



FORADOUR

Siège social :
Z.A Laouranne
40250 MUGRON Cédex
Tél : 05 58 97 99 00



DOUBLET GEOTHERMIQUE LYCEE LE BARP

DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTES

Document émis par	Indice	Date	Document vérifié par	
			Nom	Visa
T.VISENTINI	A	30/01/2024	F.BERTACCHINI	





**EGIS Bâtiment Sud
Ouest**

egis bâtiments
Sud-Ouest

Rapport

Réalisation d'un doublet géothermique pour le nouveau Lycée du Barp (33)

Rapport de fin de travaux de forage – Lot 17



Rapport n°A125280/version A– décembre 2023

Projet suivi par Cloé LABAT – 06.19.02.73.67 – cloe.labat@anteagroup.fr

www.anteagroup.fr/fr

Fiche signalétique

Réalisation d'un doublet géothermique pour le nouveau Lycée du
Barp (33)
Rapport de fin de travaux de forage – Lot 17

CLIENT	SITE
EGIS Bâtiment Sud Ouest	Lycée du Barp
208 Quai de Paludate 33800 Bordeaux CEDEX	6 Rue des Bouvreuils 33114 Le Barp
Anaïs TALBOT Tel : 06.42.38.89.14 anais.talbot@egis.fr	

RAPPORT D'ANTEA GROUP	
Responsable du projet	Cloé LABAT
Interlocuteur commercial	Cloé LABAT
	Implantation de Bordeaux
Implantation chargée du suivi du projet	05.57.26.02.80 secretariat.bordeaux-fr@anteagroup.com
Rapport n°	A125280
Version n°	version A
Votre commande et date	Référence / date : 05/12/2023
Projet n°	AQUP200226

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	Chloé IRIART	Ingénieur d'étude	Août 2023	
Approbation	Cloé LABAT	Ingénieur projets	Décembre 2023	
Relecture qualité	Diana CARPENTIER	Secrétariat	Décembre 2023	

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
A	07/08/2023	.		

1. Sommaire

1.1. Le contexte de votre projet

Dans le cadre du Projet d'aménagement du nouveau Lycée de la commune de Le Barp par le groupement titulaire du marché, il est prévu de réaliser la production de chaud et de froid à partir d'un doublet géothermique sur nappe au Miocène, notamment par des installations basse température (free-cooling).

Egis a donc sollicité Antea Group pour effectuer la maîtrise d'œuvre du doublet géothermique.

Les besoins en chauffe communiqués durant la période hivernale s'étalent de novembre à mai et les besoins de refroidissement (geocooling) de mai (15 derniers jours du mois) à septembre, avec un arrêt durant la fermeture du lycée en juillet-août et en octobre.

Durant la période de geocooling, qui concerne les mois de mai (15 derniers jours), juin et de septembre, les eaux du circuit secondaire ne transiteront pas par la pompe à chaleur. Elles seront envoyées directement dans le réseau du bâtiment au moyen d'un by-pass.

Durant les mois de juillet, août et octobre, l'installation géothermique ne sera pas sollicitée.

Les caractéristiques nécessaires au fonctionnement de l'installation géothermique sont les suivantes :

- La puissance géothermale extraite du sol : 383 kW, correspondant à la pointe de fonctionnement en saison de chauffe avec un débit de pointe de 52 m³/h et un DeltaT de 6.5 °C ;
- Un débit de geocooling moyen de 35 m³/h en période estivale avec un DeltaT de -3.5 °C ;
- Débit de pompage moyen sur l'année (incluant le chaud, le froid et les périodes d'arrêt) de 21 m³/h. Compte tenu de ces éléments, l'installation relève à priori légalement d'une exploitation de gîte géothermique > 20 MW et bénéficie du régime dérogatoire de la Géothermie de Minime Importance (GMI) (Décrets 78-498 et 2006-649).

Le fort déséquilibre des besoins en chaud et froid ainsi que la présence de nappes productives dans le sous-sol a conduit à orienter le projet sur une solution de PAC sur nappe à l'issue de l'étude de faisabilité. L'aquifère visé est l'aquifère du Miocène inférieur (formation des faluns de Léogats).

Les deux ouvrages (doublet à balayage) reçoivent des affectations hydrauliques fixes : un ouvrage de production équipé de la pompe d'exhaure et un ouvrage de réinjection. Dans cette configuration, l'eau prélevée au forage de production (en amont hydraulique) est rejetée ensuite au forage de réinjection (en aval hydraulique). L'eau rejetée au puits de réinjection est refroidie ou réchauffée selon la période de chauffage ou de climatisation.

Les forage producteur et injecteur ont été positionnés :

- de manière à limiter les temps de percée (recyclage des eaux) ;
- de limiter l'impact éventuel sur des forages AEP voisins captant le même réservoir.

Le forage producteur a été réalisé entre avril et juin 2022 et le forage injecteur a été réalisé entre novembre et avril 2023.

1.2. Les objectifs et les références de votre commande

1.3. L'objet de ce rapport

Le présent dossier constitue le rapport de fin d'opérations sur puits (fin de travaux de forage et essai de production) conformément au décret 2006-649 du 2 juin 2006 et au décret n°2016-1303 du 4 octobre 2016 complétées par les dispositions de l'arrêté du 14 octobre 2016 relatif aux travaux de recherche par forage et d'exploitation par puits de substances minières.

2. Documents administratifs

2.1. Récapitulatif de l'entreprise mandataire et des entreprises sous-traitantes et coordonnées de l'ensemble

Tableau 1 : Description du marché des travaux

Objet des travaux	Réalisation d'un doublet géothermique au Miocène pour le nouveau Lycée du Barp (33)
Maître d'Ouvrage	Région Nouvelle-Aquitaine 14 Rue François de Sourdis 33077 Bordeaux Cedex
Mandataire	Bordeaux Métropole Aménagement 38 Rue de Cursol – CS800010 33001 Bordeaux Cedex
Maître d'œuvre	EGIS Bâtiments Sud Ouest 208 Quai de Paludate 33800 Bordeaux CEDEX
Maîtrise d'œuvre géothermie	Antea Group Immeuble le Tertioptôle – Entrée A3 61 Rue Jean Briaud – CS60054 33692 Mérignac Cedex
Entreprises : Partie forage	Foradour 3, Z.A. de Laouranne 40250 Mugron Montant initial du marché : 171 698 € HT Montant final du marché : 171 698 € HT
Entreprises : Partie Equipement	La SOC 27 Rue Georges Barres 33300 Bordeaux Montant initial du marché : Montant final du marché :

2.2. Copie des qualifications

3. Documents techniques

3.1. Nomenclature des plans et repérage des ouvrages

3.1.1. Caractéristiques générales des puits

Les caractéristiques générales des puits producteur et injecteur sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 2 : Caractéristiques générales des puits

Nom du forage		F1 (producteur)	F2 (réinjecteur)
Numéro BSS		<i>Pas référencé</i>	<i>Pas référencé</i>
Date de réalisation		Juin 2022	Avril 2023
Coordonnées géographiques (Lambert 93)	X (m)	400 150	400 012
	Y (m)	6 397 589	6 397 763
	Z (m NGF)	70	69
Profondeur atteinte (m)		109	109
Aquifère capté		Faluns et sables du Miocène	Faluns et sables du Miocène
Niveau piézométrique (en statique)		10,52 m/rep le 20 juin 2022 (<i>repère à +0,70 m/sol</i>)	12,13 m/rep le 15 décembre 2022 (<i>repère à +0,57 m/sol</i>)
Diamètres de foration		<ul style="list-style-type: none"> • 22" de 0 à 23 m/sol • 17"^{1/2} de 23 à 49 m/sol • 12"^{1/4} de 49 à 109,7 m/sol 	<ul style="list-style-type: none"> • 22" de 0 à 27 m/sol • 17"^{1/2} de 27 à 49 m/sol • 12"^{1/4} de 49 à 109 m/sol
Equipement dans la chambre de pompage		<ul style="list-style-type: none"> • 0 à 23 m : tube API 20", cimentation à l'extrados • 0 à 49 m : tube API 13"^{3/8}, cimentation à l'extrados 	<ul style="list-style-type: none"> • 0 à 27 m : tube API 20", cimentation à l'extrados • 0 à 49 m : tube API 13"^{3/8}, cimentation à l'extrados
Equipement dans la colonne de production		<ul style="list-style-type: none"> • 43 à 49 m : <ul style="list-style-type: none"> ○ Tube porte crépine en acier inoxydable, diamètre 8"^{5/8}, espace annulaire gravillonné (granulométrie 1 – 2,5 mm) ○ Réduction 8"^{5/8} x 6"^{5/8} à 49 m ○ Massif de gravier sondé manuellement à la profondeur de 44 m/rep (soit 0,4 m sous la réduction) • 49 à 103 m : tube porte crépine en acier inoxydable, diamètre 6"^{5/8}, espace annulaire gravillonné (granulométrie 1 – 2,5 mm) 	<ul style="list-style-type: none"> • 43 à 49 m : <ul style="list-style-type: none"> ○ Tube porte crépine en acier inoxydable, diamètre 8"^{5/8}, espace annulaire gravillonné (granulométrie 1 – 2,5 mm) ○ Réduction 8"^{5/8} x 6"^{5/8} à 49 m ○ Massif de gravier sondé manuellement à la profondeur de 44 m/rep (soit 0,4 m sous la réduction) • 49 à 103 m : tube porte crépine en acier

	<ul style="list-style-type: none"> • 103 à 109 m : tube de décantation en acier inoxydable 6''^{5/8}, espace annulaire gravillonné (granulométrie 1 – 2,5 mm) 	inoxydable, diamètre 6'' ^{5/8} , espace annulaire gravillonné (granulométrie 1 – 2,5 mm)
	<ul style="list-style-type: none"> • 103 à 109 m : tube de décantation en acier inoxydable 6''^{5/8}, espace annulaire gravillonné (granulométrie 1 – 2,5 mm) 	inoxydable, diamètre 6'' ^{5/8} , espace annulaire gravillonné (granulométrie 1 – 2,5 mm)
Débit spécifique	5,68 m ³ /h/m à 70,6 m ³ /h pendant 1 h le 16 juin 2022	
Température et conductivité (mesures in situ)	17,1 °c (eau prélevée à la fin du pompage longue durée) – 400 µS/cm (à 25 °c)	340 µS/cm (corrigée à 25°c)

3.1.2. Situation géographique et implantation des ouvrages

La localisation des ouvrages est représentée dans les Figure 1 et Figure 2. Ils sont séparés d'une distance de 230 m.

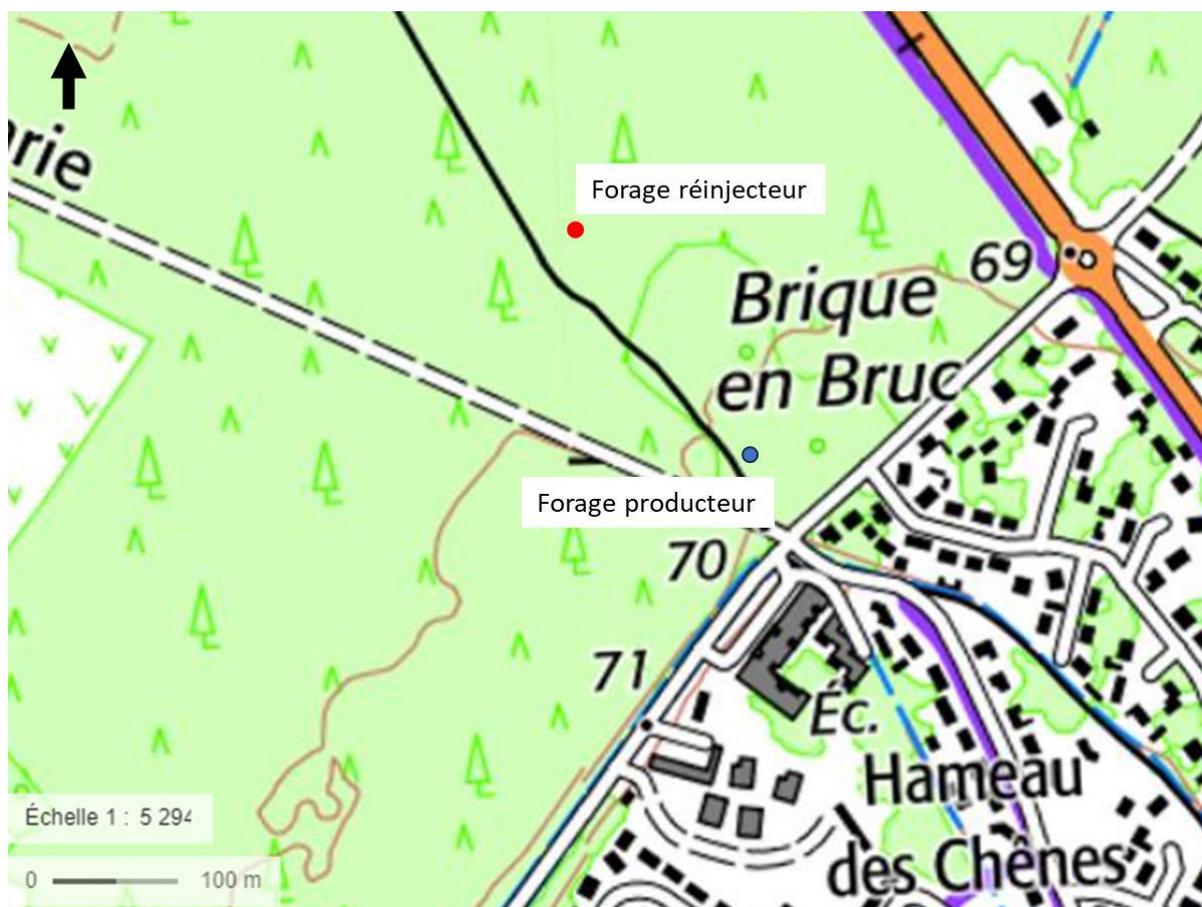


Figure 1 : Localisation des ouvrages producteurs et injecteurs (carte IGN - source : Géoportail)



Figure 2 : Localisation des ouvrages producteurs et injecteurs (carte satellite - source : Géoportail)

3.2. Description des ouvrages exécutés

3.2.1. Journal des travaux

3.2.1.1. Ouvrage F1

Semaine 12 :

- Mise en place chantier

Semaine 13 :

- Forage 24" jusqu'à 22 m. Mauvaise tenue des sables à la foration ;
- Mise en place du tube 20", posé à 12 m (remblaiement du trou par des sables fins) ;
- Décision d'approvisionner un dessableur-dessilteur de capacité plus importante et de modifier les chemises de la pompe à boue.

Semaine 14 :

- Mise en place bac traitement des boues grosse capacité avec dessilteur ;
- Chemisage de la pompe à boue pour hausse du débit.

Semaine 15 :

- Retrait tube acier 20" ;
- Reprise du trou en foration jusqu'à 23.30 m ;
- Mise en place tube acier à 23.30 ancré sur argiles ;
- Cimentation d1.8 600 l au jour.

Semaine 16 :

- Retrait tête de cimentation ;
- Foration 17^{1/2} de 23 à 25 m centrage de l'outil 8^{1/2} ;
- Reconnaissance 8^{1/2} jusqu'à 112 m. Prise d'échantillons pour analyses granulométriques à 60, 80 et 95 m pour vérification dimensionnement crépines ;
- Diagraphies de chantier (Gamma-ray et Résistivité) ;
- Remblai gravier 8-10 jusqu'à 48 m.

Semaine 18 :

- Changement dessableur ;
- Montage garniture 17" ½ ;
- Foration 17" ½ de 23 à 50 m.

Semaine 19 :

- Contrôle de trou 17" ½ ;
- Descente casing 13^{3/8}, pied à 49.50 m ;
- Mise en place stinger au sabot ;
- Cimentation d1.8 4.500 l, remontée au jour.

Semaine 20 :

- Attente prise.

Semaine 21 :

- Montage système circulation inverse ;
- Reforage ciment et sabot ;
- Alésage 12^{1/4} jusqu'à 62 m.

Semaine 22 :

- Forage en 12''1/4 en circulation inverse de 62 à 85 m ;
- Panne flexible et courroie le 30/05/2022 ;
- Réparation flexible et courroie le 31/05/2022 ;
- Reprise du forage de 85 à 110 m ;
- Remontée garniture ;
- Soudure du raccord gauche ;
- Descente crépine inox 6''5/8 jusqu'à 109 m ;
- Mise en place du massif filtrant 1 – 2.5 mm.

Semaine 23 :

- Descente pompe à 42 m ;
- Pompage par paliers de 1 h jusqu'à 60 m³/h ;
- Pompage de développement ;

Semaine 25 :

- Pompage longue durée ;
- Contrôle de la remontée ;
- Remontée de la pompe.

Semaine 26 :

- Diagraphies de chantier et contrôle de la cimentation (CBL) par Hydro Assistance ;
- Récupération de la machine de forage par Foradour ;

- Déménagement du matériel.

3.2.1.2. Ouvrage F2

Semaine 45 :

- Mise en place du matériel et de la foreuse

Semaine 46 :

- Préparation de la bentonite
- Foration en 17 ½ à la boue de 0 à 27 m
- Foration en 24" de 0 à 27 m
- Mise en place du tube acier 20" et soudage plaque sur tube 20" pour étanchéité
- Descente des tiges et cimentation par injection de 3000L de laitier
- Attente séchage du ciment

Semaine 47 :

- Foration en 8 ½ pour reconnaissance géologique jusqu'à 30 m
- Traitement de la boue contaminée à l'Hexa (50 Kg d'Hexa)
- Reprise foration de 30 m à 113 m en 8 ½
- Circulation en fond de trou

Semaine 48 :

- Contrôle de trou
- Circulation en fond de trou et allègement de la boue à l'Hexa
- Diagraphies
- Mise en place du gravier 4/8 mm (comblement de 113m à 50m)
- Mise en place de la garniture 17 ½
- Forage en 17 ½ de 25m à 40 m
- Traitement de la boue contaminée avec 25 Kg d'Hexa
- Pompage du bas à cuttings et évacuation
- Forage en 17 ½ de 40 m à 50m
- Circulation au fond et allègement de la boue à l'Hexa
- Contrôle de trou
- Tubage non conforme, attente nouveau tubage
- Soudage du sabot au 1^{er} tube
- Contrôle trou
- Déplacement de la foreuse et installation de la grue
- Descente des tubages 13 3/8 vissés à 49 m/sol
- Remise en place de la machine
- Descente stinger et ancrage dans le sabot
- Mise en place de l'unité de cimentation
- Injection à 4,5 m³/h de laitier
- Nettoyage de l'unité et attente séchage et sortie du stinger

Semaine 49 :

- Mise en place de la circulation inverse
- Descente outil 12 ¼ à 45m

Semaine 50 :

- Mise en place du compresseur

- Remplissage du bac d'eau
- Forage 12 ¼ en circulation inverse de 49 m à 75 m puis de 75 m à 109 m en 12 1/4
- Réalisation du CBL
- Redescente de l'outil 12 ¼ à 49m
- Soudage gauche sur tube inox

Semaine 51 :

- Descente de l'outil 12 ¼ jusqu'à 105m
- Foration en circulation inverse de 105m à 109m
- Descente crépine inox 6 3/8 jusqu'à 109m
- Raccord gauche à 43 m/sol
- Mise en place du massif filtrant 1/2,5 (4 palettes + 30 sacs)
- Devissage du raccord gauche et remontée tige

Semaine 01 (2023) :

- Remontée pompe
- Mise en place de la bride soudée
- Repli matériel

Semaine 07 :

- Installation pompe et débitmètre
- Pompage marche/arrêt à 50 m³/h par intervalle de 1h
- Préparation acidification et descente des tiges EU 2 7/8 à 59,70m

Semaine 08 :

- Mise en place du filtre à paille
- Vérification des tuyaux, flexibles et manomètre

Semaine 10 :

- Acidification : injection de 1700L d'HCl dilué à 50% avec de l'eau (volume total de 3400L)
- Squeeze de 3500L
- Air lift
- Neutralisation avec 1,5 sacs de carbonate de calcium
- Arrêt air lift
- Mise en place de la pompe et pompage durant 1h à 30 m³/h
- Pompage marche/arrêt durant 8h
- Pompage marche/arrêt durant 7h à 60m³/h
- Pompage de 2h à 60 m³/h puis remontée de 1h
- Mise en place de la pompe sur F1 et installation tuyaux entre F1 et F2 pour le test de réinjection
- Pompage 50, 60 et 70 m³/h sur F1 et réinjection sur F2

Semaine 11 :

- Pompage longue durée de 24h à 52 m³/h sur F1 et réinjection sur F2
- Air lift pour nettoyage du fond du forage

Semaine 14 :

- Appoint gravier (31 sacs de graviers 1/2,5)

Semaine 15 :

- Injection d'Hexa de 100Kg

- Chasse tige (350L) + squeeze (2000L d'eau)
- Air lift (boîte à air à 107,80m)

Semaine 16 :

- Brossage du tube plein et des crépines
- Jetting
- Air lift (boîte à air à 109,8 m)
- Pompage à 30, 40, 50 m³/h
- Inspection caméra + test micromoulinet en dynamique

3.2.2. Rapports journaliers

Les rapports journaliers de l'entreprise Foradour sont présentés dans les paragraphes 3.2.2.1 et 3.2.2.2.

3.2.2.1. Ouvrage F1