Lien Infoterre		X	X	X	X
recueilli_par	recueil	Source des données		X	X	X	X

Tableau 11 : Liste, accessibilité et définitions des champs présents du service web « ouvrages »

La réalisation de ce service web de données plus complexe est dans sa phase de test avant sa mise en production et de diffusion publique, à la date de rédaction du rapport.

3.3.3. L'observatoire sur l'espace cartographique du site institutionnel ADEME-BRGM : « Géothermies.fr »

L'observatoire est accessible et consultable depuis l'espace cartographique du site www.geothermies.fr.

Une page de présentation de l'observatoire a été constituée et intégrée dans la rubrique « Outils » du site.

Elle est accessible à cette adresse :

<https://www.geothermies.fr/outils/guides/services-web-cartographiques-des-installations-de-geothermie-de-surface-ademe-brgm>

Cette première diffusion concerne uniquement les installations, elle est effective depuis le 06 décembre 2021, et elle en contenait 8 205, réparties ainsi :

- 1 424 installations sur échangeurs ouverts ;
- 6 781 installations sur échangeurs fermés.

La dernière version des données en date du 03 avril 2022 fait état de :

- 6 050 installations sur échangeurs ouverts (dont 157 en cours de déclaration (GMI), en projet, ou réalisées mais le rapport de travaux non déposé) ;
- 22 447 installations sur échangeurs fermés (dont 546 en cours de déclaration (GMI), en projet, ou réalisées mais le rapport de travaux non déposé).

Soit 28 497 installations.

Le recensement des ouvrages (non diffusés) à cette même date fait état de :

- 8 367 ouvrages pour les échangeurs ouverts (dont 340 en cours de déclaration) ;
- 34 477 ouvrages pour les échangeurs fermés (dont 2718 en cours de déclaration).

Soit 42 844 ouvrages (ou dossiers d'ouvrages).

Ces valeurs évoluent quotidiennement avec le déversement de nouveaux projets GMI et la poursuite du travail de complétude à partir de données externes ou BSS.

L'aspect dynamique de cet observatoire est apporté par la diffusion et l'affichage spécifique des installations déclarées (Statut du dossier BSS = Réserve), vouées à évoluer en installations réalisées ou abandonnées (abandon du projet) qui sortent alors de l'observatoire.

Pour les ouvrages comme pour les installations, l'observatoire offre l'accès au contenu des dossiers BSS non diffusés sur le portail Infoterre. En effet ce dernier ne réserve la diffusion des données publiques que pour les dossiers de statut « Finalisé ».

Le lien Infoterre présent dans les services web des ouvrages a été activé uniquement pour les dossiers « Infoterre » de statut « Finalisé ».

Une représentation cartographique a été produite à partir des exports « shapefile » des 4 services web produits.

La Figure 20 présente la cartographie des flux pour les installations et ouvrages de géothermie de surface sur systèmes ouverts (nappe), telles qu'affichés sur <https://www.geothermies.fr>.

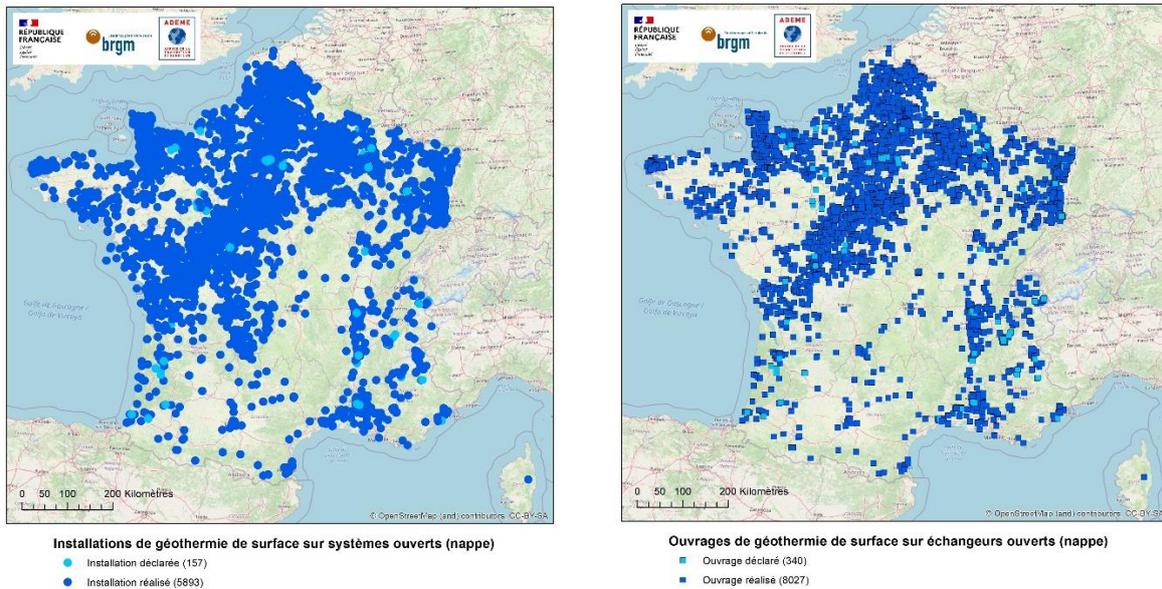


Figure 20 : Installations et ouvrages de géothermie de surface sur systèmes ouverts (nappe), édition du 03 avril 2022.

La Figure 21 présente la cartographie des flux pour les installations et ouvrages de géothermie de surface sur systèmes fermés (sonde), telles que affichées sur Géothermies.fr.

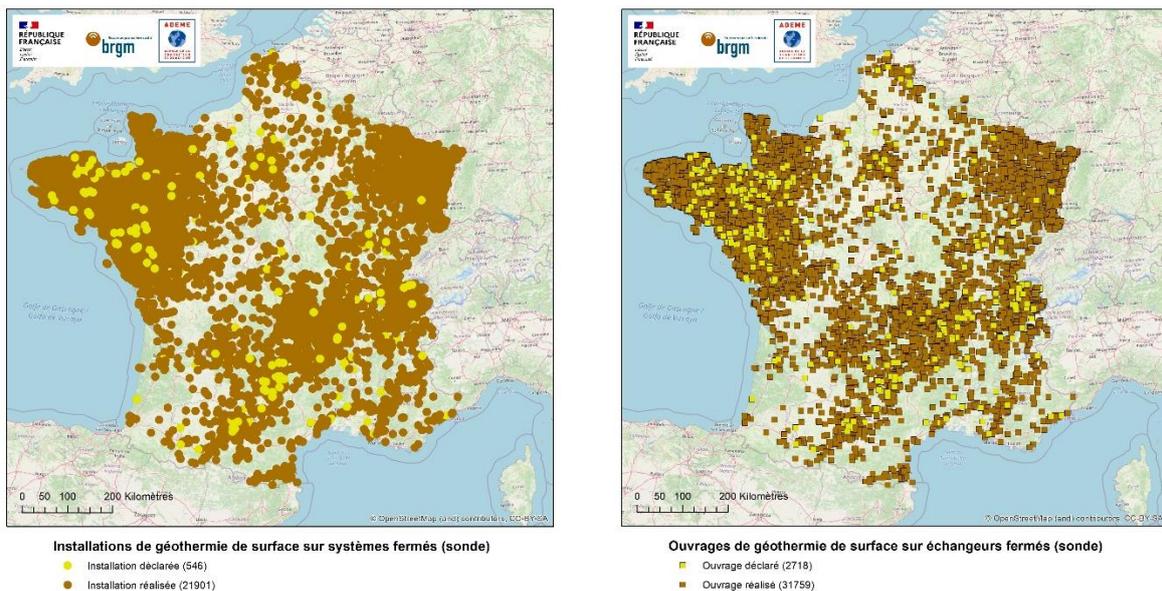


Figure 21 : Installations de géothermie de surface sur systèmes fermés (sonde), édition du 03/04/2022.

La Figure 22 illustre une représentation simultanée des deux flux « ouvrages », nappe et sonde, depuis l'espace cartographique.

NB : Les données affichées proviennent de la base de données de recette, base de test pour les développements informatiques, et ne reflète pas l'exactitude de la base de données de production.

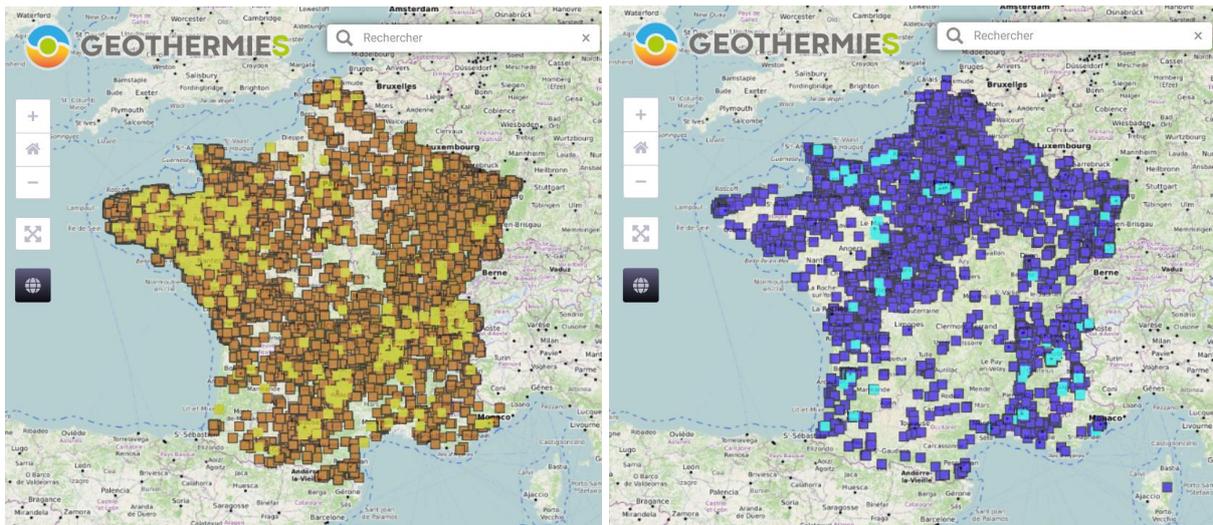


Figure 22 : Représentation des ouvrages de l'observatoire de la géothermie de surface depuis l'espace cartographique au 14/04/2022. À gauche, les ouvrages de géothermie de surface sur échangeurs fermés (sonde) et à droite, les ouvrages de géothermie de surface sur échangeurs ouverts (nappe). Les couleurs plus claires correspondent aux ouvrages déclarés (en projet).

La Figure 23 propose un exemple de consultation simultanée des 4 services web de l'observatoire et des données de TRT à Moissy Cramayel (77).



Figure 23 : Exemple à Moissy Cramayel (77), site du Carré Sénat

3.3.4. Résumés (métadonnées)

Pour accompagner les services web de diffusion, un résumé est proposé pour chacun des 4 flux.

Les métadonnées au format INSPIRE seront produites prochainement.

Les résumés sont publiés dans « Metadata » du détail de la couche, spécifique au flux activé de l'espace cartographique (Figure 24).

OUVRAGES DE GÉOTHERMIE DE SURFACE SUR ÉC...

Centrer Opacité : 70

Légende Metadata

Contraintes d'accès
NONE

Nom du service
Ressources géothermales

Url du service
https://geoserverpoc.brgm-rec.fr/ouvrage_geothermi...

Url de la légende
https://geoserverpoc.brgm-rec.fr/ouvrage_geothermi...

Téléchargement de features disponible
https://geoserverpoc.brgm-rec.fr/ouvrage_geothermi...

Resumé
Ce service web cartographique de l'[observatoire dynamique de la géothermie de surface](#) (projet ADEME-BRGM) affiche les ouvrages constituant les [échangeurs fermés](#) des installations assistées par des systèmes de pompes à chaleur (PAC), de moins de 200 mètres de profondeur. Ces ouvrages exploitent les roches du sous-sol comme ressource

Figure 24 : Exemple de fiche « Metadata » du service web des installations sur sondes

a) *Installations de géothermie de surface sur échangeurs fermés (sondes)*

Ce service web cartographique de l'[observatoire dynamique de la géothermie de surface](#) (projet ADEME-BRGM) affiche les installations assistées par des systèmes de pompes à chaleur (PAC) sur [échangeurs géothermiques fermés](#), localisées au barycentre de leurs ouvrages associés (visualisables via la couche/service « Ouvrages de géothermie de surface sur échangeurs. Ces ouvrages exploitent les roches du sous-sol comme ressource géothermale, au moyen de la circulation d'un fluide caloporteur contenu dans des sondes géothermiques (en boucles fermées).

L'inventaire de ces installations, adossé à la BSS, est alimenté en continu par le déversement des nouvelles opérations en provenance du portail de télé-déclarations, depuis l'arrêté du 25 juin 2015 relatif à la Géothermie de Minime Importance (cf. [Guide GMI 2021](#)). La cartographie permet de distinguer en temps réel le statut de ces installations, de la phase déclarative (« Installation déclarée ») à la réalisation (« Installation réalisée »). Pour les installations sortant du champ d'application de la GMI, soit plus anciennes ou hors critères, leur référencement repose principalement sur la capitalisation des ouvrages déclarés (article L411-1 du code minier) et collectés dans le cadre de l'activité BSS. A cela, en partenariat avec l'AFPG et le concours des acteurs institutionnels et professionnels de la filière, un travail de complétude est conduit à partir de diverses sources de données externes.

b) *Installations de géothermie de surface sur échangeurs ouverts (nappe)*

Ce service web cartographique de l'[observatoire dynamique de la géothermie de surface](#) (projet ADEME-BRGM) affiche les installations assistées par des systèmes de pompes à chaleur (PAC) [échangeurs géothermiques ouverts](#), de moins de 200 mètres de profondeur. Ces installations, localisées au barycentre de leurs ouvrages associés (visualisables via la couche/service « Ouvrages de géothermie de surface sur échangeurs ouverts (nappe), exploitent les nappes d'eaux souterraines comme ressource géothermale, au moyen de forages d'eau pour le prélèvement et la réinjection.

L'inventaire de ces installations, adossé à la Banque de données du Sous-Sol (BSS), est alimenté en continu par le déversement des nouvelles opérations en provenance du portail de télé-déclarations, depuis l'arrêté du 25 juin 2015 relatif à la Géothermie de Minime Importance (cf. [Guide GMI 2021](#)). La cartographie permet de distinguer en temps réel le statut de ces installations, de la phase déclarative (« Installation déclarée ») à la réalisation (« Installation réalisée »). Pour les installations sortant du champ d'application de la GMI, soit plus anciennes ou hors critères, leur référencement repose principalement sur la capitalisation des ouvrages déclarés (article L411-1 du code minier) et collectés dans le cadre de l'activité BSS. A cela, en partenariat avec l'AFPG et le concours des acteurs institutionnels et professionnels de la filière, un travail de complétude est conduit à partir de diverses sources de données externes.

c) Ouvrages de géothermie de surface sur échangeurs fermés (sonde)

Ce service web cartographique de l'[observatoire dynamique de la géothermie de surface](#) (projet ADEME-BRGM) affiche les ouvrages constituant les [échangeurs fermés](#) des installations assistées par des systèmes de pompes à chaleur (PAC), de moins de 200 mètres de profondeur. Ces ouvrages exploitent les roches du sous-sol comme ressource géothermale, au moyen de la circulation d'un fluide caloporteur contenu dans des sondes géothermiques (en boucles fermées).

L'inventaire de ces ouvrages, adossé à la BSS, est alimenté en continu par le déversement des nouvelles opérations en provenance du portail de télé-déclarations, depuis l'arrêté du 25 juin 2015 relatif à la Géothermie de Minime Importance (cf. [Guide GMI 2021](#)). La cartographie permet de distinguer en temps réel le statut de ces ouvrages, de la phase déclarative (« Ouvrage déclaré ») à la réalisation (« Ouvrage réalisé »). Pour les ouvrages sortant du champ d'application de la GMI, soit plus anciens ou hors critères, leur référencement repose principalement sur la capitalisation des ouvrages déclarés (article L411-1 du code minier) et collectés dans le cadre de l'activité BSS. A cela, en partenariat avec l'AFPG et le concours des acteurs institutionnels et professionnels de la filière, un travail de complétude est conduit à partir de diverses sources de données externes.

d) Ouvrages de géothermie de surface sur échangeurs ouverts (nappe)

Ce service web cartographique de l'[observatoire dynamique de la géothermie de surface](#) (projet ADEME-BRGM) affiche les ouvrages constituant les [échangeurs ouverts](#) des installations assistées par des systèmes de pompes à chaleur (PAC), de moins de 200 mètres de profondeur. Ces ouvrages exploitent les nappes d'eaux souterraines comme ressource géothermale, et sont dédiés au prélèvement et à la réinjection.

L'inventaire de ces ouvrages, adossé à la BSS, est alimenté en continu par le déversement des nouvelles opérations en provenance du portail de télé-déclarations, depuis l'arrêté du 25 juin 2015 relatif à la Géothermie de Minime Importance (cf. [Guide GMI 2021](#)). La cartographie permet de distinguer en temps réel le statut de ces ouvrages, de la phase déclarative (« Ouvrage déclaré ») à la réalisation (« Ouvrage réalisé »). Pour les ouvrages sortant du champ d'application de la GMI, soit plus anciens ou hors critères, leur référencement repose principalement sur la capitalisation des ouvrages déclarés (article L411-1 du code minier) et collectés dans le cadre de l'activité BSS. A cela, en partenariat avec l'AFPG et le concours des acteurs institutionnels et professionnels de la filière, un travail de complétude est conduit à partir de diverses sources de données externes.

3.3.5. Interopérabilité et accessibilité

a) Flux WMS/WFS

Les web services offrent la possibilité d'intégrer ces vues sur les installations de géothermie de surface dans un autre environnement cartographique web (par ex. sur <https://www.geoportail.gouv.fr/carte> ou en local sur QGis, ArcGis ...).

Les deux services web ainsi proposés pour les installations sont :

- "Installations de géothermie de surface sur systèmes ouverts" : il référence les installations réalisées et déclarées, relatives aux doublets de forage d'eau (prélèvement/réinjection), de puits ou forage unique. Le lien de connexion au service web est le suivant : https://geoserverref.brgm.fr/installation_geothermie_aquif/ows?
- "Installations de géothermie de surface sur systèmes fermés" : il référence les installations réalisées et déclarées, relatives aux sondes géothermiques verticales (uniques, multiples et champ de sondes). Le lien de connexion au service web est le suivant : https://geoserverref.brgm.fr/installation_geothermie_sonde/ows?

b) *Chargement des données de l'observatoire*

Les web services WFS (Web Feature Service) permettent de réaliser des exports sous différents formats tableurs (csv i.e. comma-separated values) et sous format Shapefile (shp).

Les liens de chargement direct de la donnée des 4 services web sont les suivants :

- Installations de géothermie de surface sur systèmes ouverts

CSV :

https://geoserverref.brgm.fr/installation_geothermie_aquif/ows?service=wfs&version=1.1.0&request=GetFeature&typenames=installation_geothermie_aquif:vue_gthsurf_diff_install_aquif&outputFormat=csv

SHP :

https://geoserverref.brgm.fr/installation_geothermie_aquif/ows?service=wfs&version=1.1.0&request=GetFeature&typenames=installation_geothermie_aquif:vue_gthsurf_diff_install_aquif&outputFormat=shape-zip

- Installations de géothermie de surface sur systèmes fermés

CSV :

https://geoserverref.brgm.fr/installation_geothermie_sonde/ows?service=wfs&version=1.1.0&request=GetFeature&typenames=installation_geothermie_sonde:vue_gthsurf_diff_install_sonde&outputFormat=csv

SHP :

https://geoserverref.brgm.fr/installation_geothermie_sonde/ows?service=wfs&version=1.1.0&request=GetFeature&typenames=installation_geothermie_sonde:vue_gthsurf_diff_install_sonde&outputFormat=shape-zip

- Ouvrages de géothermie de surface sur systèmes ouverts

CSV :

https://geoserverref.brgm.fr/ouvrage_geothermie_aquif/ows?service=wfs&version=1.1.0&request=GetFeature&typenames=ouvrage_geothermie_aquif:vue_gthsurf_diff_ouvrage_aquif&outputFormat=csv

SHP :

https://geoserverref.brgm.fr/ouvrage_geothermie_aquif/ows?service=wfs&version=1.1.0&request=GetFeature&typenames=ouvrage_geothermie_aquif:vue_gthsurf_diff_ouvrage_aquif&outputFormat=shape-zip

- Ouvrages de géothermie de surface sur systèmes fermés

CSV :

https://geoserverref.brgm.fr/ouvrage_geothermie_sonde/ows?service=wfs&version=1.1.0&request=GetFeature&typenames=ouvrage_geothermie_sonde:vue_gthsurf_diff_ouvrage_sonde&outputFormat=csv

SHP :

https://geoserverref.brgm.fr/ouvrage_geothermie_sonde/ows?service=wfs&version=1.1.0&request=GetFeature&typenames=ouvrage_geothermie_sonde:vue_gthsurf_diff_ouvrage_sonde&outputFormat=shape-zip

c) Avec le site de l'AFPG

L'espace cartographique de l'AFPG (<https://carto.afpg.fr/>) est orienté vers le grand public grâce à une utilisation simple et de nombreuses options d'affichage en fonction des technologies et de l'état d'avancement des projets.

Pour la première mise en ligne des données de l'observatoire, la diffusion de la cartographie sur le site de l'AFPG a été réalisée le même jour que celle publiée sur Géothermies.fr.

Ces actions ont été accompagnées de communications sur les réseaux sociaux pour apporter de la visibilité à la réalisation de cet observatoire.

À ce jour, les données affichées correspondent aux ouvrages des installations, issus d'une extraction réalisée lors de la phase préalable à la consolidation des données.

Elles seront prochainement remplacées par les données diffusées en provenance des services web dédiés aux installations.

Pour la réalisation finale de la cartographie de l'AFPG, l'objectif est de s'appuyer sur les flux WFS de l'observatoire, afin de diffuser un contenu spécifique aux installations, identique et actualisé quotidiennement.

À ce stade, des problèmes techniques de fonctionnement des flux WFS empêche leur plein usage. Une action corrective est en cours.

Les services web pour les ouvrages, aux contenus plus techniques, ne seront pas repris dans la cartographie de l'AFPG.

3.3.6. Quelques chiffres clés

a) Répartition entre installations GMI et hors GMI

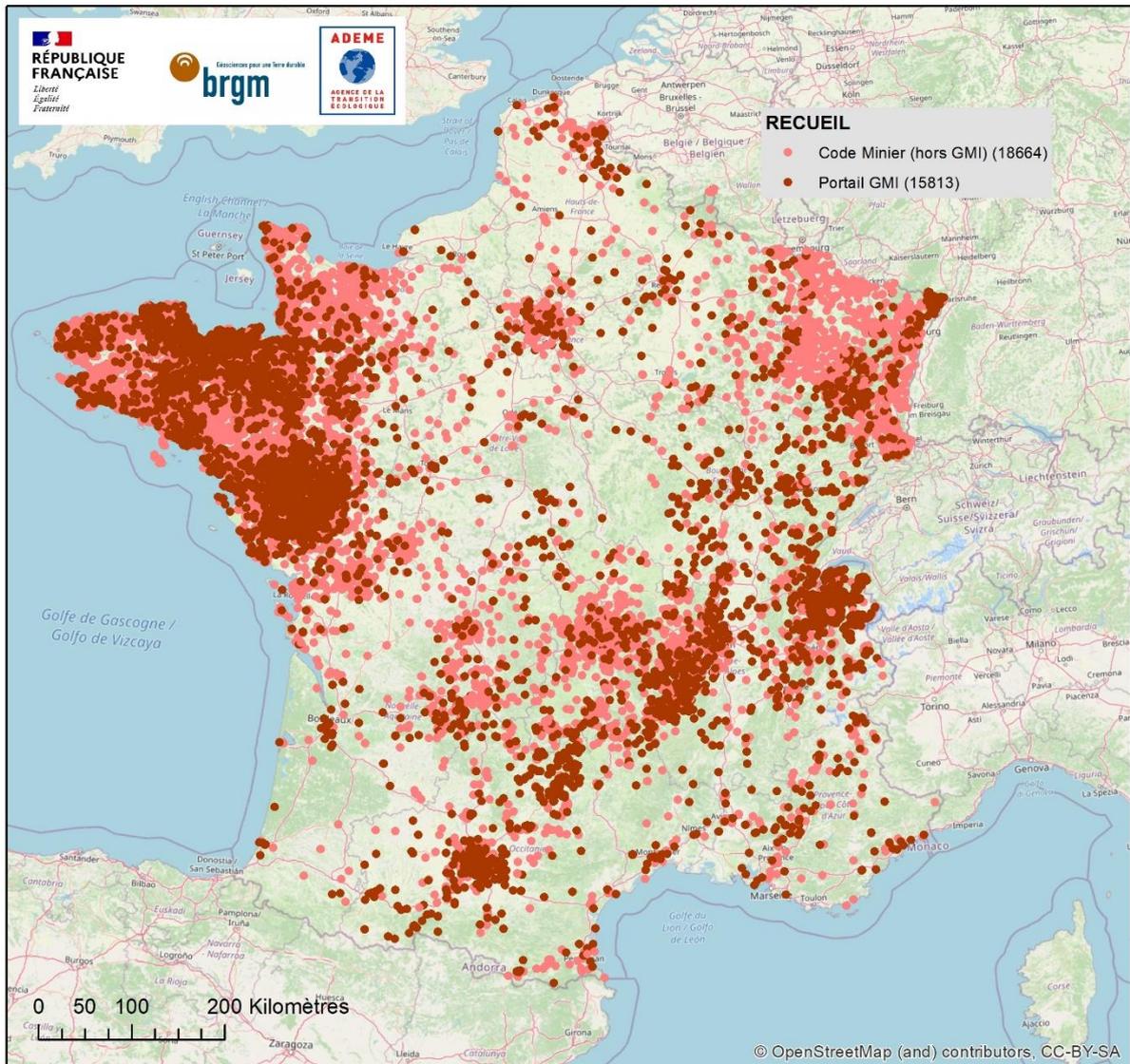


Figure 25 : Distinction entre GMI et hors GMI à partir des ouvrages d'installations géothermiques sur sondes

Réalisé à partir du champ « RECUEIL » des ouvrages de l'observatoire, la cartographie fait apparaître pour les sondes (Figure 25) 15 813 ouvrages d'installations GMI contre 18 664 ouvrages (ou dossiers d'ouvrages uniques regroupant plusieurs ouvrages) d'installations hors GMI.

b) Distribution des profondeurs investiguées par type d'ouvrage

Toujours à partir du chargement des données de l'observatoire, l'exercice suivant a été réalisé avec les valeurs de profondeur forée, avant équipement ; elles ne représentent donc pas la longueur de sondes géothermiques installée dans le cas d'échangeurs fermés, ou encore la profondeur de l'équipement du forage d'eau pour les échangeurs ouverts.

Il en ressort que pour les installations sur aquifères, une très large majorité de ces ouvrages ont des profondeurs d'investigation inférieures à 60 m, et les ouvrages avec des profondeurs forées supérieures à 100 m sont du domaine de l'exception (Figure 26).

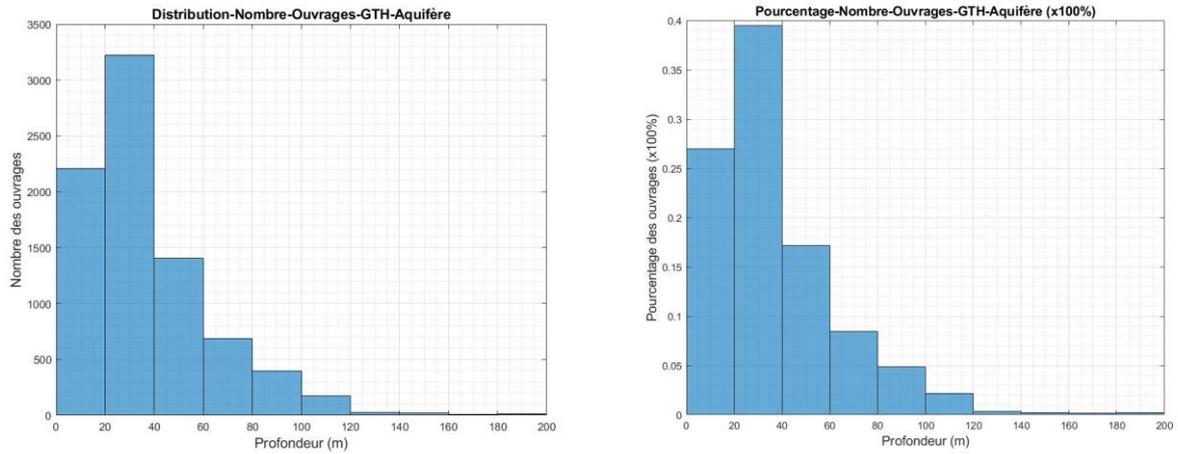


Figure 26 : Profondeurs forées pour les installations sur aquifères

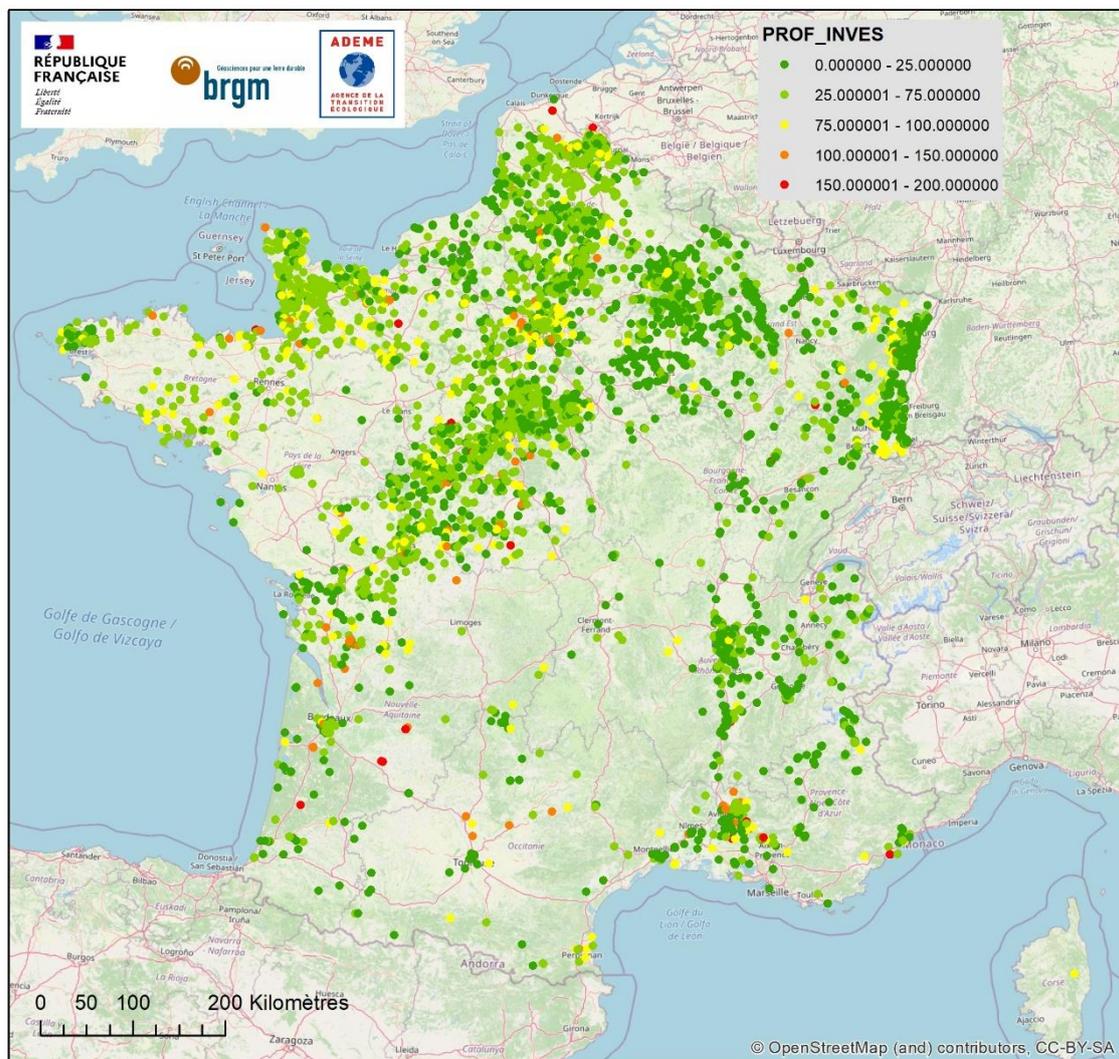


Figure 27 : Cartographie des profondeurs d'investigation pour la création de forages d'eau (boucles ouvertes)

Pour ce qui concerne les installations sur sondes, les profondeurs d'investigation pour la mise en place des sondes sont majoritairement comprises entre 60 et 120 m (Figure 28).

NB : pour rappel la limite des 200 m de la GMI concerne la profondeur d'investigation et non pas la longueur de sonde installée dans l'ouvrage. Les seuils 50, 100 et 200 m en lien avec les cartographies réglementaires sont bien des profondeurs d'investigation en lien avec les risques de forage. Les longueurs de sondes installées sont techniquement inférieures aux profondeurs investiguées en raison de la présence d'un pied de sonde, et de comblement ou de l'effondrement possible en fond de forage avant ou pendant la mise en place de la sonde.

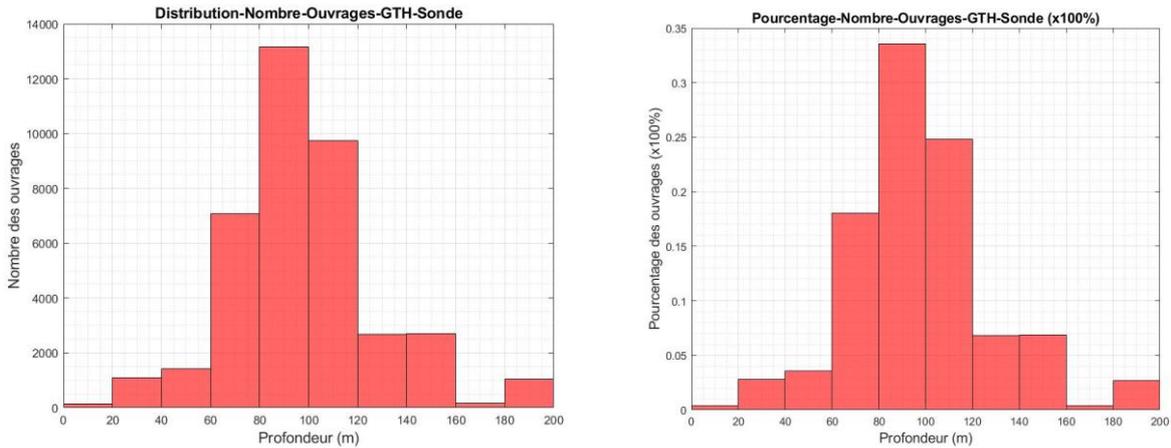


Figure 28 : Distribution des valeurs de profondeurs forées pour les installations sur sondes géothermiques

La cartographie de ces profondeurs fait essentiellement ressortir les ouvrages plus profonds en lien avec la GMI, puisque les forages au-delà de 100 m sont désormais autorisés (Figure 29).

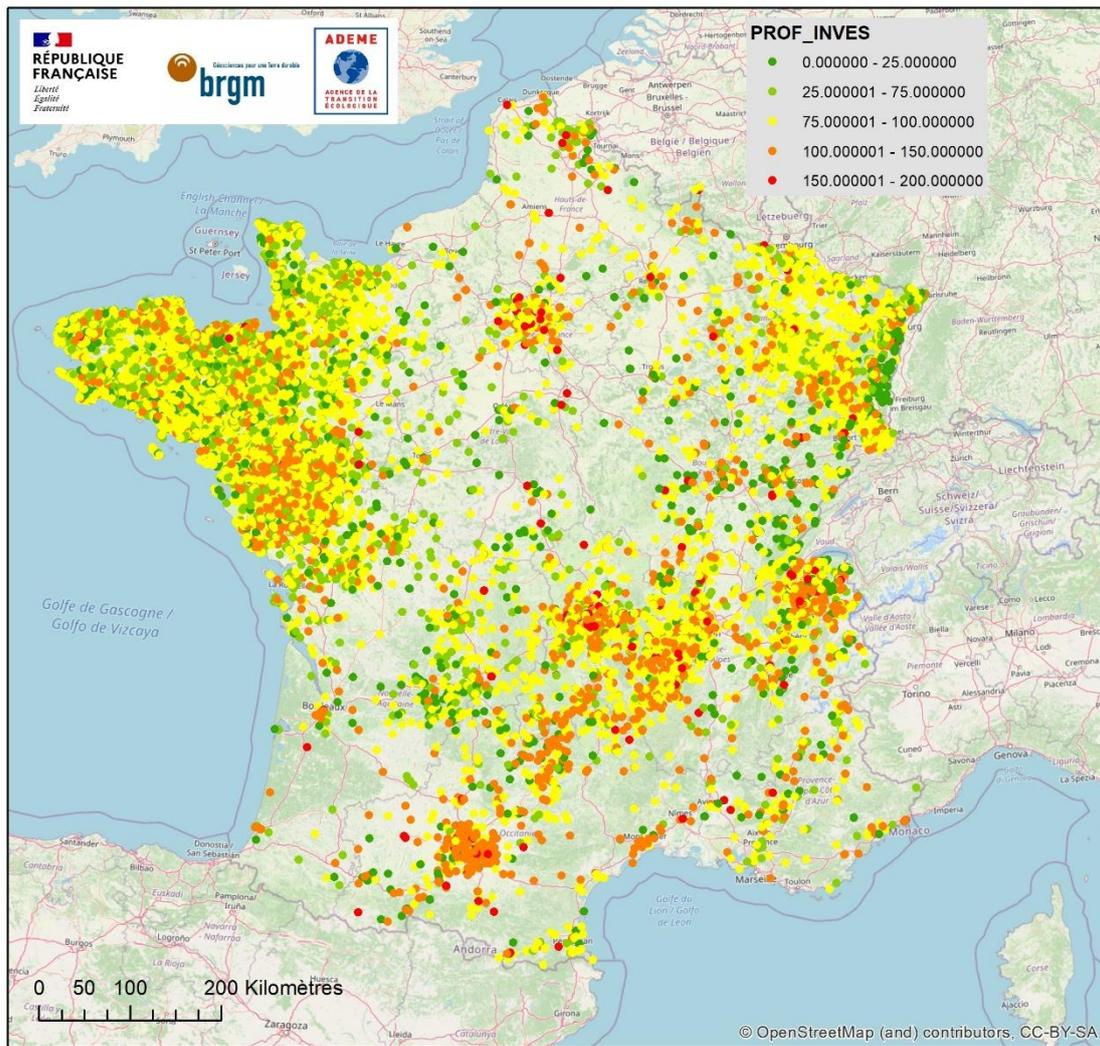


Figure 29 : Cartographie des profondeurs d'investigation pour la mise en place de sondes verticales

On observe une augmentation notable de ces profondeurs depuis l'instauration du régime de la GMI, qui autorise des profondeurs d'investigation jusqu'à 200 m, contre 100 m auparavant (Figure 30).

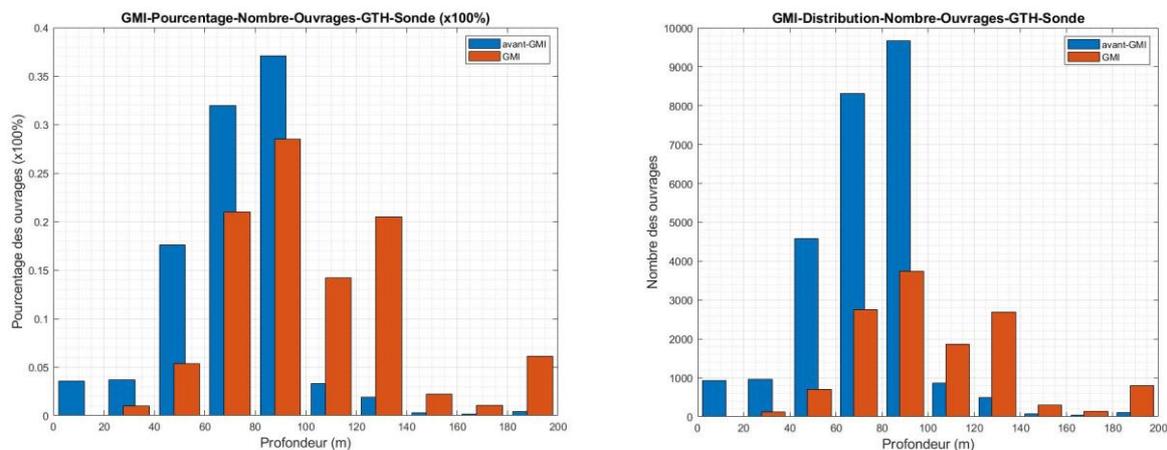


Figure 30 : Évolution des profondeurs d'investigation des ouvrages pour les installations sur sondes géothermiques depuis la GMI.

Enfin, 9,9 % des points d'ouvrages répertoriés de l'observatoire ont ces valeurs de profondeur d'investigation non renseignées, soit 3 425.

La valeur cumulée de ces profondeurs atteint 3 726 094 mètres forés, en tenant compte du nombre d'ouvrages réalisés dans le cas d'un ouvrage unique référencé en BSS correspondant à n ouvrages.

Approximativement, même si on ne considère pas ici la profondeur de sonde installée, et qu'on ne tient pas compte des profondeurs non renseignées, la puissance « froid » totale des installations sur boucles fermées référencées dans l'observatoire, approche 186,3 MW, en considérant une puissance moyenne des terrains de 50 W/ml.

Pour considérer l'ensemble des ouvrages en intégrant ceux pour lesquels les valeurs de profondeur ne sont pas renseignées, il est possible d'appliquer un facteur de 1,099 pour réintégrer au prorata les sondes dont les profondeurs ne sont pas renseignées, ce qui permet d'approximer une puissance « froid » installée de 204,7 MW.

Si on considère une valeur moyenne annuelle de fonctionnement (pour la production de chaleur et de froid) de 1 800 heures, cela amène à une valeur de production énergétique annuelle de la ressource géothermale de 368,5 GWh, en lien avec les installations sur sondes inventoriées par l'observatoire.

Sans considérer les productions des installations sur nappes (données trop partielles à ce stade du projet), ces valeurs peuvent être mises en face des études de filières menées par l'AFPG, le SER (Tableau 12).

	ObsGthSurf : Sondes (PAC Eau glycolée/Eau)	AFPG (étude de filière 2021) toutes PAC confondues
Nombre d'installations	22 447	206 500 (PAC)
Puissance installée (MW)	205	3076
Production (GWh)	368.5	4770
Nombre d'heures de fonctionnement annuelle	1 800	2070

Tableau 12 : Mise en perspective des données de l'observatoire avec les résultats de l'étude de filière conduite par l'AFPG

c) Exemple d'utilisation des données : réintégration des débits et volumes annuels escomptés

À titre d'exemple, et pour palier à la non-diffusion (temporaire) des débits nominaux de prélèvement et de réinjection et des volumes annuels, un export des données de GMI pour les ouvrages sur nappe a été effectué le 25 mars 2022.

Cet exercice permet la mise en pratique cartographique des données de l'observatoire en réalisant une jointure sur le code BSS entre le fichier d'extraction et les ouvrages d'installations sur nappe (Figure 31).

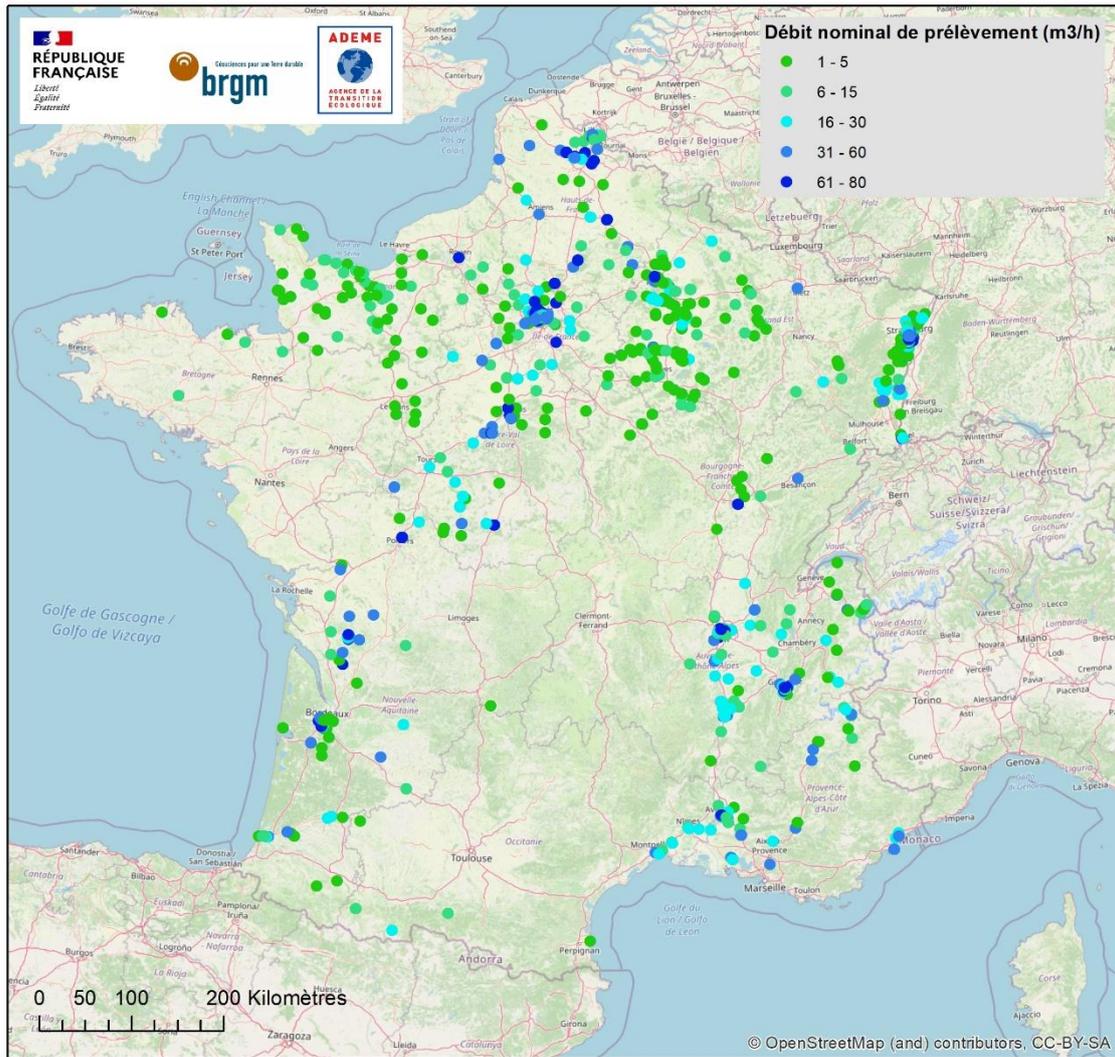


Figure 31 : Débit nominal de prélèvement des ouvrages sur nappe de la GMI, en m³/h.

Toujours pour les ouvrages sur nappe, le même exercice est réalisé sur la valeur de la puissance thermique soutirée, en kW (Figure 32).

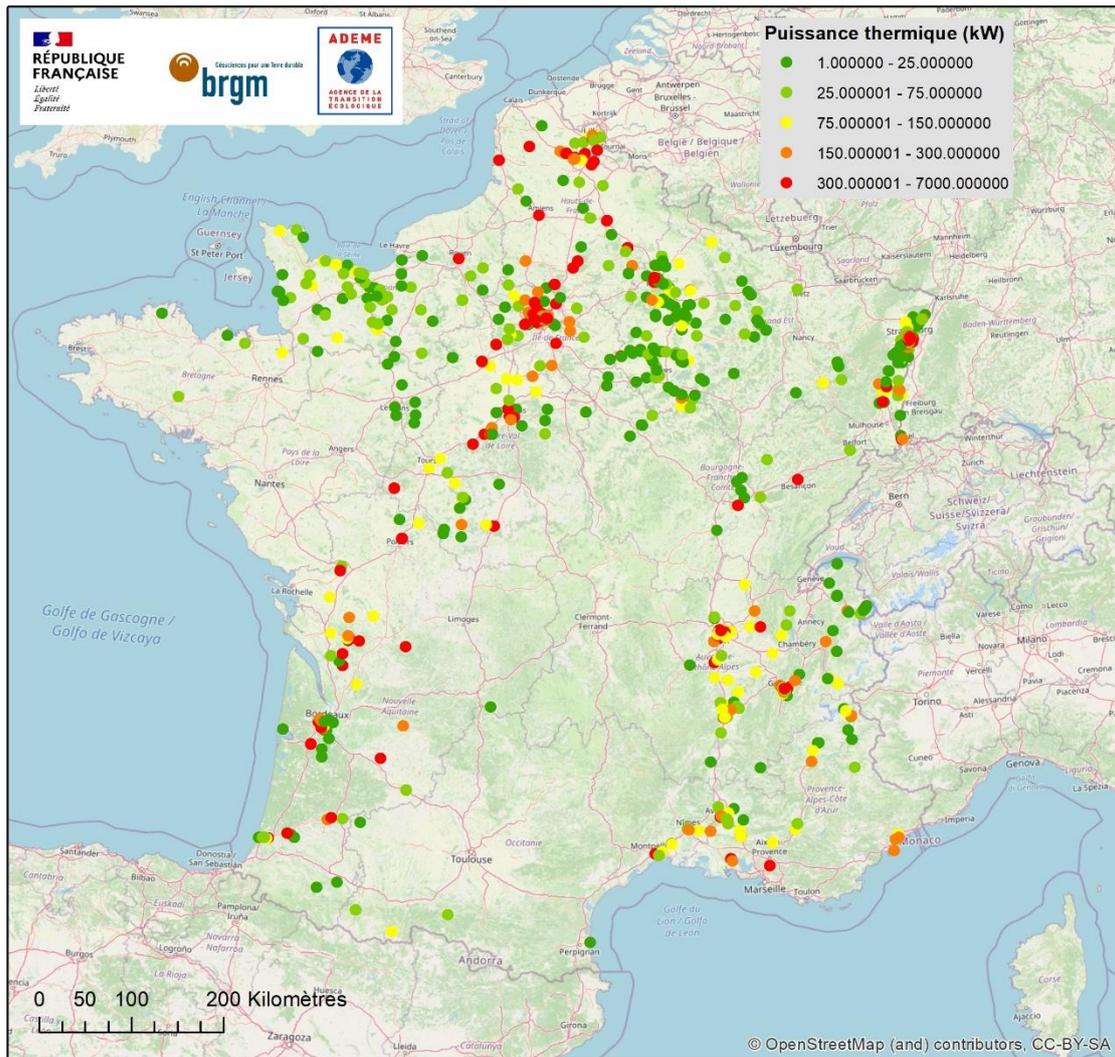


Figure 32 : Puissance thermique soutirée des ouvrages sur nappe de la GMI, en kW.

3.4. PREMIERS CROISEMENTS AVEC DES JEUX DE DONNÉES EXTERNES

Dans la mesure où l'ensemble du contenu de la BSS en lien avec la géothermie de surface a pu être identifié et valorisé, les premiers travaux d'intégration de données de sources externes sont envisageables. Les premiers exercices de mapping ont pu être exercés déjà sur deux jeux de données. Ce travail consiste à :

- croiser les jeux de données externes avec les données de l'observatoire ;
- intégrer des nouvelles données identifiées dans l'observatoire ;
- implémenter les identifiants d'installations et transmettre en retour la codification réalisée.

3.4.1. Fiches opération BRGM ADEME

Début octobre 2021, les fiches « opérations de géothermie de surface » ont pu être extraites et recoupées avec la Banque du Sous-Sol, puisqu'à cette période du projet les données BSS n'étaient pas encore reprises pour être consolidées.

L'objectif a été de générer les dossiers manquants et de mettre en relation les ouvrages d'une même installation en vue de leur affichage dans l'observatoire.

Sur les 78 fiches disponibles (Annexe 6), 8 sont non traitées, en raison de leur particularité, ou de problème de localisation :

- 1 fiche correspondant à une brochure, sans ouvrages ;
- 3 fiches sur eaux usées, réseau d'assainissement ;
- 2 fiches sur eau de mer ;
- 2 fiches sur sondes.

A minima, ces fiches se rattachent à un dossier BSS, renseigné et/ou complété au besoin à partir des informations figurant sur la fiche à disposition.

3.4.2. Observatoires régionaux

a) Données collectées

Les jeux de données d'observatoires régionaux ont été communiqués par l'AFPG pour 4 nouvelles régions :

- Auvergne Rhône Alpes (895 enregistrements) ;
- Centre Val de Loire (948 enregistrements) ;
- Grand-Est (883 enregistrements) ;
- Hauts de France (726 enregistrements).

Au format de tableur Excel, ces fichiers ne respectent pas une structure unique, mais néanmoins comportent les informations clés nécessaires pour un recoupement avec les données de l'observatoire de la géothermie de surface.

On retrouve par exemple des enregistrements qui font références à des ouvrages, notamment lorsque des imports depuis la BSS ont été réalisés.

b) Intégration des données

Ce travail de recoupement s'effectue en une série d'étapes, résumées ainsi :

- croisement géographique (coordonnées, adresses) ou par jointure si présence d'un identifiant de Banque du Sous-Sol, avec les installations référencées de l'observatoire et des ouvrages de Banque du Sous-Sol ;
- identification des installations/ouvrages absents de la Banque du Sous-Sol, et constitution d'un fichier de chargement en masse des ouvrages ou de l'ouvrage de référence ;
- création de la relation et mise en relation, pour le référencement en tant qu'installation ;
- intégration de l'identifiant de la relation pour l'ensemble des enregistrements traités du fichier source, qui correspond à la clé unique des données de l'observatoire.

Ce dernier point facilitera par la suite l'interopérabilité entre des inventaires locaux et les données de l'observatoire, notamment par la possibilité d'enrichir ces observatoires avec les nouvelles opérations déversées depuis la GMI.

Début avril 2022, 2 inventaires régionaux ont été traités, la région Grand-Est et la région Hauts-de-France. Ce travail dont les résultats sont présentés en détail dans les deux chapitres à suivre, a permis d'intégrer dans l'observatoire 224 nouvelles installations.

Région Grand-Est

Parmi les 883 enregistrements du fichier, 842 d'entre eux ont pu être croisés avec l'observatoire. Sur les 41 restants, 13 relèvent de la géothermie profonde, et 28 n'ont pu être identifiés, faute de données descriptives suffisantes (Tableau 13).

Obs-reg Grand-Est_ADEME-LER			
Nb Total	Nb Mapping OBSGTHSURF	Nb Géothermie profonde	Nb non-identifié
883	842	13	28

Tableau 13 : Croisement (mapping) entre les données de l'inventaire Grand-Est et l'observatoire

Les 842 enregistrements relatifs à la géothermie de surface et exploitables représentent 95,4 % des installations/ouvrages inventoriés.

Le traitement réalisé a permis de générer 72 nouvelles installations fermées et 75 nouvelles installations ouvertes (Tableau 14).

GTH SONDE (221 installations)		GTH NAPPE (621 Installations)	
Existe dans BSS	Création nouveaux	Existe dans BSS	Création nouveaux
149	72	546	75

Tableau 14 : Bilan de l'intégration des données de l'inventaire de la région Grand Est.

De ce résultat de croisement il ressort que :

- 82,5 % du contenu de l'inventaire régional en lien avec la géothermie de surface figurait dans l'état actuel de l'observatoire de la géothermie de surface $((695/842)*100)$;
- 84 % des installations non reconnues en BSS ont pu faire l'objet de leur intégration dans l'observatoire $((147/175)*100)$.

Région Hauts de France

Parmi les 726 enregistrements du fichier, 686 d'entre eux ont pu être croisés avec l'observatoire. Sur les 40 restants, 3 relèvent de la géothermie profonde, et 37 n'ont pu être identifiés, faute de données descriptives suffisantes (Tableau 15).

Obs-reg_HdF_2020_UNILASALLE			
Nb Total	Nb Mapping OBSGTHSURF	Nb Géothermie profonde	Nb non-identifié
726	686	3	37

Tableau 15 : Croisement (mapping) entre les données de l'inventaire Hauts-de-France et l'observatoire

Les enregistrements exploitables représentent 94,5 % des installations/ouvrages inventoriés.

Le traitement réalisé a permis de générer 19 nouvelles installations fermées et 58 nouvelles installations ouvertes (Tableau 16).

GTH SONDE (94 installations)		GTH NAPPE (595 Installations)	
Existe dans BSS	Création nouveaux	Existe dans BSS	Création nouveaux
75	19	537	58

Tableau 16 : Bilan de l'intégration des données de l'inventaire de la région Hauts-de-France.

De ce résultat de croisement il ressort que :

- 89,2 % du contenu de l'inventaire régional en lien avec la géothermie de surface figurait dans l'état actuel de l'observatoire de la géothermie de surface $((612/686)*100)$;
- 67,5 % des installations non reconnues en BSS ont pu faire l'objet de leur intégration dans l'observatoire $((77/114)*100)$.

Région Centre Val de Loire

Parmi les 948 enregistrements du fichier, 927 d'entre eux ont pu être croisés avec l'observatoire. Sur les 21 restants, 1 relève de la géothermie profonde, et 20 n'ont pu être identifiés, faute de données descriptives suffisantes (Tableau 17).

Obs-reg_CVdL_20161205_OREGES			
Nb Total	Nb Mapping OBSGTHSURF	Nb Géothermie profonde	Nb non-identifié
948	927	1	20

Tableau 17 : Croisement (mapping) entre les données de l'inventaire Centre Val de Loire et l'observatoire

Les enregistrements exploitables représentent 94,5 % des installations/ouvrages inventoriés.

Le traitement réalisé a permis de générer 7 nouvelles installations fermées et 32 nouvelles installations ouvertes (Tableau 18).

GTH SONDE (72 installations)		GTH NAPPE (855 Installations)	
Existe dans BSS	Création nouveaux	Existe dans BSS	Création nouveaux
65	7	823	32

Tableau 18 : Bilan de l'intégration des données de l'inventaire de la région Centre Val de Loire.

De ce résultat de croisement il ressort que :

- 95,8 % du contenu de l'inventaire régional en lien avec la géothermie de surface figurait dans l'état actuel de l'observatoire de la géothermie de surface $((888/927)*100)$;
- 66,1 % des installations non reconnues en BSS ont pu faire l'objet de leur intégration dans l'observatoire $((39/59)*100)$.

4. Bilan et perspectives

4.1. POINTS SAILLANTS

À l'issue de cette première année d'activité pour la réalisation d'une première version de l'observatoire, les résultats marquants sont les suivants :

- 4 services web dédiés à l'observatoire (installations et leurs ouvrages, sur aquifère ou sur sondes), avec un identifiant unique d'installation de l'observatoire (identifiant de relation BSS) ;
- 52 valeurs attributaires (champs) pour les ouvrages, et 27 pour les installations ;
- identifiants GMI (déclaration et installation) préservés ;
- intégration de l'ensemble du contenu historique de la BSS ;
- intégration de 263 installations en provenance des inventaires Hauts-de-France, Grand-Est et Centre Val de Loire ;
- GMI affichée dans son exhaustivité avec la présence des installations en projet ;
- mise à jour quotidienne des données diffusées ;
- 6 050 installations sur échangeurs ouverts pour 8 367 ouvrages en lien avec la BSS (Figure 20) ;
- 22 447 installations sur échangeurs fermés pour 34 477 ouvrages en lien avec la BSS (Figure 21) ;
- une convention de travail et d'échanges avec l'AFPG pour l'enrichissement des contenus et l'intégration de nouvelles données ;
- une communication appuyée (AFPG, BRGM, ADEME) lors de la première mise en ligne de l'observatoire.

L'exercice d'intégration des données de deux inventaires régionaux (Grand-Est et Hauts-de-France) a permis de tester un premier niveau d'exhaustivité du contenu de l'observatoire créé.

En effet, puisque 82,5 % du contenu de ce fichier externe (pour 842 installations) figurait dans l'observatoire. 224 installations ont pu être déversées dans l'observatoire.

Ce travail sera à poursuivre avec d'autres inventaires, et de manière plus globale, avec tout inventaire (ponctuels ou suivis, en provenance d'études, ...) dont les données descriptives sont suffisantes pour permettre un recoupement (géographique et/ou attributaire) et une intégration de nouvelles installations.

Les données en provenance des dossiers de Fonds Chaleur (ADEME) et AQUAPAC, plus complexes à traiter, seront intégrées et mises en relation avec l'observatoire au courant de l'année 2022.

Les premières manipulations des données en phase test de l'observatoire ont démontré tout le potentiel à l'usage de ces données :

- la facilité à relier les ouvrages aux installations affichées ;
- faire le lien entre les différents jeux de données diffusés dans l'espace cartographique de Géothermies.fr (TRT, Exemples d'opérations, BSS) ;
- lien vers les dossiers d'ouvrages sur Infoterre.brgm.fr ;
- l'aspect pratique pour le réseau de correspondants BSS à intervenir sur des actions correctives ou de complétude des dossiers, avec un résultat instantané dans l'affichage de l'observatoire.

4.2. ENRICHISSEMENT

4.2.1. Hébergement de nouveaux types d'installations

Bien que les services web développés englobent les deux technologies d'échangeurs (systèmes de boucles ouvertes et boucles fermées), ce sont principalement deux types d'installations qui sont représentées : ouvrages de forage équipés de sondes géothermiques ou en forages d'eau. Ce sont les deux technologies d'échangeurs souterrains les plus classiques.

Or, d'autres types d'installations pourront compléter à terme le contenu de cet observatoire, après un aménagement structurel de la BSS, dans les deux catégories de technologie d'échangeurs avec le milieu souterrain ou proche-sol.

4.2.2. Contributions par les acteurs et professionnels de la filière

L'animation d'un réseau d'acteurs et de professionnels de la filière (groupe de travail) est indissociable de la vie de cet observatoire. Sous l'impulsion conjointe de l'AFPG et du BRGM, elle doit permettre de poursuivre les collectes et l'enregistrement de nouvelles données (dont celles hors régime GMI), de réaliser des actions correctives (relocalisation, complétude) mais encore le déversement de tout type d'installations nouvelles relevant de la géothermie de surface (e.g. les géostructures énergétiques).

En effet, le contenu de cette première édition 2022 de l'observatoire dynamique de la géothermie de surface repose de manière quasi exclusive sur le processus historique de capitalisation des données sur le sous-sol de la France en BSS, en application du code minier (déclarations préalables pour les ouvrages de plus de 10 m) et depuis 2015, du régime spécifique de la GMI.

4.2.3. Processus vertueux

L'observatoire est également un bon vecteur pour sensibiliser les déclarants au respect du dépôt de rapports de fin de travaux avec toutes les pièces attendues dont dépend la bonne conformité d'une installation GMI.

À ce jour, la transformation des données géographiques et descriptives issues de la phase déclarative de la GMI, en données réelles et concrètes à l'issue des travaux, réalisée en BSS, repose sur la qualité, la précision et l'exactitude des données (rapports de fin de travaux) déposées sur le portail TeleGMI.

Les points les plus sensibles relevés au regard des pièces du dossier attendus (rappelées en 3.1.3 b)) sont :

- plan d'implantation des ouvrages et collecteurs (plans précis, avec relevé des coordonnées par un géomètre si plus de 10 sondes) avec l'identification (numérotation) des sondes installées ;
- coupes techniques (tubages, équipements, diamètres, cimentations, longueur des sondes installées, ...) et lithologiques spécifiques pour chaque ouvrage ;
- rapport de TRT le cas échéant ;
- résultats de pompage d'essai des forages d'eau, paramètres physico chimiques, analyses.

Ces données permettent la mise à jour des données déversées lors de la phase déclarative, d'identifier ceux non réalisés, ou intégrer des forages complémentaires absents de la TeleGMI.

4.3. DÉVELOPPEMENTS À POURSUIVRE

4.3.1. Adaptation de l'architecture de la BSS pour la géothermie de surface

Cet observatoire bénéficiera donc d'évolutions et de nouveaux développements dans le cadre de la poursuite de ce projet. Des travaux sont encore envisagés pour l'enrichissement des contenus (données) et contenants (attributs, formats de restitution, exports).

Certaines données pertinentes (indicateurs de dimensionnement) de la base GMI ne sont pas déversées en BSS, tout particulièrement les débits d'exploitation escomptés et volumes annuels prélevés pour les échangeurs ouverts.

À cet effet notamment, un aménagement spécifique de la structure BSS et de ses lexiques doit encore être étudié.

Il doit permettre l'accueil de données encore non décrites, et relier ces descriptifs à la spécificité des installations concernées, sur lesquels sont construits les services web des installations, qui devront être réactualisés.

La classification par type d'ouvrage doit être développée afin de permettre la distinction entre les différentes classes d'installations d'échangeurs fermés (fondations thermo-actives, échangeurs horizontaux ou compacts, ...) et ouverts (prises d'eau de surface, exhaures de mines ...).

4.3.2. Fiches de synthèses et actions correctives

Lors du prochain exercice de l'observatoire, il est prévu de développer des fiches récapitulatives par installations, à l'instar des fiches produites pour les installations de géothermie profonde.

Elles permettront de visualiser un récapitulatif pour chaque installation au format html, incluant les données techniques des ouvrages et les résultats de TRT ou de pompage d'essai le cas échéant.

L'observatoire a vocation à faire remonter par les usagers des actions correctives ou de complétude sur les installations. Ainsi, particuliers, bureaux d'études, exploitants qui observent l'absence ou des erreurs et imprécisions dans les données affichées devront être en mesure de soumettre des actions accompagnées de pièces jointes.

L'outil pourra être un formulaire de contact dédié pour proposer des modifications ou encore même référencer une nouvelle installation, avec la possibilité de déposer des pièces jointes.

Le numéro de relation BSS « ID_Relation » qui représente l'identifiant unique de l'installation, devra être indiqué dans le cas d'une action corrective. En outre, une communication par numéro de déclaration GMI ou d'installation GMI pourra également être envisagée.

Annexe 1



Convention de coopération dans le cadre d'inventaire et de cartographie des installations de géothermie de surface et profonde

entre

L'Association Française des Professionnels de la Géothermie (ci-après désignée « AFPG »), association de loi 1901, enregistrée sous le SIRET N° 525 271 565 00026, dont le siège social est situé au 77 rue Claude Bernard, 75005 Paris (France) et représentée par Monsieur Jean-Jacques GRAFF agissant en la qualité de Président ayant tous pouvoirs à cet effet,

Ci-après désigné « l'AFPG »,

et

Le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (ci-après désigné "BRGM"), établissement public de recherche et d'expertise, EPIC, immatriculé au Registre du Commerce et des Sociétés d'Orléans sous le numéro 582 056 149 dont le siège se trouve 3, avenue Claude Guillemin, BP 36009, 45060 Orléans Cedex 02, représenté par Monsieur Mikael PHILIPPE, responsable de l'unité Géothermies et stockage d'énergie au sein de la Direction des Géoressources, ayant tous pouvoirs à cet effet,

Ci-après désigné « le BRGM ».

L'AFPG et le BRGM étant ci-après désignés individuellement et/ou collectivement par la (les) « Partie(s) ».



Étant préalablement rappelé que :

A - L'**AFPG** est une association de loi 1901 ayant pour vocation le développement et la structuration de la filière française de géothermie. De par son réseau d'adhérents, elle est un acteur majeur et représentatif des différents métiers de la géothermie en France métropolitaine (bureaux d'études, foreurs, fabricants de matériel, ...) et dans les DOM, et recouvre les deux principales filières, celle de la géothermie de surface, et celle de la géothermie profonde. Pour atteindre ses objectifs de développement de la filière, l'AFPG mène des actions de communication, d'information, de sensibilisation et de formation auprès de différents publics (professionnels, prescripteurs de solutions énergétiques, ...).

B - Le **BRGM** est un établissement public de recherche qui est aussi chargé d'une mission d'appui aux politiques publiques de collecte, de capitalisation et de diffusion des connaissances, dans le domaine des sciences de la Terre notamment en application de l'article L. 412-1 du Code minier issu de l'ordonnance n° 2011-91 du 20 janvier 2011. Dans le cadre des missions qui lui sont dévolues par son statut de Service Géologique National, le BRGM « Banque de donnée du Sous-Sol » (« BSS ») collecte toute documentation permettant de mieux connaître et de mieux gérer le sol et le sous-sol et met à disposition de l'Etat et des usagers les données publiques de cette banque.

C - L'**ADEME**, afin de valoriser la filière de la géothermie, porte les actions de recensement, de valorisation et de communication, tels que la réalisation de portails cartographiques pour une consultation publique et immédiate des opérations de géothermie. L'AFPG et le BRGM, au travers de conventions indépendantes entre les Parties, sont impliqués dans cette mission globale d'inventaire et de diffusion. La coopération entre les Parties est un prérequis pour cadrer les missions de chaque Parties et faciliter tout transfert d'informations et de données utiles à la réalisation d'un inventaire le plus complet qu'il soit.

D- Il est aujourd'hui difficile, voire impossible, d'accéder facilement à des données homogènes au niveau national sur le développement de la filière française de géothermie. Plusieurs bases de données recensent partiellement des installations de géothermie ou encore leurs ouvrages permettant au mieux une représentation cartographique partielle et peu ciblée. Ces informations, quand elles existent, sont accessibles sur différents sites web, sous différents formats et mais ne sont pas interoperables. La Banque de données du Sous-Sol (BSS) archive depuis sa création les données de tous les types d'ouvrages souterrains (forages, sondages, fouilles ...) et contient donc une grande quantité d'informations d'ordre technique et géologique sur les ouvrages de géothermie. Depuis la réforme de 2015 qui a créé le régime de la Géothermie de Minime Importance (GMI), la BSS réceptionne dans son exhaustivité les données télé-déclarées par les professionnels. Dans ce contexte, la BSS présente à ce jour le jeu de données le plus complet pour les ouvrages récents de géothermie de surface. Le portail d'accès public « infoterre.brgm.fr » propose une consultation de l'ensemble de ces données avec une approche cartographique. Pour autant, il n'existe pas aujourd'hui d'affichage ciblé des opérations de géothermie. Par ailleurs, d'autres bases de données et inventaires existent et peuvent fournir des données complémentaires à celles archivées en BSS telles que les projets aidés par le Fonds Chaleur, ceux ayant contracté la garantie AquaPAC, des inventaires réalisés à différents niveaux d'échelle (régional, métropolitain ...), ou bien enfin les données sources pouvant être mises à disposition par les adhérents de l'AFPG.

L'ensemble des acteurs de la filière française de géothermie (professionnels, institutionnels, porteurs de projets) sont confrontés à des difficultés récurrentes d'accès à leurs données et de disponibilité des données de géothermie en général. Sous l'impulsion de l'ADEME, les missions coordonnées et complémentaires des deux Parties, répondent donc à une attente forte des professionnels des deux filières de géothermie.

E- Le BRGM et l'AFPG ont décidé par la présente convention, ci-après désignée par « la Convention », de collaborer en fixant les termes et conditions par lesquels, à la fois, (i) l'AFPG mène une action de



synthèse d'inventaires d'opérations de géothermie de surface et profonde, (ii) le BRGM réalise une action de capitalisation dans la Banque de données du Sous-Sol ainsi que dans SYBASE pour les ouvrages géothermiques profonds, ci-après désignée par la « BSS », des nouvelles données identifiées et transmises par l'AFPG, et (iii) les Parties diffusent (au moyen de cartographies interrogeables et de web services) l'ensemble des données de géothermie de surface et profonde capitalisées, ci-après dénommée le « Programme ».

Il a été convenu ce qui suit :

Article 1 : Objet

La présente convention, ci-après la « Convention », a pour objet de préciser les modalités d'intervention de chaque Partie lors de la réalisation et du suivi dans le temps des projets d'**inventaires et de cartographie des opérations de géothermie de surface et profonde, ci-après désigné « Programme »**.

Présentation du Programme :

Le Programme se compose de deux principales missions :

- Réalisation d'un inventaire des opérations de géothermie

Cette première mission vise à compiler, à homogénéiser et à exploiter toutes les données existantes de la filière pour compléter et enrichir un inventaire unique au sein de la BSS, qui sera, à terme, le plus exhaustif possible. Cette mission permettra notamment d'établir des moyens d'échanges pour produire des données plus cohérentes entre les différents acteurs des deux filières de la géothermie.

Concernant les opérations de géothermie de surface, le Programme prévoit la consolidation des données de géothermie de surface enregistrées en BSS à partir notamment d'une confrontation avec les différents inventaires existants assemblés et harmonisés par l'AFPG.

Le terme géothermie de surface désigne toutes les opérations de géothermie dont le prélèvement d'énergie se réalise entre le sol et quelques centaines de mètres, sans considération de puissance, température, débit. Cette catégorie inclut différentes sources d'énergie exploitée : terrains naturels ou anthropiques, nappes d'eau souterraines, eaux de surface, eau de mer et eaux usées ; ainsi que différents types d'échangeurs : échangeurs fermés (sondes géothermiques verticales, échangeurs compacts dont corbeilles géothermiques et échangeurs hélicoïdaux, échangeurs horizontaux, murs verticaux, échangeurs sur eaux de surface et eaux usées) et échangeurs ouverts sur nappe (doublets de forages).

Concernant les opérations de géothermie profonde, le Programme prévoit (i) d'homogénéiser l'affichage du nombre d'opérations en fonctionnement et des puissances géothermales extraites, (ii) de confronter les données de l'inventaire des opérations de géothermie profonde (projet SYBASE) réalisé par le BRGM, avec les états des lieux connus de l'AFPG et de l'ADEME, et (iii) de consolider SYBASE et d'étendre l'inventaire en dehors de l'Île-de-France où les connaissances ne sont ou n'ont pas été nécessairement centralisées par les DREAL.

La géothermie de profonde englobe toutes les opérations de géothermie dont le prélèvement d'énergie se réalise à une profondeur supérieure à 400m et qui produisent majoritairement de la



chaleur, distribuée sous forme de réseaux ou permettent une production d'électricité, seule ou en cogénération.

- Réalisation de cartographies

Dans un souci de mise en visibilité des opérations existantes de géothermie, et basé sur l'inventaire réalisé précédemment, l'objectif est de réaliser et diffuser des cartographies accessibles au public sur différents sites web de chaque Partie, avec la possibilité offerte de basculer d'un service à l'autre de cartographie et de consultation des données afin de fournir un service complet d'accès aux données diffusées. L'accès aux fiches existantes de synthèse d'opérations produites par l'ADEME, le BRGM et l'AFPG, sera repris (mise à disposition des URL) et valorisé dans l'affichage cartographique qui sera mis en place.

Article 2 : Comité d'organisation, représentation et fonctionnement

Le Comité d'organisation sera composé des représentants de chacune des Parties (les « Membres ») :

- Pour l'AFPG :

Armand POMART, Xavier MOCH, Virginie SCHMIDLE-BLOCH

- Pour le BRGM :

Virvien BAUDOUIN, Virginie HAMM, Sébastien HAMEAU, Camille MAUREL

Le Comité d'organisation se réunira au minimum :

- Autant que besoin pour la réalisation du Programme,
 - o Les modalités de gouvernances seront gérées à tour de rôle par les Parties.
- Une fois avant le déploiement des cartographies web (courant été 2021),
 - o Les modalités de gouvernances seront gérées par le BRGM.
- Au minimum une fois par an pour faire vivre les outils (à partir de 2022).
 - o Les modalités de gouvernances seront gérées à tour de rôle par les Parties

Article 3 : Missions à réaliser

Les Parties s'engagent à réaliser les missions suivantes afin de mettre en œuvre la meilleure organisation possible pour la réalisation du Programme.

3.1. Missions AFPG :

- L'AFPG anime un groupe de travail intitulé « GT - Recensement et cartographie des installations géothermiques » auquel participent certains adhérents de l'association.
- L'AFPG mettra en place un recensement des installations de géothermie sur échangeurs compacts (corbeilles géothermiques, échangeurs hélicoïdaux notamment).
- Elle recensera, dans la mesure du possible, les opérations sur échangeurs horizontaux et murs verticaux. Ces recensements se feront principalement auprès des adhérents de l'AFPG et pourront être élargis aux acteurs clefs identifiés sur le territoire, via des questionnaires.



- L'AFPG proposera un affichage des données précédemment inventoriées (échangeurs compacts, échangeurs horizontaux, murs verticaux, ...). En cas de décision de renouvellement, selon les modalités définies à l'article 4, l'AFPG affichera ces données grâce la prise en compte de ces données par le BRGM. L'AFPG s'engage également à synthétiser les bases de données du Fonds Chaleur de l'ADEME pour intégrer les opérations qui n'auraient pas été enregistrées dans la BSS par le BRGM.
- L'AFPG se charge de récupérer les différents inventaires régionaux et à les agencer pour une meilleure prise en compte dans la BSS par le BRGM.
- L'AFPG, en lien avec ses adhérents, s'attachera à compléter ce recensement avec toutes informations qu'ils consentiront à mettre à disposition. Le BRGM rappelle que la mission de capitalisation garantit l'anonymisation des données. Seules les données techniques et d'ordre géologique sont ciblées par cette mission de service public de bancarisation.
- Concernant les opérations de géothermie profonde, l'AFPG, en accord avec le BRGM, utilisera les données publiques renseignées dans la SYBASE, pour un affichage cartographique grand public. L'AFPG présentera, en début d'étude de marché de la géothermie profonde et avant sa finalisation, les ressources consultées pour identifier le nombre d'opérations en fonctionnement sur le territoire et les valeurs d'énergies géothermales annuelles produites par opération ainsi que les hypothèses de calculs d'énergie lorsque l'information n'est pas disponible. Elle veillera avec le BRGM à ce que les résultats de l'étude de marché soient cohérents avec les informations renseignées dans SYBASE par le BRGM.

3.2. Missions BRGM :

- Le BRGM met à disposition de l'AFPG à travers un web service contenant un flux de données sur les ouvrages (forages d'eau d'échangeurs sur nappe, sondes géothermiques verticales, échangeurs horizontaux, et tout autre dispositif enterré), et un second flux pour une représentation des opérations de géothermie en relation avec leurs ouvrages.
- Le BRGM offre la possibilité également de réaliser des exports complets des deux jeux de données (pour les ouvrages et les opérations) de manière autonome.
- Le BRGM s'appuiera sur le groupe de travail mis en place et animé par l'AFPG intitulé « GT - Recensement et cartographie des installations géothermiques » pour définir les données utiles auprès d'un panel d'acteurs de la filière validé par l'ADEME (adhérents de l'AFPG et autres parties intéressées), lors de deux sessions.
- Concernant les opérations de géothermie de surface, le BRGM consolide le contenu de la BSS à partir des données transmises par l'AFPG, tels que celles d'inventaires déjà existants (cf. détail missions AFPG), au moyen d'un masque de saisie proposé par le BRGM et fourni à l'AFPG. Pour ce qui est des murs verticaux, corbeilles et échangeurs horizontaux, le chargement des données sera programmé lors du prochain exercice (soit à partir de 2022). Le format d'échange comportera les champs descriptifs et techniques caractérisant l'opération. Pour l'enregistrement de nouvelles opérations celles-ci devront être localisées par des coordonnées et leur adresse, et dans le cas d'une complétude de dossiers déjà présents, l'identifiant de l'opération ou de l'ouvrage principal (ID BSS) devra figurer.
- Le BRGM appuie la mission de l'AFPG dans la phase de compilation des données d'inventaires régionaux.
- Concernant les opérations de géothermie profonde, lors du lancement de l'étude de marché de l'AFPG, le BRGM partagera ses méthodes d'identification des ouvrages profonds en fonctionnement et l'état des lieux actuel identifié dans la base de données SYBASE (notamment en termes de nombre d'ouvrages recensés, d'énergie géothermale annuelle produite sur les territoires). Le BRGM veillera via un travail collaboratif avec l'AFPG à ce que les résultats de SYBASE soient cohérents avec l'étude de marché menée par l'AFPG.



Article 4 : Durée

La Convention entre en vigueur et prend effet à compter de sa date de signature par la dernière des Parties et pour une durée de deux (2) ans. Elle pourra faire l'objet d'un renouvellement par voie d'avenant signé par les représentants dûment habilités des Parties, et dans la mesure où chacune des Parties s'est vue attribuer des missions conventionnées avec l'ADEME sur la période de renouvellement souhaitée.

Article 5 : Obligations de collaboration

Les Parties tiendront à leur disposition toutes les informations pouvant contribuer à la bonne réalisation de l'objet de la Convention.

L'AFPG s'engage à transmettre au BRGM les résultats de ses missions d'inventaire, de recoupement et d'identification des opérations de géothermie non reconnues en BSS, au moyen d'un fichier d'échange proposé par le BRGM.

L'AFPG pourra mettre à contribution ses adhérents afin de faciliter les recherches et sélections des rapports techniques ou autres documents techniques associés aux opérations de géothermie identifiées.

Le BRGM s'engage, sous sa responsabilité, à réaliser, dans le respect des règles de l'art, les tâches prévues pour la réalisation du Programme.

Le BRGM s'engage à restituer à l'AFPG, dans les trois (3) mois suivant la signature de la Convention, un web service en open-source avec la possibilité de télécharger sous format de type Fichier de formes (shape file) et de tables attributaires (csv), de manière à les rendre facilement utilisables, et ainsi permettre à l'AFPG d'entamer pleinement sa mission.

Le web service appelle la totalité des Données en BSS identifiées comme installations de géothermie, quel que soit le statut du dossier. La table attributaire comprendra l'ensemble des attributs et contiendra l'ensemble des valeurs, informations, qui auront pu être informatisées. Les enregistrements diffusés seront indexés grâce aux identifiants nationaux de la Banque de données du Sous-Sol, et des identifiants d'opérations de géothermie tels qu'ils sont appliqués pour la GMI (qui correspondent aux identifiants de relation entre ouvrages et de référence d'installation pour la GMI).

Article 6 : Frais

Les frais engagés par chaque Partie pour la signature et l'exécution de la convention restent à sa charge exclusive. Aucune Partie ne sera en droit de demander le remboursement de ses frais à l'autre Partie à moins que les Parties en conviennent expressément par écrit.

Article 7 : Propriété intellectuelle

7.1. Connaissances antérieures

On entend par « Connaissance Antérieures » toutes les informations et connaissances techniques et/ou scientifiques, et notamment le savoir-faire, les secrets de fabrique, les secrets commerciaux, les données, les bases de données, logiciels, progiciels (sous leur version code-source et code-objet), les dossiers, plans, schémas, dessins, formules, et/ou tout autre type d'informations, sous quelque forme qu'elles soient, brevetables ou non, et/ou brevetées ou non et tous les droits de propriété intellectuelle en découlant, nécessaires à l'exécution du Programme et appartenant à une Partie ou détenus par elle



et sur lesquelles ladite Partie a le droit de céder, de concéder des licences ou des droits d'usage sans devoir obtenir l'accord d'un tiers.

Dans le cadre de l'exécution de la Convention, il est convenu que chaque Partie reste propriétaire de ses Connaissances Antérieures. Pendant la durée de la Convention et pour les besoins de l'exécution du Programme, chaque Partie concède à l'autre Partie un droit non exclusif, non cessible, sans droit de sous-licence, et sans contrepartie financière, d'utilisation de ses Connaissances Antérieures, dans la mesure où ces Connaissances Antérieures sont nécessaires à l'exécution de sa part du Programme.

7.2. Résultats

On entend par "Résultats" tous les éléments, quels qu'en soient la forme, la nature et le support, qui résultent de l'exécution de la Convention, tels que, notamment, les œuvres, les logiciels, leurs mises à jour ou leurs nouvelles versions, les bases de données, les signes distinctifs, les noms de domaine, les informations, les sites internet, les rapports, les études, les marques, les dessins ou modèles, les inventions brevetables ou non au sens du Code de la propriété intellectuelle, et plus généralement tous les éléments protégés ou non par des droits de propriété intellectuelle ou par tout autre mode de protection, tels que le savoir-faire, le secret des affaires, le droit à l'image des biens ou des personnes.

Le BRGM concède, à titre non exclusif à l'AFPG le droit d'utiliser ou de faire utiliser les Résultats, en l'état ou modifiés, de façon permanente ou temporaire, en tout ou partie, par tout moyen et sous toutes formes.

Le droit d'utiliser les Résultats est encadré par la licence ouverte « ETALAB », version 2.0 d'avril 2017.

Article 8 : Diffusion des données

Le travail de cartographie et de diffusion des données sera réalisé de façon indépendante entre l'AFPG et le BRGM car les objectifs sont différents.

Le BRGM proposera un accès aux données publiques depuis l'espace cartographique du site www.geothermies.fr à destination des professionnels. Cet accès s'appuiera sur les résultats du GT mis en œuvre avec les professionnels de la filière pour identification de leurs besoins) alors que l'AFPG réalisera une cartographie grand public (affichage de toutes les opérations avec distinction sur les technologies et affichage d'informations clefs).

Néanmoins, une première diffusion publique de la cartographie de chacune des Parties sera réalisée conjointement avant la fin du premier semestre d'entrée en vigueur de la Convention et fera l'objet d'actions de communication de la part des Parties.

Les données diffusées seront également soumises à la licence Ouverte / Open Licence Etalab Version 2.0.

Il est rappelé que seules les données techniques et géologiques nécessaires à la réalisation du Programme seront diffusées. Si certaines de ces données doivent faire l'objet d'une restriction de diffusion en application d'obligations légales ou réglementaires, la pertinence de ces restrictions sera soumise à la validation préalable du Comité d'Organisation.



Article 9 : Cession, transfert

La Convention est conclue intuitu personae, les Parties s'engageant mutuellement en considération de leur identité respective.

Aucune des Parties ne peut sans l'accord écrit préalable de l'autre Partie, céder tout ou partie de ses droits ou obligations découlant de la Convention à des tiers.

Article 10 : Responsabilité

Chaque Partie est responsable, tant pendant l'exécution de la Convention, qu'après son achèvement et/ou sa réception, de tous dommages, à l'exception d'éventuelles conséquences immatérielles, qu'elle-même, son personnel, son matériel, fournisseurs et/ou prestataires de service, pourraient causer à l'autre Partie ou aux tiers.

Les Connaissances Antérieures, les Résultats et les autres informations communiquées par les Parties dans le cadre de la Convention sont transmises sans aucune garantie de quelque nature que ce soit. Elles sont ainsi utilisées par les Parties à leurs seuls frais, risques et périls respectifs.

Chacune des Parties prend en charge la couverture de son personnel conformément à la législation applicable dans le domaine de la sécurité sociale, du régime des accidents du travail et des maladies professionnelles dont il relève et procède aux formalités qui lui incombent.

Dans le cadre de la réalisation de la Convention, des personnels de l'une des Parties restant payés par leur employeur peuvent être amenés à travailler dans les locaux de l'autre Partie. Pendant leur séjour dans les locaux de la Partie accueillante, le personnel accueilli sera soumis au règlement intérieur et devra respecter les règles d'hygiène et de sécurité de la Partie accueillante. Il devra suivre les indications données concernant l'utilisation des équipements et installations, telles que notamment les instructions opératoires, horaires, risques encourus et protection spécifiques.

Chaque Partie, devra, en tant que de besoin souscrire et maintenir en cours de validité les polices d'assurances nécessaires pour garantir les éventuels dommages aux biens ou aux personnes qui pourraient survenir dans le cadre de l'exécution de la Convention.

Article 11 : Modifications – Avenants

Toute modification des conditions et des modalités d'exécution de la Convention, définie d'un commun accord entre les Parties, fera l'objet d'un avenant.

Article 12 : Résolution

La Convention peut être résiliée de plein droit par l'une des Parties en cas d'inexécution par l'autre d'une ou plusieurs des obligations résultant de la Convention. Cette résiliation ne devient effective qu'un (1) mois après l'envoi par la Partie plaignante d'une lettre recommandée avec accusé de réception exposant les motifs de la plainte, à moins que dans ce délai la Partie défaillante n'ait satisfait à ses obligations ou n'ait apporté la preuve d'un empêchement consécutif à un cas de force majeure.

L'exercice de cette faculté de résiliation ne dispense pas la Partie défaillante de remplir les obligations contractées jusqu'à la date de prise d'effet de la résiliation et ce, sous réserve des dommages éventuellement subis par la Partie plaignante du fait de la résiliation anticipée de la Convention.



Article 13 : Droit applicable et règlement des litiges

La Convention est régie par la loi française.

Tout différend portant sur la validité, l'interprétation et/ou l'exécution de la Convention fera l'objet d'un règlement amiable entre les Parties. En cas d'impossibilité pour les Parties de parvenir à un accord amiable dans un délai de trente (30) jours suivant sa notification, le différend sera soumis aux tribunaux compétents.

Fait à Paris

Le 02/08/2021

En double exemplaire,

Pour l'AFPG	Pour le BRGM
Monsieur Jean-Jacques GRAFF, président de l'Association française des professionnels de la géothermie	Monsieur Mikaël PHILIPPE, responsable de l'unité Géothermies et stockage d'énergie
	

Annexe 2

De : armand.pomart@afpg.asso.fr
Cc : [Baudouin Vivien](#)
Objet : Save the date - Jeudi 3 juin - 9h30-12h00 - Observatoire des opérations de géothermie
Date : jeudi 6 mai 2021 09:02:47
Pièces jointes : [image001.png](#)

Bonjour à toutes et à tous,

Cette année, sous l'impulsion et avec le soutien de l'ADEME, un projet d'inventaire et de cartographie (avec une diffusion publique) des opérations de géothermie de surface et profonde (installations et ouvrages associés) est mené conjointement entre l'AFPG et le BRGM.

La publication d'un premier inventaire est programmée pour la fin de cet été à la fois sur l'espace cartographique de geothermies.fr et sur le site de l'AFPG.

Les services proposés permettront à la fois une consultation classique des données (usage grand public), et un usage "métier" qui offrira la possibilité aux professionnels d'intégrer des flux de données dans leurs propres cartographies ou encore le téléchargement de ces dernières (SIG, projets, études ...).

Durant la phase amont, il nous a paru indispensable d'impliquer professionnels et acteurs de la filière, et c'est la raison pour laquelle nous souhaitons vous associer aux réflexions et propositions de contenu pour la mise en œuvre de ce service.

Nous vous invitons donc à participer à un atelier, par webinaire, afin de vous présenter plus en détails le projet et recueillir vos attentes et ainsi décider collégialement de la préfiguration des services qui seront créés et partagés.

Nous vous demandons de réserver dès à présent dans vos agendas la date du :

3 juin - 9h30 à 12h00

Vous recevrez l'invitation Teams, quelques jours avant la tenue de l'atelier.

Sincères salutations,

Vivien Baudouin (BRGM)
Armand Pomart (AFPG)

Armand POMART

Apprenti ingénieur

Association Française des Professionnels de la Géothermie

armand.pomart@afpg.asso.fr

Tél. : 09.81.64.74.12 - 07.80.01.90.45.



Garanti sans virus. www.avast.com

Annexe 3

GT Observatoire Géothermie de Surface - Inscription

27
Réponses

06:07
Durée moyenne de remplissage

Actif
État

1. Votre NOM et Prénom

27
Réponses

Dernières réponses
"MEFFLET-PIPEREL Matthieu"
"Moro sandra"
"LACROIX Jean-loup"

1 répondants (4%) répondu **GALIA Hélène** pour cette question.

IMPERADORI Noé MOCH Xavier Baranger Catherine
ES-SAID David CARDONA MAESTRO Astrid Audrey Sampedro Lopez
Bolla laurent ANDRE Claire GALIA Hélène Dumont Stéphanie
BARRAL Quentin GARNIER Cédric DUPAIGNE Timothée LUTTMANN Christophe
AYMARD Dimitri TISSIER Edouard POMART Armand Camille Mehl
HAZECHNOUR Mathieu Doulat Estelle

2. Votre mail

27
Réponses

Dernières réponses
 "matthieu.meffletpiperel@ademe.fr"
 "sandra.moro@storengy.com "
 "jLlacroic@stratego-conseil.fr"

19 répondants (70%) répondu fr pour cette question.



3. Votre organisme, société

27
Réponses

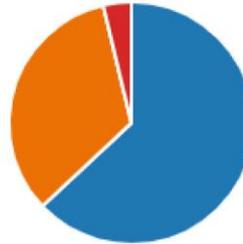
Dernières réponses
 "ADEME IDF"
 "storengy"
 "STRATEGEO"

2 répondants (7%) répondu ENGIE Solutions pour cette question.



4. Votre participation au groupe de travail pour la mise en place d'un observatoire des installations de géothermie

● Je participe à l'atelier du 3 juin...	17
● Je ne peux pas participer à ce ...	9
● Je ne participerai pas à cet ate...	0
● Autre	1



5. Votre activité en lien avec la géothermie

27
Réponses

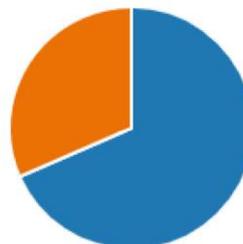
Dernières réponses
 "Ingénieur instructeur de dossier FC géothermie de surface"
 "Investisseur, développeur,"
 "bureau d'étude"

4 répondants (15%) répondu **surface** pour cette question.



6. Votre domaine d'activité, vos implications ou centres d'intérêts

● Géothermie de surface	26
● Géothermie profonde	12



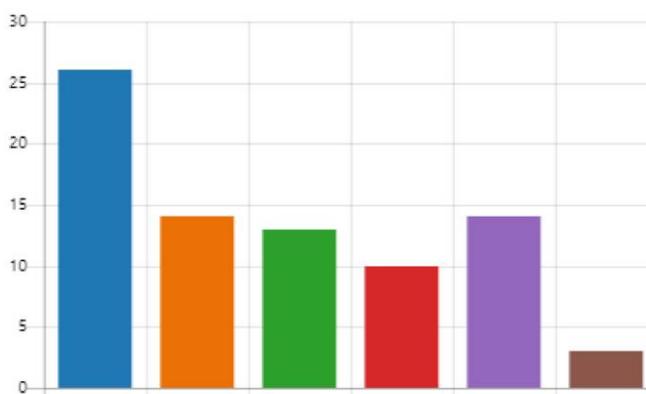
7. Vos intérêts pour la géothermie de surface en lien avec la source d'énergie exploitée

● Terrains naturels et/ou anthro...	25
● Eaux souterraines (échangeurs...	21
● Eaux de surface	10
● Eaux usées	9
● Autre	3



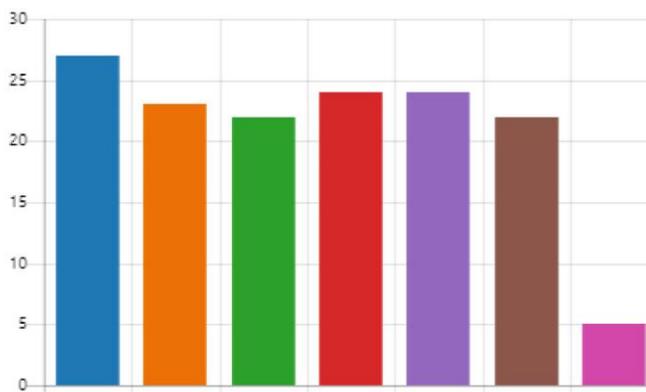
8. Vos intérêts sur les différents types d'échangeurs fermés

● Sondes géothermiques vertica...	26
● Echangeurs compacts (corbeill...	14
● Murs verticaux	13
● Echangeurs horizontaux	10
● Fondations thermoactives	14
● Autre	3



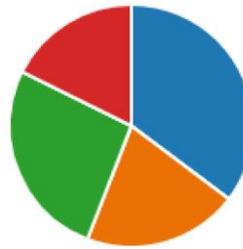
9. Les données qui seraient susceptibles de vous intéresser

● Localisation des projets de gé...	27
● Technologie	23
● Caractéristiques de dimension...	22
● Type d'usage (chauffage, ECS, ...)	24
● Typologie de projet (tertiaire, ...)	24
● Les forages des installations a...	22
● Autre	5



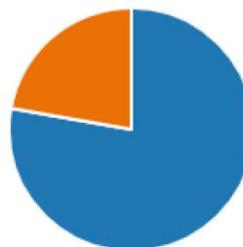
10. Les modes de diffusion susceptibles de vous intéresser

● Consultation sur un espaces c...	24
● Flux cartographique (WMS, W...	14
● Chargement libre des donnée...	18
● Chargement libre des donnée...	12
● Autre	0



11. Etes vous en possession de données techniques, ou de recensements, susceptibles d'alimenter la base de l'observatoire ?

● Oui	21
● Non	6



12. Avez vous des attentes ou des remarques particulières à nous faire remonter ?

9
Réponses

Dernières réponses

- "Distinction facile par code couleur ou forme points entre la nappe et l...
- "Données à jour en ont de la réalisation des projets et rapidement com...
- "conformement au texte de la GMI, il est nécessaire pour toute nouvell...

2 répondants (22%) répondu **ouvrages** pour cette question.



Annexe 4

Réf. : 2021/06-CR GT 1

le 07/06/2021

COMpte Rendu de Réunion	
Rédacteur : V. Baudouin	Entité : DAT-NAN
Projet : Observatoire dynamique de la géothermie de surface	Numéro : AP21DGR111
Date : 03/06/2021	Lieu : Web Atelier Teams
Objet : Observatoire Dynamique de la Géothermie de Surface : Groupe de travail pour la préfiguration des services proposés	
Participants organisateurs – intervenants : BRGM (Baudouin V., Hameau S., Philippe M., Rouzeau O., Durandeau B. Maurel C., Chartier M.), AFPG (Pomart A., Moch X., ADEME (Cardona Maestro A.)	
Participants extérieurs invités : Professionnels de la géothermie invités.	
Absents excusés : BRGM : Dupaigne T., Hamm V.	
Diffusion : Invités participants présents et excusés au GT	
En cas de diffusion externe visa et nom du responsable : V. Baudouin	

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Pour faire suite aux divers échanges au cours de l'été 2020 pour poser les bases du groupe de travail mené par l'AFPG, sur la localisation des opérations de géothermie, un projet spécifique porté par l'ADEME a été construit et est réalisé dans le cadre d'une collaboration entre l'AFPG et le BRGM.

Ce projet d'inventaire et de cartographie (avec une diffusion publique) des opérations de géothermie de surface (installations et ouvrages associés) et profonde (en lien avec SYBASE) est donc mené conjointement entre l'AFPG et le BRGM.

La publication d'un premier état de l'inventaire est programmée pour la fin de cet été 2021 à la fois sur l'espace cartographique de geothermies.fr et sur le site de l'AFPG.

Un second GT permettra de présenter les services développés, avant diffusion publique.

Les services proposés permettront à la fois une consultation classique des données (usage grand public), et un usage "métier" qui offrira la possibilité aux professionnels d'intégrer des flux

IM192 – P1-P2 – 31/03/2021

1/7

de données dans leurs propres cartographies ou encore le téléchargement de ces dernières (SIG, projets, études ...).

Durant la phase amont, de préparation des services cartographiques et d'accès aux données, l'idée a été d'associer un panel de professionnels et d'acteurs pour la valorisation de la filière, et de les associer aux réflexions et propositions de contenu.

Ce premier GT du 03/06/2022 porte sur les services proposés par le BRGM et l'AFPG, en particulier pour la géothermie de surface.

Il a rassemblé près de 30 participants, dont une vingtaine de professionnels (adhérents de l'AFPG et autres) et des acteurs tels que des animateurs régionaux, syndicats d'énergie, grands comptes ...

Un questionnaire d'inscription a été proposé afin de recueillir les sensibilités et attentes de chacun. 18 réponses hors organisateurs (BRGM, ADEME, AFPG) ont été recueillies.

Réponses aux questions posées :

1. Besoins marqués de bancarisation des données manquantes, notamment anciennes (avant GMI)

La BSS n'est pas complète, j'ai un doublet à Meung sur Loire (CVL) qui n'y est pas.

Même chose pour la Haute Garonne, j'ai rarement retrouvé les données sur les géothermies en place dans la BSS.

Idem pour les Hauts de France.

Réponse :

Les inventaires conduits par les animateurs régionaux en CVL et Hauts de France (entre autres) complétés avec les données AQUAPAC et des dossiers Fonds Chaleur seront intégrés en priorités. Ce travail conduit conjointement entre le BRGM et l'AFPG renforcera substantiellement le contenu en BSS et le nombre d'installations d'importance affichées par l'observatoire (cartographie et flux associés).

Comment va être considérée la propriété des données des maîtres d'ouvrages et opérateurs titulaires des DSP (délégations de service public) ?

Réponse :

Dans le cadre de ses missions de capitalisation et diffusion des données techniques et géologiques, le BRGM gère les aspects de confidentialité des données. Il effectue une veille

juridique et adapte ses outils afin de permettre de diffuser les données publiques. En géothermie de surface, seules les données descriptives des ouvrages d'installations sur échangeurs fermés antérieures à la GMI et de moins de 10 ans peuvent être soumises à confidentialité à la demande du maître d'ouvrage. Pour les forages d'eau, avant GMI, ces installations étaient soumises à l'application du code de l'environnement.

Dans le cadre de délégations de service public, la question sera regardée, mais les données « publiques » ne pourraient être considérées comme confidentielles.

D'une manière générale, l'instauration de la GMI a levé les conditions de confidentialités qui figuraient dans le code minier pour les déclarations d'ouvrages de plus de 10m.

Pour les données qui resteraient confidentielles, un service minimum de localisation et du type d'installation pourra être appliqué.

2. Contenus, descriptions des caractéristiques des ouvrages et installations

Depuis 2015, les GMI apparaissent dans la BSS avec un certain retard mais aucune information sur l'installation (puissance, débit, énergie, temp...) sachant que dans le cadre d'une nouvelle GMI, il est nécessaire d'évaluer nos incidences. Mais sans données techniques, comment évaluer une incidence ?

Réponse :

Comme exposé (cf. présentation jointe), la cartographie prévue affichera l'ensemble des données GMI depuis la phase déclarative à la phase réalisée (ce qui regroupe les statuts validés, terminés et fermés).

Sébastien Hameau, chef de projet GMI au BRGM, a rappelé qu'un certain nombre de champs dans la télé déclaration, notamment pour des valeurs de paramètres, sont optionnels, et également que la bonne complétude des dossiers une fois l'installation terminée était plutôt rare.

Il a été rappelé par plusieurs membres du GT de la difficulté d'usage du service de télé déclaration pour des opérations multi-acteurs, et phasées (p.ex. avec au préalable un forage de recherche (sondes pilote pour TRT, forage d'eau).

Olivier Rouzeau (chef de projet BSS au BRGM) a rappelé un début chaotique lors de la création du service de télédéclaration GMI, que le Ministère a sous-traité à un BE privé, avant d'être repris par le BRGM.

Sébastien Hameau a rappelé les objectifs et limites du service de télédéclaration, tout en précisant que la BSS constitue le réceptacle des données techniques de la GMI, *in fine*.

Néanmoins des discussions et échanges avec le Ministère continuent pour l'amélioration du service.

Des forages (doublets) sont recensés mais sont désignés comme "non point d'eau" (exemple à Château Renault).

Réponse :

La remise à plat des données géothermiques en BSS corrigera entre autre ce type d'erreur de classification.

Avez-vous pensé à la représentation des **boucles d'eau tempérée (BET)** ? Relation entre ouvrage (BET) et forages ?

Réponse :

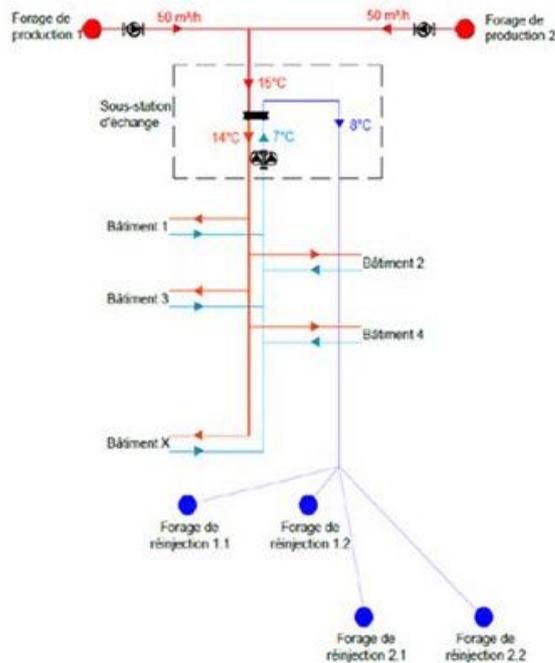
Les boucles d'eau tempérée (BET) ont la particularité d'être alimentées énergétiquement par une ou plusieurs installations, pouvant elles-mêmes être soit sur échangeurs fermés (p.ex. champs de sondes) ou sur boucles ouvertes (doublet de forages).

Les BET se classent à un niveau et comme un dispositif intermédiaire pour la distribution d'énergie à un ensemble de consommateurs de l'énergie distribuée (au moyen d'une PAC, ou en usage direct pour du rafraîchissement p.ex.).

Néanmoins il serait intéressant de pouvoir renseigner ces données, càd mettre en relation un ensemble d'installations entre elles qui alimentent une BET.

Se pose aussi la question au sens GMI, si p.ex. deux champs de sondes positionnés aux extrémités d'une BET réalisés en deux temps, font partis d'une même installation. Mais également comment estimer la puissance « froid » du sol soutirée pour répondre aux critères de la GMI (<500kW, débit <80m³/h, ...).

Comme sur cet exemple de BET sur nappe (source Ecome) :



Par ailleurs, en Banque du Sous-Sol la boucle d'eau tempérée ne peut pas être considérée comme un ouvrage (tel que formulé dans la question) mais pourrait être considérée comme une installation (liée à la relation entre les ouvrages).

Soit deux schémas de relation de données :

1/ Ouvrages (forages) > Installation (relation BSS) sur échangeurs géothermiques ouverts/fermés > BET > n PACs/Usages directs > Besoins d'un consommateur ...

2/ Ouvrages (forages BSS) > BET (relation BSS) sur échangeurs géothermiques ouverts/fermés > n PACs/Usages directs > Besoins d'un consommateur ...

Ce deuxième cas de figure permettrait d'envisager de représenter simplement une BET (en la considérant comme une installation, qui alimenterait n bâtiments)

Les usages qui lui seraient alors associés seraient alors les existants :

- Chauffage et autres productions de chaleur à usages industriels
- Rafraîchissement (free-cooling)
- Production d'eau chaude sanitaire
- Production de froid (terme usage à créer ?)

Par contre une cartographie précise du réseau BET n'est à ce stade pas envisagée.

En tout état de cause, l'affichage des installations sur BET pourrait être également être repris et complété de données spécifiques côté AFPG.

C'est étonnant qu'il n'y ait pas la *profondeur du puits sur nappe* ou d'un ou des *SGV* ?

Réponse :

Aujourd'hui, en BSS, il n'existe pas de champ spécifique pour indiquer la longueur de sonde installée dans chaque ouvrage, une longueur inférieure à la longueur forée. Cette donnée devra être consolidée.

Pour les ouvrages d'eau, les données existent avec des champs spécifiques.

S'il est facile d'ajouter les opérations dans la base, réfléchir au moyen de *suivre la vie des installations* pour être en mesure de dire si elles ont cessé de fonctionner (et pourquoi : durée de vie, défaut de maintenance, colmatage, ...)

Réponse :

Concernant les données en provenance des dossiers de la GMI, depuis 2015, les déclarations de fermeture des installations pourront être déversées en BSS, au même titre que des modifications des installations (abandon ou création de nouveaux ouvrages).

Les raisons d'un arrêt de fonctionnement (installations GMI fermées), se rapportent plus à un niveau de diagnostic, qui pourraient alors figurer au niveau des fiches associées (ADEME, AFPG, BRGM) à l'installation.

Un autre outil statistique des données GMI (web service) est en cours de développement à destination des DREAL et de la DGPR. Son accès pourrait à terme être élargi.

En GMI pour évaluer les impacts, il faut en obligatoire disposer des données suivantes :

- *puissance sous-sol hiver et été,*
- *énergie injectée et extraite annuelle,*
- *le débit max,*
- *le delta de température en hiver et été.*

Réponse :

L'ensemble des données techniques et documents obligatoires, déversés dans les dossiers GMI par les déclarants seront accessibles (numérique, documents de rapports).

En BSS les champs spécifiques géothermie sur nappes sont, entre autres :

Température de l'aquifère capté (°C), Nature de la relation à l'aquifère, Mesures de type chronique pour la température d'exploitation des forages profonds, Mesures de type diagraphie pour les forages profonds, Tests d'injection

En IDF, la DRIEE a une cartographie avec les enveloppes d'exploitation (NB : pour les opérations faisant l'objet d'une autorisation au titre du code minier (plus de 500 kW ou bien projets de géothermie profonde par exemple) mais pas à jour et difficilement accessible. Il faudrait donc prévoir une telle couche sur la cartographie pour la géothermie de surface pour qu'un nouvel opérateur GMI puisse **savoir s'il est dans une gélule d'exploitation**. A ce jour on ne peut pas savoir.

Effectivement, les gélules d'exploitation non renseignées peuvent être des freins à la multiplication des projets. **Une couche dédiée** serait un super outil pour s'assurer lors de la genèse d'un projet de l'absence d'obstacle sur la zone.

Réponse :

Le projet actuel ne prévoit pas d'intégrer les gélules d'exploitation (donnée réglementaire). En revanche, il est prévu dans le cadre de notre convention ADEME-BRGM d'effectuer une diffusion le plus à jour possible les données relatives aux permis « géothermies » au titre du code minier à échéance d'un an.

Annexe 5

Nom du champ	Type champ	Commentaire	createPointBs s
dossier.indice	varchar2 (10)	Pour la création l'élément doit être vide. Il sera valorisé par l'appel de la fonction oracle	valeur fixe vide
ouvrage.designation	varchar2 (6)	Valorisé automatiquement par défaut à 'X'	valeur fixe 'X'
ouvrage.nom_local	varchar2 (6)	Il s'agit d'une « désignation » modifiable	ne pas envoyer la balise
dossier.nature	varchar2 (26)	Valeurs dans lexnature.nature	valeur fixe 'FORAGE'
dossier.statut	varchar2 (10)	Valorisé automatiquement par défaut à 'Réservé'	valeur fixe 'Réservé'
dossier.date_dossier	date	Date de rédaction du dossier	
ouvrage.date_saisie	date	Date système générée automatiquement	
ouvrage.type_declarati on	varchar2 (3)	Valeurs dans lextypedeclaration.code	valeur fixe 'MIN' pour Code minier
ouvrage.organisme	varchar2 (110)	Valeurs dans lexorganisme.nom_organisme	valeur 'Portail GMI' valeur à ajouter dans le lexique
ouvrage.s_saisie	number(2,0)	Valeur de lex_ref_geog.ref_geog_bss	valeur fixe '9' WGS84
ouvrage.u_saisie	varchar2 (3)	Valeur de lex_unite_ref_geog.code_unite	valeur fixe 'DD' Degrés Décimaux
ouvrage.x_saisie	number	Autres coordonnées mises à jour	longitude
ouvrage.y_saisie	number	Autres coordonnées mises à jour	latitude
ouvrage.prec_xy	varchar2 (4)	Valeur de lexprecision_xy.code_prec	ne pas envoyer la balise
dossier.num_departeme nt	varchar2 (3)	Valeur lexcommune.num_departement après la jointure lexcommune.insee_char=dossier.num_c ommune	numéro département
dossier.num_commune	varchar2 (3)	Valeur de lexcommune.num_commune	numéro insee commune
dossier.lieu_dit			l'adresse

	varchar2 (74)		
dossier.point_eau	varchar2 (1)	Valeur 'O' pour oui ou 'N' pour non	pour la géothermie ouverte valeur 'O'
dossier.confidentialite	varchar2 (1)	Valeur 'C' pour confidentiel ou 'D' pour domaine public.	valeur fixe 'D'
dossier.nbr_observ	number(2,0)	Nb ouvrages décrits dans le dossier (uniquement si >1)	valeur fixe 1
dossier.date_fin_travaux	date	Date de fin des travaux. Si date imprécise, alors date postérieure plausible	
dossier.proprietaire	varchar2 (66)	Nom, raison sociale, adresse du propriétaire	le propriétaire
dossier.exploitant	varchar2 (66)	Nom, raison sociale, adresse de l'exploitant	l'exploitant
dossier.entrepreneur	varchar2 (66)	Nom, raison sociale, adresse de celui qui réalise les travaux	le foreur
dossier.num_dreal	varchar2 (20)	Numéro de déclaration DREAL	identifiant de la déclaration
objetexpl		Liste des exploitations de l'ouvrage	Une seule valeur
objetexpl.code_objet	varchar2 (10)	Valeur de lexobjetexpl.code_objet	<code>0503</code>
lexobjetexpl.mot_objet	varchar2 (30)	Valeur après la jointure objetexpl.code_objet=lexobjetexpl.code_objet	<label>GEOTHERMIE-TBE</label>
objetreco		Liste des objectifs de reconnaissance l'ouvrage	
objetreco		Objectif de reconnaissance de l'ouvrage	
objetreco.code_objet	varchar2 (10)	Valeur de lexobjetreco.code_objet	valeur fixe '0314' pour GEOTHERMI

			E (géothermie fermé et ouverte) plus valeur fixe '030805' pour RESSOURCE-EAU dans le cas de géothermie ouverte.
lexobjetreco.mot_objet	varchar2(30)	Valeur après la jointure lexobjetreco.code_objet=objetreco.code_objet	
utilisation		Liste des utilisations de l'ouvrage	
utilisation		Utilisation de l'ouvrage	
utilisation.code_utilisation	number(10,0)	Valeur de lexutilisation.code_utilisation	
lexutilisation.mot_utilisation	varchar2(26)	Valeur après la jointure utilisation.code_utilisation=lexutilisation.code_utilisation	
point_gth		A fournir si le point est un point géothermie	
point_gth.categorie_id	number(3,0)	Identifiant de la catégorie de la géothermie. Catégorie discriminée par des plages de profondeur / température / puissance	valeur fixe '2'
lex_gth_categorie.label	varchar2(50)	Libellé après la jointure lex_gth_categorie.code=point_gth.taille_id	valeur fixe 'Géothermie de minime importance (Textes de loi)'
point_gth_usage		Définition de l'usage	
point_gth_usage.date_debut	date		date prévisionnelle

			des travaux si connue
point_gth_usage.usage_id	varchar2 (17)		plusieurs valeurs parmi:
			1
			2
lex_usage_energie_geothermique.label	varchar2 (50)	Libellé après la jointure	3
		lex_usage_energie_geothermique.id=point_gth_usage.usage_id	
point_gth_aquifere		A fournir si le point geothermie est de type aquifère	
point_gth_nature_aquif		Liste des doublets de points Gth	
point_gth_nature_aquif		Définition d'un doublet de points Gth	
point_gth_nature_aquif.date_debut	date	Date de la définition	date prévisionnelle des travaux si connue
point_gth_nature_aquif.nature_id	varchar2 (17)	Code de la nature du doublet	une parmi:
			0
			1
			2
lex_nature_point_aquif.libelle	varchar2 (100)	Libellé après la jointure point_gth_nature_doublet.nature_id=lex_nature_point_aquif.code	

Annexe 6

Liste des fiches opération de géothermie de surface disponibles (au 01/10/2021) sur Géothermies.fr (site ADEME BRGM)

N° Fiche	ID_Relation (BSS)	Nom Opération/site	Ville	Type geothermie
1	11962	Le centre aqualudique de Beaucouzé (Maine et Loire)	Beaucouzé	avec sonde
2	12614	L'Elevage Avicole De L'Hotel D'Air à Saint Denoual (Côte d'Armor)	Saint Denoual	sur nappe
3	11965	Le pôle culturel la Grande Passerelle à Saint-Malo (Ille-et-Vilaine)	Saint-Malo	avec sonde
4	11966	La CPAM de Bayonne (Pyrénées-Atlantiques)	Bayonne	sur nappe
5	11968	Le centre d'hébergement et de soins gériatriques de Rochefort-sur-Mer (Charente Maritime)	Rochefort-sur-Mer	avec sonde
6	11969	Le domaine viticole du château de Pontet-Canet (Gironde)	Pauillac	avec sonde
7		L'Hôtel de la Communauté urbaine de Bordeaux (Gironde)	Bordeaux	eaux usées
8	11970	La cave hôtel restaurant Riberach à Bélesta (Pyrénées Orientales)	Bélesta	avec sonde
9	11979	L'entreprise Mapaéro à Pamiers (Ariège)	Pamiers	avec sonde
10	12618	Le centre social de Revel (Haute-Garonne)	Revel	avec sonde
11	4823	La maison des sports de Portet-sur-Garonne (Haute-Garonne)	Portet-sur-Garonne	avec sonde
12	3226	Le groupe scolaire intercommunal de Villeneuve-Tolosane et Roques (Haute-Garonne)	Villeneuve-Tolosane	avec sonde
13	6393	L'immeuble Le Liner à Pérols (Hérault)	Pérols	avec sonde
14		Thassalia, le réseau de chaleur et de froid sur eau de mer de Marseille (Bouches du Rhône)	Marseille	sur eau de mer
15	12619	L'institut des huiles essentielles Les Condamines à Mane (Alpes-de-Haute-Provence)	Mane	avec sonde
16	12621	La crèche de Valcroze à Mende (Lozère)	Mende	avec sonde
17	11978	L'école de Saint-Cyr (Haute-Vienne)	Saint-Cyr (87)	avec sonde
18	1191	Le lycée des métiers Hélène Duc à Bergerac (Dordogne)	Bergerac	avec sonde
19		Le village de vacances "U Livanti" à Belvédère-Campomoro (Corse)	Belvédère-Campomoro (Corse)	sur eau de mer
20		Le centre de thalassothérapie du domaine Riva Bella à Linguizzetta (Corse)	Linguizzetta (Corse)	avec sonde
21	11981	L'école élémentaire de Pers Jussy (Haute Savoie)	Pers Jussy	avec sonde
22	11986	L'hôtel de ville de Beaumont (Puy de Dôme)	Beaumont	avec sonde
23	11988	La maison d'accueil spécialisée de la Fondation Chirac à Saint-Setiers (Corrèze)	Saint-Setiers	avec sonde
24	11989	L'EHPAD de La Courtine (Creuse)	La Courtine	avec sonde
25	11990	Le site de L'Oréal à Creuzier-le-Vieux (Allier)	Creuzier-le-Vieux	sur nappe
26	12626	L'Ovive, le cente aqualudique de Moulins (Allier)	Moulins	sur nappe
27	11993	Le Centre National du Costume de Scène (CNCS) à Moulins (Allier)	Moulins	sur nappe
28		GÉOTHERMIE "TRÈS BASSE ÉNERGIE" DANS L'HABITAT COLLECTIF ET LE TERTIAIRE, DE LA THÉORIE À LA PRATIQUE, DES SOLUTIONS DÉJÀ BIEN RÉELLES EN BOURGOGNE	Dijon	brochure
29	12628	L'Abbaye Saint-Joseph de Clairval à Flavigny sur Ozerain (Côte d'or)	Flavigny sur Ozerain	avec sonde
30	12694	La salle de concert Le Silex à Auxerre (Yonne)	Auxerre	pieux énergétique et sur nappe
31	1082	Le réseau de logements sociaux Batigère Nord-Est de Mulhouse (Haut-Rhin)	Mulhouse	eaux usées
32	11995	Le hall d'exposition du concessionnaire automobile Vodiff à Entzeim (Bas-Rhin)	Entzeim	sur nappe
33	11997	La cave vinicole Les Faïtières à Orschwiller-Kintzheim (Bas-Rhin)	Orschwiller-Kintzheim	avec sonde
34	11999	Le centre de l'INRA à Colmar (Haut-Rhin)	Colmar	sur nappe
35	12001	L'école intercommunale de Kriegsheim-Rottelsheim (Bas-Rhin)	Kriegsheim-Rottelsheim	avec sonde
36	12631	Siège du Syndicat Départemental d'Energie et des Déchets de la Haute-Marne à Chaumont	Chaumont	avec sonde
37	3968	La mairie et le logement communal de Pierre-la-Treiche (Meurthe-et-Moselle)	Pierre-la-Treiche	avec sonde
38	12634	La résidence sociale Gaïa à Remilly (Moselle)	Remilly	avec sonde

39	12695	Le réseau de chaleur sur eau de mine de Fontoy (Moselle)	Fontoy	eaux de mines et réseau de chaleur urbain
40	12006	Le pôle éducatif de Stenay (Meuse)	Stenay	sur nappe
41	12007	Le cirque municipal de Châlons-en-Champagne (Marne)	Châlons-en-Champagne	sur nappe
42	2997	L'ancien presbytère de Vicq-sur-Nahon (Loir-et-Cher) réhabilité en restaurant	Vicq-sur-Nahon	avec sonde
43	7775, 7776, 7777 ???	La maison médicale de Saint-Nicolas de Bourgueil (Indre-et-Loire)	Saint-Nicolas de Bourgueil	avec sonde
44	12696	Le centre de maintenance du Tram de Tours (Indre et Loire)	Tours	pieux de fondation
45	3794	L'école maternelle de Reugny (Indre-et-Loire)	Reugny	avec sonde
46	12106	Les serres horticoles de Coup'Flor à Cheverny (Loir et Cher)	Cheverny	sur nappe
47	12107	La Halle aux grains de Blois (Loir-et-Cher)	Blois	sur nappe
48	5184	Le groupe scolaire de Suèvres (Loir-et-Cher)	Suèvres	sur nappe
49	12655	L'EPHAD "Le Champgarnier" à Meung-sur-Loire (Loiret)	Meung-sur-Loire	sur nappe
50	3220	La plateforme logistique de l'entreprise Caudalie à Gidy (Loiret)	Gidy	sur nappe
51	12656	Les salles polyvalentes de la Bazoche-Gouet (Eure et Loir)	Bazoche-Gouet	avec sonde
52	3126	Le réseau de chaleur géothermique de la commune de Dadonville (Loiret)	Dadonville	sur nappe
53	12111	La société Placo Sefalog à Dadonville (Loiret)	Dadonville	sur nappe
54	12112	Le centre hospitalier spécialisé de Navarre à Evreux (Eure)	Evreux	sur nappe
55	12657	Le magasin Ikéa de Tourville-la-Rivière (Seine-Maritime)	Tourville-la-Rivière	sur nappe
56		Réhabilitation de 8 logements sociaux à Martainneville (Somme)	Martainneville	avec sonde
57	12698	Locaux de la commune de Brailly-Cornehotte (Somme)	Brailly-Cornehotte	sur nappe
58	12667	Salle de sport Gaspard Malo de Dunkerque (Nord)	Dunkerque	avec sonde
59	12668	Société Vanheede France à Billy-Berclau (Pas-de-Calais)	Billy-Berclau	avec sonde
60		Aquarena, le centre nautique de la Communauté Urbaine d'Arras (Pas-de-Calais)	Arras	eaux usées
61	12113	Le centre aquatique intercommunal de l'Amandinois à Saint Amand les Eaux (Nord)	Saint Amand les Eaux	sur nappe
62		L'Hôtel de ville de Valenciennes (Nord)	Valenciennes	eaux usées
63	12669	Clinique Saint-Roch (Nord)	Cambrai	sur nappe
64	12671	Espace aquatique de la Communauté de Communes du Caudrésis (Nord)	Caudry	sur nappe
65	3916	L'école de Monchy-Lagache : la géothermie s'invite à l'école dans la Somme	Monchy-Lagache	sur nappe
66	12672	Le pôle de santé d'Aiglemont (Ardennes)	Aiglemont	avec sonde
67	482	La mairie et la salle polyvalente de Doux (Ardennes)	Doux	avec sonde
68	12114	Syndicat scolaire de la Vallée de la Suipe (Aisne)	Condé-sur-Suipe	sur nappe
69	955, 956, 957	Le mémorial australien : la géothermie au service de l'Histoire dans la Somme	Fouillois	avec sonde
70	5304	Le siège social d'Eiffage Immobilier Picardie à Amiens (Somme)	Amiens	avec sonde
71	12117	Entreprise Cornilleau à Bonneuil-les-Eaux (Oise)	Bonneuil-les-Eaux	sur nappe
72	12673	La plateforme FM Logistic de Ressons-sur-Matz (Oise)	Ressons-sur-Matz	avec sonde
73	12119	Les Fontaines Caggemini à Gouvieux (Oise)	Gouvieux	sur nappe
74	12120	Les serres Mitton à Baron (Oise)	Baron	sur nappe
75	12121	Le siège social de la société SPIE à Cergy-Pontoise (Val d'Oise)	Cergy-Pontoise	avec sonde
76	12674	L'école et la maison de la petite enfance de Bois-Colombes (Hauts-de-Seine)	Bois-Colombes	sur nappe
77	10532	La résidence Rouget de l'Isle à Pantin (Seine-Saint-Denis)	Pantin	sur nappe
78	12123	Le collège des Bernardins à Paris	Paris	sur nappe



*Liberté
Égalité
Fraternité*

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34



Géosciences pour une Terre durable

brgm

www.brgm.fr