

# L'essentiel sur ...

## Géothermie de Minime Importance

### Modèle de rapport de fin de forage



## Sous-Sol

#### 1 – Renseignements sur le demandeur et le foreur

#### 2 – Description sommaire du projet

#### 3 – Localisation des installations

#### 4 – Conditions relatives à l'implantation des forages

Zonage réglementaire

Données hydrogéologiques

Risques et zones naturels sensibles à protéger

Dispositions spécifiques d'implantation de l'arrêté du 25 juin 2015

#### 5 – Données techniques des forages

Déroulement général du chantier

Coupe géologique

Synthèse technique

Procès verbal de cimentation

Essais

#### 6 – Annexes



PRÉFET  
DE LA RÉGION  
NOUVELLE-AQUITAINE

# Rapport de fin de forage

## 1 – Renseignements sur le demandeur et le foreur

### Maître d'ouvrage / exploitant :

- Nom (ou raison sociale) : \_\_\_\_\_
- Prénom : \_\_\_\_\_
- Adresse : \_\_\_\_\_
- Code Postal / Ville : \_\_\_\_\_
- Mel : \_\_\_\_\_
- Tel : \_\_\_\_\_
- Nom et qualité du signataire de la demande si personne morale : \_\_\_\_\_

### Entreprise de forage :

- Nom (ou raison sociale) : \_\_\_\_\_
- Prénom : \_\_\_\_\_
- Adresse : \_\_\_\_\_
- Code Postal / Ville : \_\_\_\_\_
- Mel : \_\_\_\_\_
- Tel : \_\_\_\_\_
- Qualification Qualiforage :  module sonde  
 module nappe.

Référence : \_\_\_\_\_

### Bureau d'étude :

- Nom (ou raison sociale) : \_\_\_\_\_
- Prénom : \_\_\_\_\_
- Adresse : \_\_\_\_\_
- Code Postal / Ville : \_\_\_\_\_
- Mel : \_\_\_\_\_
- Tel : \_\_\_\_\_

Maître d'œuvre : \_\_\_\_\_

N° télédéclaration : \_\_\_\_\_

## 2 – Description sommaire du projet

Le projet consiste à la réalisation :

- d'un échangeur fermé (corbeilles, verticaux ou sondes...) ;
- d'un échangeur ouvert (sur aquifère).

et entre dans le champ de la géothermie de minime importance<sup>1</sup>.

1 : Soit un échangeur fermé (corbeilles, verticaux ou sondes...) ayant :

- une profondeur d'installation supérieure à 10 m et jusqu'à 200 m
- une puissance soutirée du sous-sol inférieure à 500 kW
- une localisation en zone verte ou orange sur les cartes des zones d'aléas du sous-sol

Soit un échangeur ouvert (sur aquifère) : ayant, en plus des critères précédents :

- une température de l'eau puisée en sous-sol inférieure à 25 °C
- un prélèvement et une réinjection dans le même aquifère
- aucun volume prélevé pour un usage autre (arrosage, consommation, agriculture, industrie...)
- un débit pompé inférieur à 80m<sup>3</sup>/h.

Si le système que vous souhaitez installer ne répond pas à toutes ces conditions, vous devez contacter votre direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) en charge de la géothermie pour connaître la marche à suivre.

## Géothermie de Minime Importance – modèle de rapport de fin de forage

### Description du projet :

Usage de l'ouvrage : _____	(production      chaud/froid,      maison individuelle, logement collectif, ...)
Date de réalisation du chantier : _____	
Puissance thermique soutirée en pointe (inférieur à 500 KW) : _____	
Profondeur de l'installation (entre 10 et 200 m) : Forage1 : _____ / Forage 2 _____ / .... (préciser le rôle de chaque ouvrage : prélèvement / injection)	
 <i>Cas d'un échangeur fermé :</i> Remplissage de la sonde avec _____ (préciser le ou les produits utilisés et leurs quantités)	
 <i>Cas d'un échangeur ouvert :</i> Température prélevée (inférieure à 25 °C) : _____ Débit maximum de prélèvement et de réinjection (inférieur à 80 m <sup>3</sup> /h) : _____	

Remarque : Vous pouvez éventuellement joindre en annexe le devis technique ou l'étude de faisabilité du projet.

### 3 – Localisation du projet

Adresse du projet : _____
Coordonnées GPS, WGS 84, de chaque forage : _____
Code BSS, de chaque forage ( <a href="http://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do">http://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do</a> ) : _____
Côte de la tête de chaque forage par référencement au nivellation général de la France : _____

Joindre au rapport :

- Carte Géoportail ou IGN (1/1000) avec intégration des forages : <https://www.geoportail.gouv.fr/>
- Plan cadastral :<https://cadastre.gouv.fr/scpc/accueil.do>

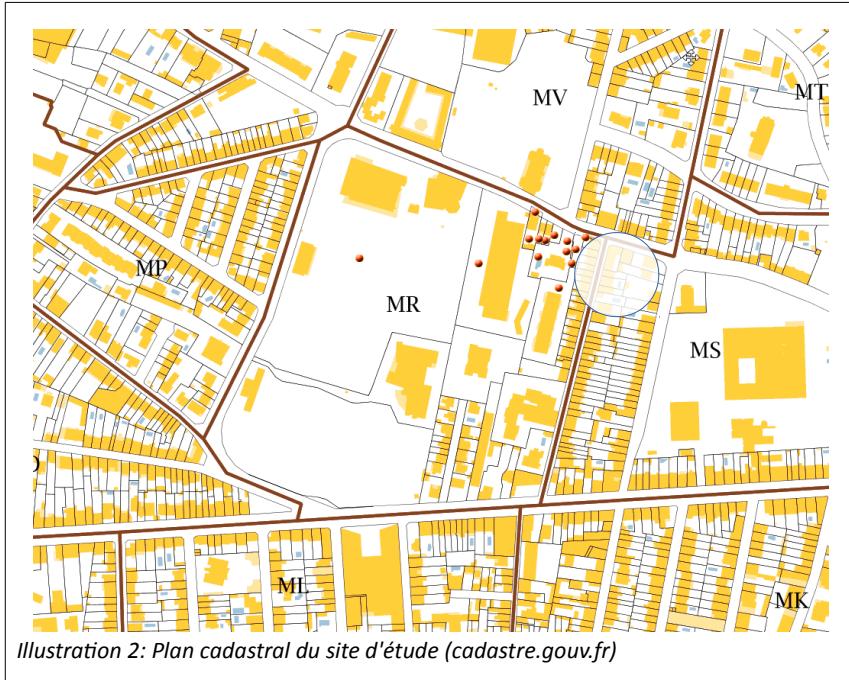
Exemple de la cité administrative à Bordeaux :



Illustration 1: Situation géographique du site d'étude (Infoterre)

## Géothermie de Minime Importance – modèle de rapport de fin de forage

Exemple d'un plan cadastral :



### 4 – Conditions relatives à l'implantation des forages

#### Zonage réglementaire

- verte
- orange (joindre l'avis d'expert dans la déclaration)

#### Dispositions prises suite à l'avis de l'expert :

#### Zones à risque vis-à-vis des aquifères

Zones sensibles au regard des aquifères	Projet concerné	Si oui, précautions mises en place
Zones en amont hydraulique des ouvrages de prélèvement d'eau destiné à l'alimentation en eau potable (contacter l'Agence Régionale de Santé de votre département pour obtenir ces informations)	Oui	Non
Zones de nappes stratégiques identifiées par les SDAGE ou SAGE	Oui	Non

Indiquer la nappe ciblée : \_\_\_\_\_

Indiquer les aquifères éventuellement traversés : \_\_\_\_\_

Préciser les usages connus de ces horizons : \_\_\_\_\_

## Géothermie de Minime Importance – modèle de rapport de fin de forage

### Risques naturels et zones naturelles sensibles à protéger

Risques naturels	Projet concerné		Si oui, précautions mises en place
Zone à risque d'inondation	Oui	Non	

Zones naturels sensibles ( <a href="https://www.sigena.fr/accueil">https://www.sigena.fr/accueil</a> )	Projet concerné		Si oui, précautions mises en place
<b>Sites Natura 2000</b> : SIC/pSIC (Site d'intérêt Communautaire / proposition de site d'intérêt communautaire), ZPS (Zone de Protection Spéciale) : imprimé à remplir	Oui	Non	
(ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique)	Oui	Non	
ZICO (Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux)	Oui	Non	
ZPPAUP (Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager)	Oui	Non	
Réserve Naturelle	Oui	Non	

### Dispositions spécifiques d'implantation de l'arrêté du 25 juin 2015

Préciser la distance du lieu d'implantation de l'échangeur géothermique par rapport à...	Minimum réglementaire	Distance prévue (indiquez « néant » si aucune installation)
Un périmètre de protection immédiate et rapprochée des <b>captages d'eau</b> destinée à la consommation humaine	Périmètre de protection spécifique, à préciser :	
Un ouvrage souterrain de <b>prélèvement d'eau</b> destinée à la consommation, des <b>stockages hydrocarbures</b> , de produits chimiques, de produits phytosanitaires ou autre produits susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines, des bâtiments d'élevages et leurs annexes, des <b>ouvrages de traitement des eaux usées</b> collectifs ou non collectifs ou transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines	35 m	
Une installation de <b>stockage de déchets</b> relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées	200 m	
Préciser la distance du lieu d'implantation de l'échangeur géothermique fermés par rapport à...		
La <b>limite de propriété</b> la plus proche à défaut d'un accord écrit du propriétaire	5 m	
Des <b>conduites</b> , collectives ou non collectives (DICT), d'eaux usées ou transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines <sup>2</sup>	5 m	
Et la distance du lieu d'implantation de l'échangeur géothermique ouverts par rapport à...		
Un <b>périmètre de protection géothermique</b> institué en application de l'article L. 124-5 du code minier ni dans un volume d'exploitation d'activités géothermiques défini en application de l'article L. 134-6 du code minier	Périmètre de protection spécifique, à préciser :	
Des <b>conduites d'assainissement</b> individuelles ou collectives d'eaux usées ou transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines, lorsque qu'une étanchéité entre les conduites d'assainissement et les horizons géologiques exploités existe ou est mise en place.	5 m ou 35 m : en l'absence d'une telle étanchéité naturelle ou artificielle	

<sup>2</sup> Il est obligatoire de réaliser en amont du chantier une **déclaration d'intention de commencement de travaux** (DICT) pour prévenir les risques liés aux canalisations / réseaux souterrains. Il peut être indiqué, dans le rapport de fin de forage, les conclusions de la DICT

## 4 – Données techniques des forages

### Déroulement général du chantier

Date	Phase du chantier / Opération
	<i>Reconnaissance / implantation</i>
	<i>Forage</i>
	<i>Cimentation, etc</i>

Précisez les éventuelles **difficultés et anomalies** rencontrées :

### Réalisation du forage et équipements (à renseigner par forage réalisé)

#### Exemple

Côte début	Côte fin	Diamètre du forage (mm)	Mode de forage	Fluide du forage
0 m	20 m	305 mm	Rotary / Marteau fond de trou	boue
20 m	40 m	216 mm	Rotary / Marteau fond de trou	eau

Côte début	Côte fin	Diamètre du tube (mm)	Tubage	Épaisseur (mm)	Nature cimentation, massif de gravier et volume des matériaux mis en place
0 m	20 m	244 mm	Tube acier	5 mm	Cimentation sous pression
20 m	40 m	152 mm	PVC forage crépiné de 24 à 36 m	9 mm	Massif de gravier / vide

Géothermie de Minime Importance – modèle de rapport de fin de forage

## Autres précisions techniques du chantier

Mise en place de centreurs : OUI / NON

si oui, préciser les modalités de mise en œuvre : \_\_\_\_\_

## Développement / Acidification : OUI / NON

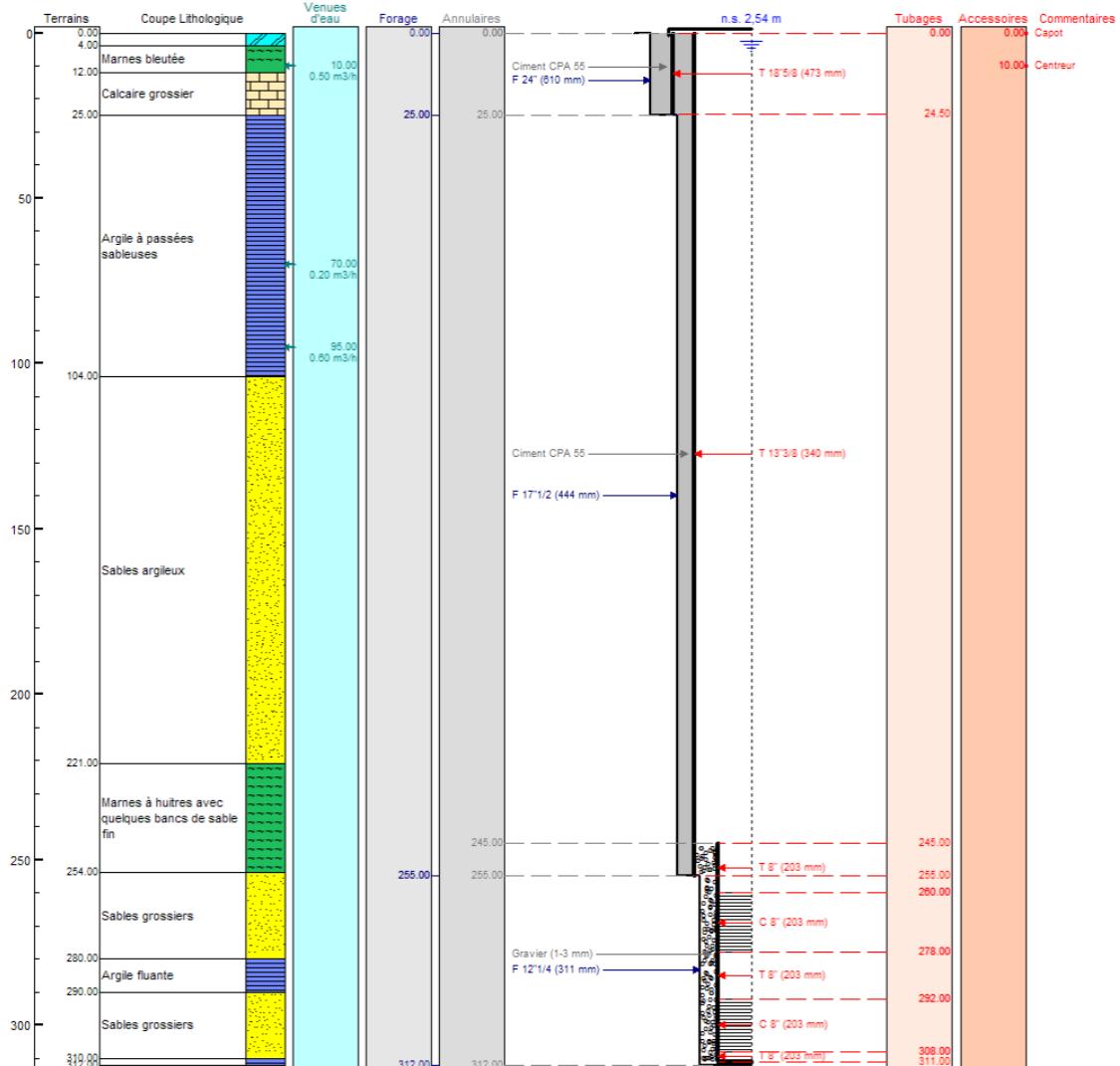
si oui, préciser les produits utilisés, les quantités et les modalités de mise en œuvre :

---

## Coupes géologiques

Réalisez une coupe géologique claire où apparaissent les informations suivantes :

- les différents **horizons géologiques** en fonction des profondeurs ;
  - les différents niveaux de **nappes** traversées et les dispositions prises pour assurer la protection des aquifères.



### *Illustration 3: Exemple d'une coupe géologique*

**À noter** qu'il existe des logiciels de dépouillement gratuit ou payant pour réaliser ce genre de profil géologique. Notamment le logiciel GesFor<sup>3</sup> du BRGM distribué gratuitement.

3 Ce logiciel aujourd’hui obsolète va être remplacé par DUPLOS (Déclaration Unifiée Pour les Ouvrages Souterrains).

## Géothermie de Minime Importance – modèle de rapport de fin de forage

### Procès verbal de cimentation

Remarque : L'arrêté du 25 juin 2015, version consolidé du 27 juin 2018, précise que lors de la cimentation il est nécessaire de prélever un échantillon du coulis durant l'injection ainsi que des échantillons de coulis de ciment. Il est également nécessaire d'avoir en sa possession les résultats des essais de caractérisation ainsi que les méthodes misent en œuvre lors de la cimentation dans le cas d'une audit de renouvellement de qualification.

Vous devez joindre au rapport de fin de forage le procès-verbal de contrôle de la cimentation attestant de la bonne cimentation. Il mentionne à minima :

Profondeur de cimentation :

Quantité de coulis géothermique utilisé :

Type de coulis géothermique utilisé :

### Protections et équipements de la tête de forage

**Rappel de la réglementation :** Une margelle bétonnée doit être réalisée de manière à éloigner les eaux de la tête de forage.

Cette margelle est de 3 m<sup>2</sup> au minimum autour de la tête et 0,30 m de hauteur au-dessus du niveau du terrain naturel.

Cette margelle n'est pas obligatoire lorsque la tête de l'ouvrage débouche dans un local. La tête de forage s'élève au moins à 0,5 m au-dessus du sol.

Un capot de fermeture ou tout autre dispositif approprié de fermeture est installé sur la tête de forage. Il doit permettre un parfait isolement des inondations et de toute pollution par les eaux superficielles.

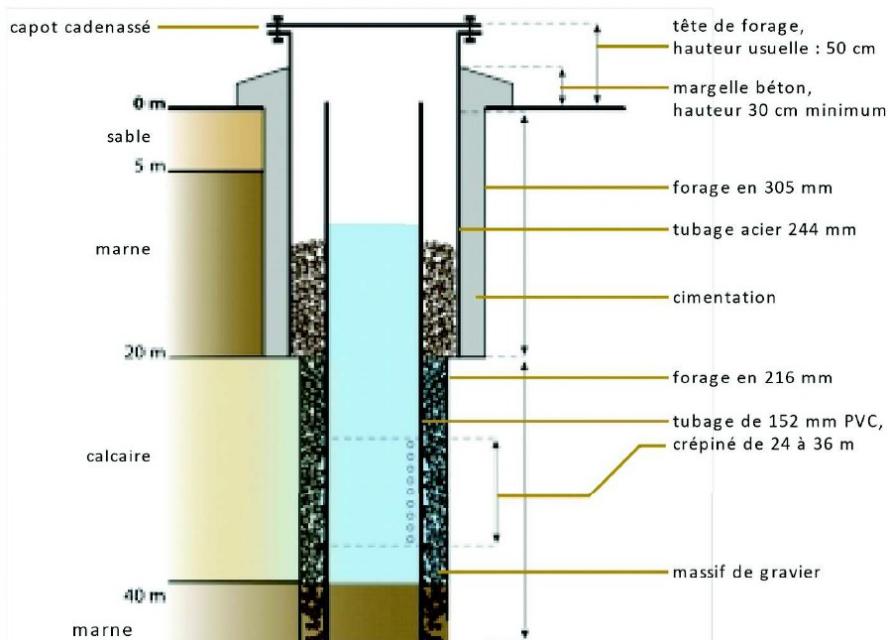
En dehors des périodes d'exploitation, l'accès à l'intérieur du forage est interdit par un dispositif de sécurité.

Les conditions de réalisation et d'équipement du forage doivent permettre au minimum de relever le niveau statique de la nappe par sonde électrique (prévoit le cas échéant un tube guide sonde).

Le forage doit être équipé d'une plaque mentionnant le numéro de récépissé de déclaration.

Schéma du dispositif de protection de la tête de forage : (à joindre au rapport)

Exemple :



### Essais

- Échangeur fermé : tests de réponse thermique s'ils existent ;
- Échangeur ouvert : essais de pompage

**Synthèse du test de réponse thermique ou des essais de pompage** (*les exigences réglementaires sont reprises à l'annexe 2*) :

Fait à \_\_\_\_\_,

le \_\_\_\_\_

**Signature :**

**Pièces à joindre :**

- PV cimentation ;
- plan de situation au 1/1000 avec indication précise de l'emplacement de l'installation et des ouvrages voisins ;
- extrait de plan cadastral des parcelles concernées portant implantation de l'installation ;
- coupe technique de forage avec toutes les informations réglementaires ;
- tous documents utiles à la compréhension du chantier.

**Direction régionale de l'Environnement,  
de l'Aménagement et du Logement  
Nouvelle-Aquitaine**

**Directrice de publication** : Alice-Anne MÉDARD

**Rédacteur** : HARLE Peggy  
Division Mine et Après-Mine  
Département sol sous-sol

[Page internet liée au thème](#)

**Courriel** : de3s.sei.dreal-na@developpement-durable.gouv.fr

**ISSN** : en cours

## 6- Annexes

Annexe 1 : Où trouver les données sur la géologie, l'hydrogéologie ainsi les zones à risque dans le périmètre du forage ?

Annexe 2 : Rappel réglementaire des exigences sur les essais de pompage.

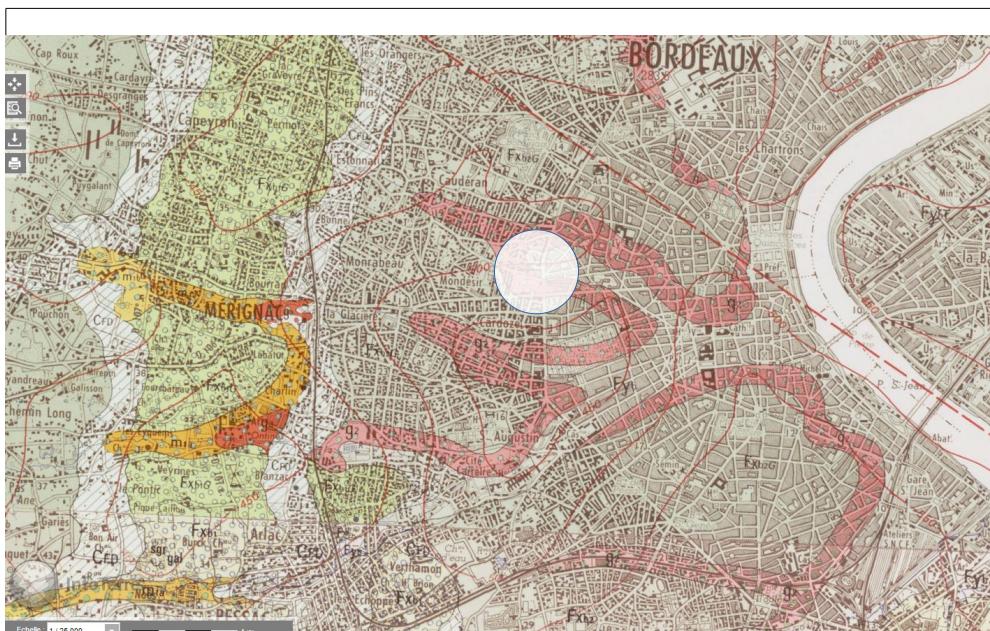
### **Annexe 1 : Où trouver les données sur la géologie, l'hydrogéologie ainsi que les risques en phase forage ?**

**Les cartes réglementaires GMI prennent en compte via le zonage vert, orange et rouge les zones à risque pour la réalisation de forage. Toutefois, vous pouvez être amené à rechercher ces infos en amont du projet**

#### **Données Géologiques**

**Remarque :** Il vous est recommandé de faire une copie d'écran de la carte géologique du BRGM au 1/50 000 avec une conclusion sur la géologie du site : <http://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do>

Exemple :



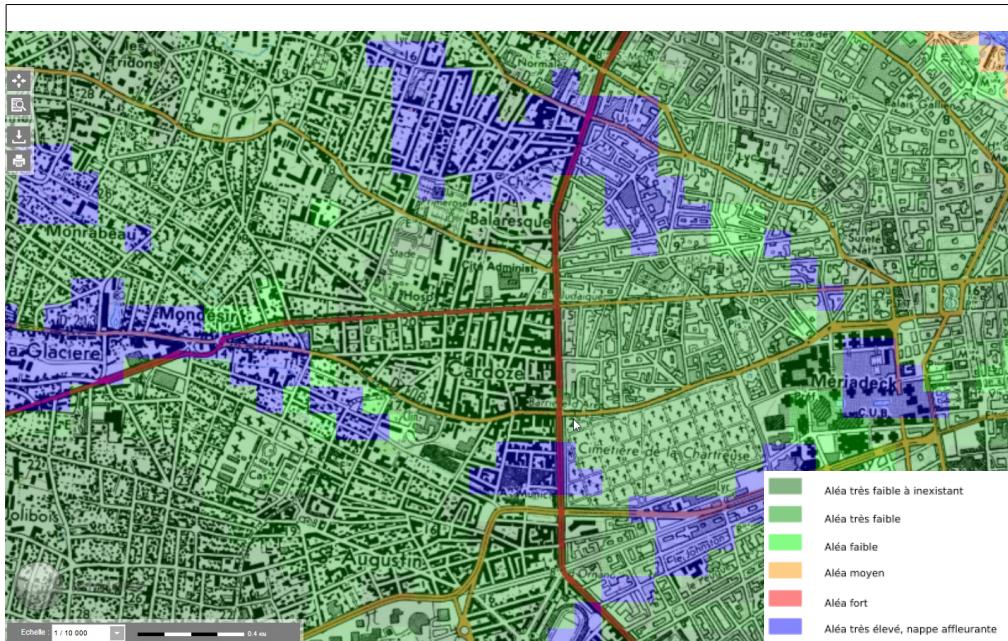
- Couche grise (Fxb2g) : formations fluviatiles, sables argileux, graviers et galets du système de la Garonne ;
- Couche grise 2 (Fyb-bt) : formations fluviatiles, argiles des « mattes » et Tourbes et argiles tourbeuses ;
- Couche jaune (Fxb1G) : formations fluviatiles, sables peu argileux, graviers et galets du système de la Garonne, etc.

**Recommendations :** Il peut être recherché la présence d'autres forages à proximité du projet sur le site Infoterre afin de capitaliser des informations sur la géologie et de l'hydrogéologie du sous-sol.

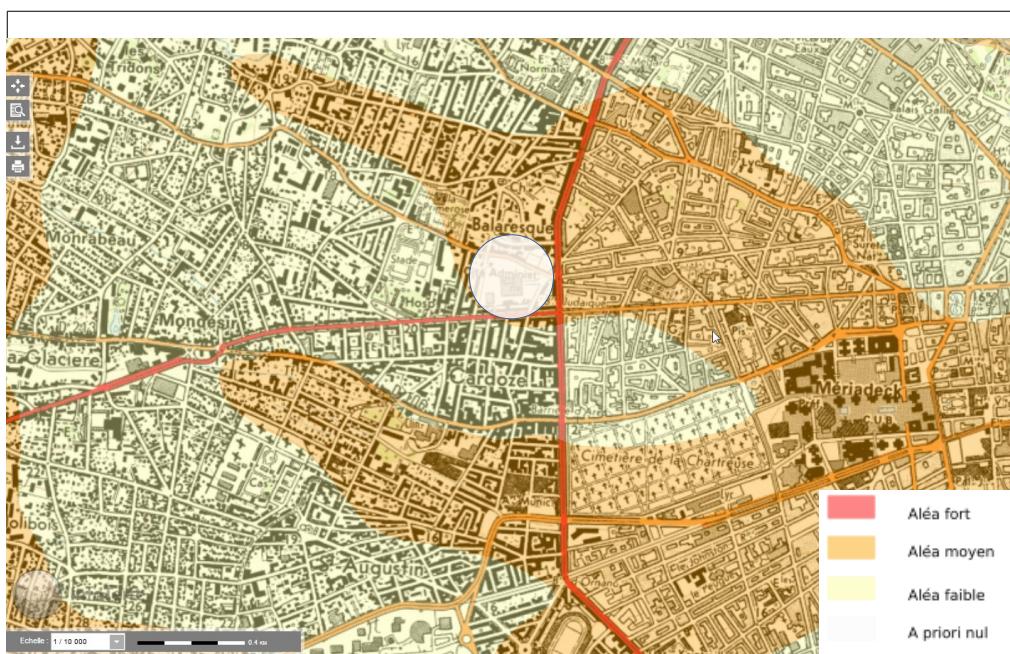
## Données hydrologiques / hydrogéologiques

Remarque : Il vous est recommandé de faire une copie d'écran du site du BRGM « Infoterre » avec les filtres adaptés : <http://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do>

Exemple :



Exemple risques de retrait / gonflement des argiles :



## **Annexe 2 : Rappel réglementaire des exigences sur les essais de pompage**

### **Essai de pompage :**

**Rappel de la réglementation :** Dans le cas d'un doublet géothermique, le demandeur doit s'assurer des capacités de production de l'ouvrage par l'exécution de pompages d'essais et garantir la qualité des eaux rejetés. Les pompages d'essai doivent également permettre de préciser l'influence du prélèvement sur les ouvrages voisins situés dans un rayon de 500 mètres par un suivi de l'influence des essais de pompage dans les forages voisins.

Il est également nécessaire d'informer les températures d'eau au droit du forage.

Arrêté du 25 juin 2015 : « *Les essais suivants seront réalisés, dans des forages soigneusement nettoyés et développés selon les règles de l'art.*

*A minima, un pompage d'essai, d'une durée minimum vingt-quatre heures, en boucle à débit constant avec des mesures du niveau d'eau dans tous les ouvrages et une mesure des niveaux d'eau sont réalisés. La température et le pH de l'eau sont mesurés. Lorsqu'au moins un aquifère est traversé, une diagraphe de contrôle de cimentation de type CBL (Cement Bond Log) ou un test d'étanchéité ou toutes autres méthodes équivalentes est mise en œuvre.*

*Pour des installations de plus de 8m<sup>3</sup>/h, les essais complémentaires suivants seront réalisés :*

- *une mesure du niveau statique de la nappe dans chaque ouvrage. Au préalable, le nivellement relatif et, si possible, absolu de chaque ouvrage, d'une précision d'un centimètre, est mis en œuvre ;*
- *un pompage d'essai par paliers avec a minima 4 paliers d'une heure dans les ouvrages de production et de réinjection ;*
- *un pompage d'essai de longue durée, a minima de huit heures, à débit constant dans le ou les ouvrage de production avec le suivi du niveau d'eau dans tous les ouvrages de réinjection ;*
- *un essai d'injection par paliers avec a minima 4 paliers d'une heure dans le ou les ouvrages de réinjection ;*
- *Un prélèvement d'eau lors du pompage d'essai de longue durée afin d'analyser les paramètres suivants : in situ : pH, potentiel redox, conductivité, température, oxygène dissous ;*
- *en laboratoire : titre alcalimétrique et titre alcalimétrique complet, titre hydrotimétrique, calcium, magnésium, sodium, potassium, fer, cuivre, zinc, manganèse, aluminium, chlorures, sulfates, nitrates, nitrites, phosphates, équilibre calco-carbonique, bactéries ferrugineuses et bactéries sulfatoréductrices.*

Lorsqu'une présomption de pollution existe, les polluants suivants sont notamment recherchés : les hydrocarbures totaux, composés organohalogénés volatils, BTEX.

Les interprétations des essais et mesures sont à la charge du responsable du dimensionnement des forages. Ils permettent d'interpréter les essais par paliers et fournir la courbe caractéristique des ouvrages de production et de réinjection de sorte de définir un débit maximal exploitable dans de bonnes conditions pour la pérennité des forages, de déterminer les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère (transmissivité et si possible emmagasinement, relation entre aquifère et relations avec des limites).

Ils permettent de donner un avis sur la qualité globale de l'eau et sur la sensibilité de l'aquifère au colmatage et les risques de dégradation des échangeurs géothermiques, de faire les préconisations correspondantes en termes de suivi et de maintenance. Ils permettent également de déterminer les gradients d'écoulement naturel et en fonctionnement et comparaison aux données bibliographiques locales si existantes (cartes hydrogéologiques par exemple). Enfin, ils fournissent les paramètres nécessaires pour évaluer le recyclage hydraulique entre le pompage et la réinjection suivant le régime d'exploitation envisagé (méthode analytique ou numérique) et de donner un avis sur l'impact éventuel sur le fonctionnement de la pompe à chaleur si une dérive thermique est possible. Ils permettent aussi d'adapter le régime d'exploitation des échangeurs géothermiques si besoin. Une synthèse définissant le régime d'exploitation optimal des forages en termes de débit maximal et de débit moyen, de différentiels de température acceptables, de volumes globaux exploités par saison, de conditions de suivi et de maintenance doit être fournie à l'issue des essais de réception. »