



CPAM



CPAM – Grenoble (38)

Cahier des Clauses Techniques Particulières – forages de reconnaissance géothermie



Rapport n°146571/version A – 5 juin 2026

Projet suivi par Edouard TISSIER – 06.24.50.54.14 – edouard.tissier@anteagroup.fr

Fiche signalétique

CPAM – Grenoble (38) Cahier des Clauses Techniques Particulières – forages de reconnaissance géothermie

CLIENT	SITE
CPAM	2 rue des Alliés, 38045 Grenoble

RAPPORT D'ANTEA GROUP	
Responsable du projet	Edouard TISSIER
Interlocuteur commercial	Edouard TISSIER
Implantation chargée du suivi du projet	Implantation de Lyon
Rapport n°	146571
Version n°	version A
Votre commande et date	Commande N° 260295 du 28/05/2026
Projet n°	ARA2604784

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	Marie LAPORTE	Ingénieure d'étude	5 juin 2026	
Approbation	Edouard TISSIER	Chef de projet	5 juin 2026	

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
Version A	5 juin 2026	28	3	

Sommaire

1. Généralités.....	6
1.1. Contexte du marché.....	6
1.2. Objet du marché.....	7
1.3. Intervenants	8
1.4. Dispositions générales.....	8
1.5. Installation, gestion et organisation du chantier	9
1.5.1. Accès au site.....	9
1.5.2. Balisages de chantier	9
1.5.3. Installations de chantier.....	9
1.5.4. Déclaration préalable des sondages	10
1.5.5. Exécution des travaux	10
1.5.6. Horaires.....	10
1.5.7. Planning et délais d'exécution	10
1.5.8. Rapports de poste.....	11
1.5.9. Approvisionnement en eau et en électricité.....	11
1.5.10. Rejet des eaux de nappe dans le réseau public	11
1.5.11. Sécurité du personnel et des tiers	11
1.5.12. Protection à prendre pour l'environnement pendant la durée des travaux	11
1.5.13. Protection contre le vol.....	12
1.5.14. Protection contre les nuisances	12
1.5.15. Remise en état des lieux	13
1.6. Garanties	13
1.7. Provenance, qualité et préparation des matériaux	13
1.7.1. Mortier de ciment.....	14
1.7.2. Tubes INOX ou PVC	14
1.7.3. Massif filtrant.....	14
1.7.4. Bouchon d'argile	14
1.7.5. Têtes de protection des ouvrages.....	14
2. Présentation du projet	15
2.1. Projet.....	15
2.2. Consistance des travaux.....	17
3. Description des travaux à effectuer	18
3.1. Réalisation du forage de reconnaissance.....	18
3.1.1. Foration de l'ouvrage.....	18

3.1.2.	Equipement du forage de reconnaissance.....	18
3.1.3.	Tête de protection du forage	19
3.2.	Réalisation du piézomètre.....	20
3.2.1.	Foration du piézomètre	20
3.2.2.	Equipement du piézomètre	20
3.2.3.	Tête de protection du piézomètre	21
3.3.	Pompages d’essai	21
3.3.1.	Matériels	21
3.3.2.	Pompages de développement	22
3.3.3.	Pompages par paliers.....	22
3.3.4.	Pompages de longue durée	23
3.3.5.	Analyses d’eau	23
3.3.6.	Essai d’injection depuis une borne incendie.....	24
4.	Dossier des ouvrages exécutés (D.O.E.)	25
5.	Décomposition du prix global forfaitaire.....	26
5.1.	Dispositions générales.....	26
5.2.	Contenu des prix	26
6.	Réponse à la consultation.....	28

Table des figures

Figure 1 :	Localisation carte IGN du projet.....	6
Figure 2 :	Localisation du projet.....	7
Figure 3 :	Localisation des ouvrages ou travaux à réaliser – photo aérienne	16
Figure 4 :	Coupe prévisionnelle du forage de reconnaissance.....	19

Renseignements géologiques			Renseignements techniques	Equipement		
Prof. (m)	Nature du Sol	Niveau de la nappe	Foration		Bouche à clé étanche et verrouillable	
				0,0		Terrain Naturel
2,0	terre végétale limoneux	3 m	Foration selon la technique MFT avec mise en place de tubes de soutènement provisoires	2,0	Cimentation	Tube plein en PVC DN 52/60 mm de +0,5 à 12 m/TN (12,5 m)
	sables et graviers			5,0	Massif filtrant	
6,0					Cimentation	
11,0	argile			10,0		Tube crépiné en PVC DN 52/60 mm de 12 à 30 m/TN (18 m) fil enroulé slot 1 mm
	sables et graviers			11,0	Bouchon d'argile	
30,0					Massif filtrant 2,5/6 mm	
				30,0		

Figure 5 : Coupe technique prévisionnelle d'un piézomètre 21

Figure 6 : Localisation des points de puisage pour l'essai d'injection..... 24

Table des tableaux

Tableau 1. Paramètre à analyser lors du prélèvement (liste non exhaustive)..... 24

1. Généralités

1.1. Contexte du marché

Dans le cadre de la construction d'un nouveau bâtiment à Grenoble (38), la CPAM souhaite étudier la possibilité de faire de la géothermie sur nappe pour répondre aux besoins énergétiques du futur bâtiment.

La localisation du site est reportée sur les deux figures suivantes.

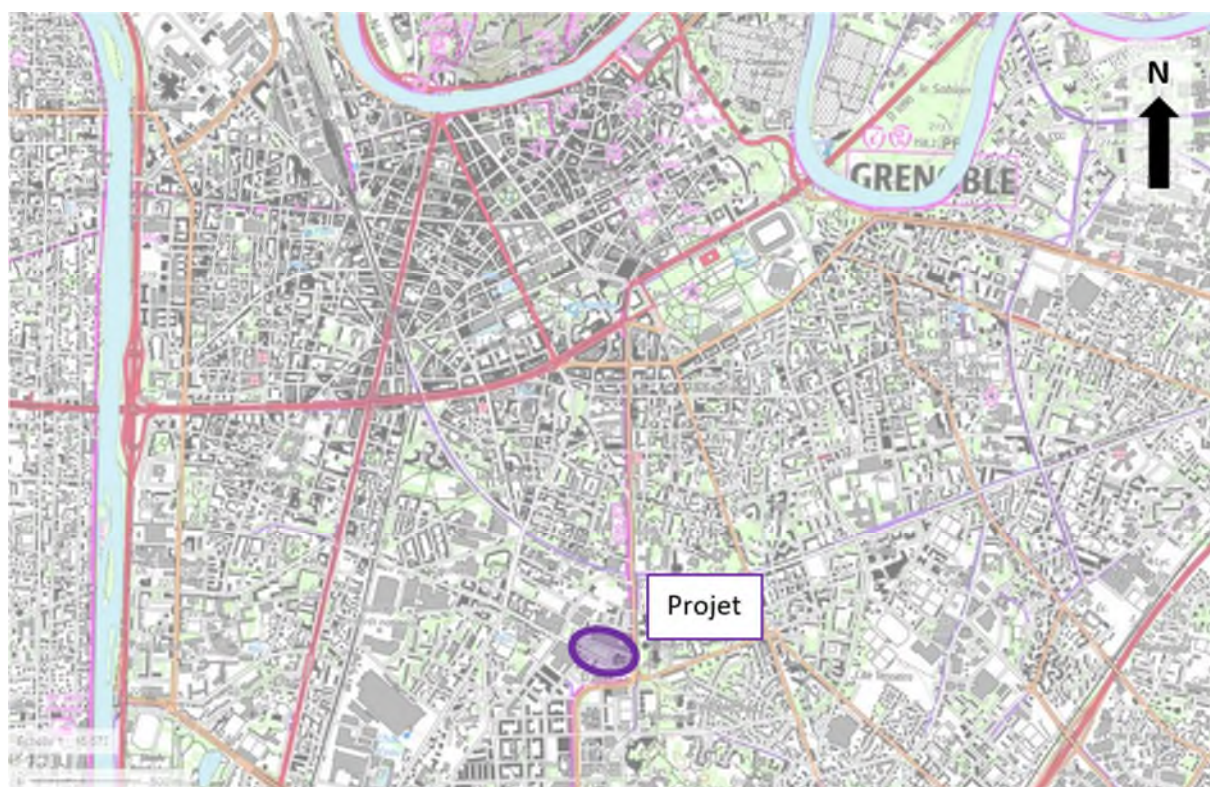


Figure 1 : Localisation carte IGN du projet



Figure 2 : Localisation du projet

Afin de lever certaines incertitudes (géologie, hydrogéologie, paramètres hydrodynamiques, qualité d'eau) il est nécessaire d'effectuer de réaliser des travaux de reconnaissance afin de conclure sur la possibilité d'exploitation d'une installation géothermique sur nappe par forages d'eau.

1.2. Objet du marché

Ce marché concerne :

- La réalisation d'un forage de reconnaissance en Marteau Fond de Trou :
 - Un forage recoupant les alluvions ;
 - Des pompages d'essai et de productivité ;
 - Un suivi des niveaux piézométriques et températures par sonde enregistreuse ;
 - Une analyse des eaux souterraines,
- La réalisation d'un piézomètre recoupant les alluvions.

Le présent cahier des charges décrit les travaux à exécuter par l'entrepreneur (entrepreneur chargé des investigations) et fixe les conditions générales d'exécution de ces travaux.

L'entrepreneur est tenu d'avoir examiné les lieux et de s'être assuré des conditions existantes dans lesquelles devront être exécutés les investigations. Aucune tolérance ne sera admise ultérieurement pour toute erreur ou négligence de la part de l'entrepreneur.

1.3. Intervenants

Dans le cadre de cette opération, les principaux intervenants sont :

Le maître d'ouvrage :

CPAM

2 rue des Alliés, 38045
38045 Grenoble

Le bureau d'études hydrogéologique :

ANTEA GROUP

109 rue des Mercières
69 140 RILLIEUX LA PAPE

Interlocuteur : Edouard TISSIER – 06.24.50.54.14 – edouard.tissier@anteagroup.fr

Interlocuteur : Marie LAPORTE – 06.81.18.84.01 – marie.laporte@anteagroup.fr

1.4. Dispositions générales

Le titulaire est réputé spécialiste dans ce domaine, les indications techniques présentes dans ce CCTP sont fournies à titre de projet. Elles devront faire l'objet d'une validation attentive du titulaire qui pourra éventuellement proposer des adaptations techniques après accord du Maître d'Œuvre et de la Maîtrise d'Ouvrage.

Concernant les travaux de forage, sont imputables au titulaire tous incidents et désordres, n'ayant pas pour cause un aléa géologique constaté par le Maître d'Œuvre, et nécessitant l'utilisation d'une technique de foration différente, mieux adaptée.

Si au cours des travaux de forage, et pour une raison qui lui serait imputable, le titulaire se trouvait dans l'impossibilité de continuer le forage commencé, le Maître d'Œuvre avisera le Maître d'Ouvrage. Le titulaire sera tenu d'exécuter sans délai, à proximité du forage abandonné, un ouvrage identique à l'ancien et dans les mêmes conditions, à l'endroit que lui désignera le Maître d'Œuvre.

Pour le règlement des travaux de forage, il ne sera pas tenu compte de l'ouvrage abandonné, les clauses du marché initial resteront valables mais le temps passé à l'exécution du forage abandonné ne comptera pas dans le délai d'exécution.

Le titulaire n'endosse pas la responsabilité du dimensionnement de l'installation géothermique. Le titulaire est chargé de la conception des installations, de la réalisation des travaux, et doit livrer au Maître d'Ouvrage des installations parfaitement équilibrées et fiables.

Le titulaire prévoit tous les travaux nécessaires pour assurer l'achèvement complet des ouvrages sans qu'il puisse prétendre à aucune majoration du prix forfaitaire pour raison d'omission dans les plans, descriptions ou annexes. Le fait de devoir la pose entraîne la fourniture et le raccordement si nécessaire du matériel demandé.

Il lui appartient de signaler en temps utile, et obligatoirement avant l'exécution, les omissions, les imprécisions ou les contradictions qu'il ait pu relever dans les documents fournis et de demander les éclaircissements nécessaires. Aucune contestation n'est admise après la conclusion du marché, sous prétexte d'une mauvaise appréciation des difficultés, notamment d'approvisionnement et de mise en

œuvre. Le titulaire est donc réputé avoir contrôlé toutes les indications du dossier, avoir visité les lieux et étudié en particulier, les dispositions à adopter pour l'installation et l'organisation du chantier.

En conséquence, le titulaire ne peut se prévaloir d'aucune erreur ou omission susceptible d'être relevée dans les pièces du marché, pour refuser l'exécution des travaux nécessaires au complet achèvement des installations en ordre de fonctionnement, pour prétendre ultérieurement à des suppléments au montant de sa mission ou pour justifier un mauvais fonctionnement.

En cas de difficulté d'interprétation du présent dossier, les prestations exigibles sont celles assurant les meilleures performances de fonctionnement et de sécurité en exploitation.

Le titulaire prendra toutes les dispositions nécessaires pour passer ses commandes dans des délais compatibles avec le planning de réalisation, le Maître d'Œuvre se réservant la possibilité de refuser tout matériel qu'il ne jugerait pas conforme ou équivalent à celui prescrit.

Le titulaire réalisant les travaux de forage devra être titulaire de la qualification Qualiforage, engagée pour la qualité des forages géothermiques sur nappe. De plus la période couverte par le certificat devra englober la période de chantier : 2025.

1.5. Installation, gestion et organisation du chantier

1.5.1. Accès au site

L'accès aux sites se fait par la rue des Alliées.

Néanmoins, une demande de renseignement sur les nombres de personnes et leurs identités doit être donnée au préalable pour pouvoir rentrer et intervenir le site.

Tous les ouvrages sont situés dans l'emprise foncière du site.

1.5.2. Balisages de chantier

Les travaux seront réalisés dans un espace ouvert. Un balisage et une protection du chantier devront être mis en œuvre pour en interdire l'accès aux personnes non autorisées. Ils pourront être constitués de balisage à prévoir par l'entreprise.

Un phasage avec emprise des travaux (zones balisées sera transmis par l'entreprise) sera transmis par l'entreprise pour validation par le Maître d'Ouvrage.

Après validation le Maître d'Ouvrage réalisera une communication interne préalablement aux travaux.

1.5.3. Installations de chantier

Avant son intervention, l'entrepreneur devra procéder au repérage du site et des zones prévisionnelles d'intervention lors d'une visite préalable à son initiative.

L'installation de chantier devra être effectuée dans le respect des règles de sécurité et d'hygiène, mais également de protection de l'environnement, ainsi que des tiers et biens présents à proximité des sites de travaux. L'entrepreneur assurera, à ses frais, toute intervention nécessaire à l'amenée, au repli, à l'installation et au fonctionnement du chantier.

Le titulaire devra prévoir la mise en œuvre, à ses frais, de moyens de levage-grutrage pour l'amenée et repli du matériel (ateliers de forages et bennes) et en particulier pour la réalisation du forage MHE en BENOTO.

L'engin de levage-grutrage utilisé sera adapté à l'équipement pour la méthode BENOTO, aux bennes et à l'ensemble du matériel nécessitant une manutention.

Les engins de forages utilisés seront adaptés au diamètre des ouvrages à équiper.

1.5.4. Déclaration préalable des sondages

Le titulaire aura à sa charge la réalisation des DICT (Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux) auprès de l'ensemble des concessionnaires afin de s'assurer de l'absence de réseaux enterrés ou de toute servitude (réseaux électrique, gaz, eaux ...) pouvant traverser le site.

Le Maître d'Ouvrage fournira au titulaire les récépissés de Déclaration de projet de Travaux (DT) et le plan des réseaux enterrés privatifs au droit de la zone d'étude.

1.5.5. Exécution des travaux

Une réception des installations de chantier sera effectuée avant le démarrage effectif des travaux. La présence des équipements annoncés dans le marché sera contrôlée. Le démarrage effectif du chantier est conditionné à la présence effective sur le site des différents matériels annoncés.

Le titulaire débute les travaux d'installation dès qu'il en a reçu l'ordre écrit et les poursuivra sans interruption jusqu'à achèvement. Il se reportera au planning pour les dates utiles au déroulement du chantier.

Le titulaire ne peut, en cours d'exécution des travaux, apporter des modifications à sa prestation, sans y être autorisé par écrit par le Maître d'Œuvre de l'opération. Les frais résultants de changements non autorisés et toutes leurs conséquences, ainsi que tout travail supplémentaire exécuté sans ordre écrit, sont à la charge du titulaire.

Le titulaire désigne, dès la passation du marché, un responsable de l'exécution qui doit être l'unique interlocuteur de la maîtrise d'Ouvrage et de la maîtrise d'Œuvre.

Cette personne doit avoir toutes les compétences requises pour répondre à toutes les questions concernant les installations, et ceci, pendant la durée intégrale d'étude et d'exécution des travaux.

1.5.6. Horaires

Les travaux seront réalisés sur une durée quotidienne de 8 h durant 5 jours par semaine.

La Maîtrise d'Œuvre ne pourra être disponible, sauf cas exceptionnel, que 5 jours par semaine, durant un poste de 8 heures. Aucune demande de paiement pour les heures d'attente de décision du Maître d'Œuvre ne pourra être acceptée en dehors de ces horaires.

1.5.7. Planning et délais d'exécution

Les travaux seront réalisés à la suite.

Ces délais s'entendent sauf interruption par ordre de service de la part du Maître d'Œuvre.

1.5.8. Rapports de poste

Le titulaire devra tenir un cahier de rapports de poste et y consigner au minimum les indications suivantes pour chaque poste :

- Personnel présent sur le chantier ;
- Marche et exécution des travaux (incidents ou accidents se produisant au cours des travaux).

Un double des rapports de poste pourra être envoyé chaque jour au Maître d'Œuvre si besoin est.

1.5.9. Approvisionnement en eau et en électricité

Un raccordement en eau depuis le bâtiment est possible, après demande préalable de l'entrepreneur au Maître d'Ouvrage. L'entrepreneur devra prévoir les tuyaux permettant le raccordement entre le point d'eau et la zone de travaux et la fourniture et mise en place de passage piétons et passage de route.

L'entrepreneur devra être autonome en électricité et de prévoir un groupe électrogène insonorisé afin de limiter les nuisances sur le voisinage.

1.5.10. Rejet des eaux de nappe dans le réseau public

Le rejet des eaux pompées pourra s'effectuer dans le réseau des eaux pluviales du site. Les eaux rejetées devront être claires et exemptes de toute pollution.

L'obtention des autorisations nécessaires et le règlement des éventuelles taxes de rejet sont à la charge de l'entrepreneur.

1.5.11. Sécurité du personnel et des tiers

Toutes mesures devront être prises par l'entrepreneur pour garantir dans tous les cas la sécurité des tiers, du personnel, de l'environnement sur le site et ses abords immédiats.

Pour la protection des personnes, l'entrepreneur chargé de la réalisation des travaux du présent lot se conforme parfaitement à l'ensemble des dispositions prévues par le Code du Travail et par la réglementation en vigueur à la date d'exécution des travaux, l'application desdites dispositions relevant totalement de la responsabilité du titulaire.

L'entrepreneur sera responsable pour ses travaux de la signalisation du chantier, de la sécurité des usagers des voies de circulation et de toute activité sur le chantier. Une signalisation interdira en outre l'accès au chantier de toute personne étrangère aux travaux.

En application du Code du Travail, le titulaire ainsi que ses sous-traitants remettront un Plan de Prévention des Risques relatif aux travaux qui leur sont confiés. Ce plan devra être remis à Antea Group au plus tard avant le démarrage des travaux concernés.

1.5.12. Protection à prendre pour l'environnement pendant la durée des travaux

L'entrepreneur prendra soin de ne provoquer aucune contamination de l'environnement. Les précautions minimums suivantes (liste non exhaustive) seront prises :

- Le chantier sera balisé et son accès limité aux seules personnes habilitées à intervenir ;
- Des dispositifs de rétention (membranes imperméables, bacs, ...) seront disposés sous tous les matériels susceptibles de provoquer des écoulements ou des égouttures d'hydrocarbures

(moteurs thermiques et hydrauliques, réservoirs, bidons, ...) afin de pallier tout risque d'épandage. En outre, un volume suffisant de produit absorbant spécifique aux hydrocarbures sera en permanence disponible sur le chantier pour être utilisé en cas d'accident. Les produits ou les terres souillés seront éliminés comme des déchets sans supplément ou devis ;

- Les graisses utilisées pour les tiges seront des graisses alimentaires ;
- L'approvisionnement en carburant sera limité à la quantité strictement nécessaire, le stockage éventuel se fera sur un bac de rétention, d'un volume au moins égal à la quantité stockée ;
- Surveillance des réservoirs de gasoil lors de manœuvre d'engins ou lors des ravitaillements (compresseurs, groupes électrogènes) ;
- Interdiction de tout épandage de laitier sur le sol lors de la cimentation ;
- Les eaux d'exhaure et les cuttings seront canalisés depuis la sondeuse vers des bacs ou bennes étanches placés à proximité du forage, hors sol, permettant un pré-traitement suffisant en vue du rejet des eaux dans le réseau d'assainissement communautaire, pour lequel une convention temporaire de rejet devra être établie entre le titulaire et les gestionnaires d'assainissement. Ces bacs ou bennes étanches seront curés régulièrement et les cuttings évacués par le titulaire ;
- L'entreprise devra s'engager à utiliser du matériel de pompage destiné à l'eau propre exclusivement et le nettoyer avant sa mise en place ;
- Pendant la durée du chantier, l'ouvrage en cours d'investigation sera obturé de façon étanche et inviolable à chaque arrêt (midi et soir). En fin de chantier, l'ouvrage sera protégé par un dispositif de fermeture cadénassé ;
- Le titulaire doit prévoir les canalisations nécessaires pour le refoulement des eaux d'exhaure depuis le chantier jusqu'au réseau d'assainissement. Un contrôle devra être fait par le titulaire sur la compatibilité du point de rejet avec les débits qu'il compte rejeter.

L'entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires pour assurer la propreté de son chantier (rangement matériel, stockage des matériaux) en veillant, notamment, à laisser propre les voiries publiques aux alentours du chantier. Le titulaire prendra en charge, l'évacuation, l'élimination des déchets, et le nettoyage complet du chantier à la fin de son intervention.

1.5.13. Protection contre le vol

La protection et la surveillance du matériel pendant la durée de ses travaux restent à la charge de l'entrepreneur. Aucune responsabilité ne pourra être imputée au Maître d'Ouvrage et au Maître d'Œuvre en cas de vol sur le chantier pendant toute la durée des travaux. Si l'entrepreneur souhaite un gardiennage sur le chantier, celui-ci restera à la charge financière de ce dernier.

1.5.14. Protection contre les nuisances

Sans préjudice de l'application des dispositions législatives et réglementaires en vigueur, les travaux étant exécutés en centre-ville, l'entrepreneur doit prendre les dispositions nécessaires pour réduire,

dans toute la mesure du possible, les gênes imposées aux usagers et aux voisins, notamment celles qui peuvent être causées par les difficultés d'accès, le bruit des engins, les vibrations, les fumées et les poussières, les évacuations d'eau, de boues de forage.

Au cours des travaux, l'entrepreneur prendra soin de ne provoquer aucune contamination du terrain, en particulier du fait d'épandages ou de dépôts de boue, huiles, graisses, laitiers de ciments.

1.5.15. Remise en état des lieux

L'entrepreneur laissera le terrain et les voies d'accès dans l'état où il les a trouvés.

Le titulaire prendra en charge, l'évacuation, l'élimination des déchets, et le nettoyage complet du chantier à la fin de son intervention.

1.6. Garanties

L'entrepreneur devra garantir :

- Avoir une certification Certiforage, module « nappe » en cours 2026 ;
- L'implantation exacte du forage ;
- La stabilité et la stricte verticalité de l'ouvrage et du tubage conformément aux prescriptions de la norme NF X10-999 d'avril 2007 ;
- Leur parfaite étanchéité, de manière à écarter les venues d'eaux superficielles sur le sol provenant du ruissellement ;
- La bonne conservation des caractéristiques géométriques du forage.

Ces garanties engagent la responsabilité de l'Entrepreneur au sens de la responsabilité décennale, articles 1792 et 2270 du Code Civil.

Les travaux devront être exécutés selon les normes en vigueur.

L'entreprise devra souscrire une assurance décennale.

Les prix figurant au bordereau des prix tiennent compte de toutes les sujétions, de quelque nature qu'elles soient, et des travaux en résultant jugés nécessaires pour la stricte observation des prescriptions et garanties ci-dessus, sans que l'Entrepreneur puisse s'en prévaloir pour une indemnité quelconque.

1.7. Provenance, qualité et préparation des matériaux

Tous les matériaux utilisés proviendront d'usines ou de carrières agréées par le Maître d'œuvre et répondront aux prescriptions du cahier des charges.

Ils seront pris par l'Entrepreneur à ses frais chez les fournisseurs, sans que le Maître d'Ouvrage ait à intervenir pour le règlement.

Ils rempliront les conditions exigées par les organismes de normalisation et par les instructions ministérielles en vigueur.

Dans le mémoire technique, l'Entrepreneur devra présenter, les provenances exactes des fournitures qui sont à sa charge et justifier qu'elles répondent aux clauses du présent C.C.T.P.

Les matériaux et les matériels utilisés doivent être neufs, de la meilleure qualité et en aucun cas présenter de défauts susceptibles de compromettre la stabilité et l'usage de l'ouvrage.

1.7.1. Mortier de ciment

Le mortier de ciment utilisé pour la cimentation de la tête de forage sera dosé à 500 kg de C.P.J. 45 par mètre cube de sable. Il ne sera pas fabriqué manuellement.

Le sable utilisé sera exclusivement siliceux et lavé.

NOTA : Le ciment utilisé dans la confection du mortier pourra être de qualité supérieure, avec toutefois l'accord du Maître d'Ouvrage et sans révision du prix des ouvrages.

1.7.2. Tubes INOX ou PVC

Les tubes utilisés pour la construction des ouvrages répondront aux prescriptions imposées (**cf. 3.1 et cf. 0**). L'Entrepreneur fournira les spécifications du constructeur de la crépine, en particulier la résistance au collapse et les certificats d'origine des tubes.

1.7.3. Massif filtrant

Les massifs filtrants utilisés pour la construction du forage et des piézomètres répondront aux prescriptions imposées (**cf. 3.1 et cf. 0**). L'Entrepreneur fournira les spécifications de la carrière, en particulier la fiche technique produit (caractéristiques physiques et granulométrie). Le massif filtrant devra être siliceux, roulé lavé. La proportion de silice devra être au minimum de 90 %.

1.7.4. Bouchon d'argile

L'argile utilisée pour le bouchon d'argile répondra aux prescriptions imposées (**cf. 3.1 et cf. 0**). L'Entrepreneur fournira les spécifications du constructeur.

1.7.5. Têtes de protection des ouvrages

Les éléments utilisés pour la constitution de la tête de protection répondront aux prescriptions imposées (**cf. 3.1 et cf. 0**). L'Entrepreneur fournira les spécifications techniques.

2. Présentation du projet

2.1. Projet

Les différents travaux prévus dans ce CCTP sont les suivants :

- Un forage et un piézomètre ;
- Des pompages d'essai avec suivi des niveaux piézométriques et températures par sonde enregistreuse dans le forage et 4 piézomètres voisins ;
- Une analyse des eaux souterraines,

L'emplacement de tous les ouvrages concernés par le projet sont situés dans la figure suivante.

Le titulaire est réputé spécialiste dans le domaine du forage d'eau, les indications techniques présentes dans ce CCTP sont fournies à titre de projet. Elles devront faire l'objet d'une validation attentive du titulaire qui pourra éventuellement proposer des adaptations techniques après accord du Maître d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage.

Le projet se situe sur une parcelle principalement plane à une cote altimétrique à +217 m NGF.

Une détection de réseaux enterrés a été réalisée et est transmise en annexe 1 de la présente consultation, ainsi que les sondages géotechniques, en Annexe 2 et un diagnostic de l'enrobé et bordure en Annexe 3.

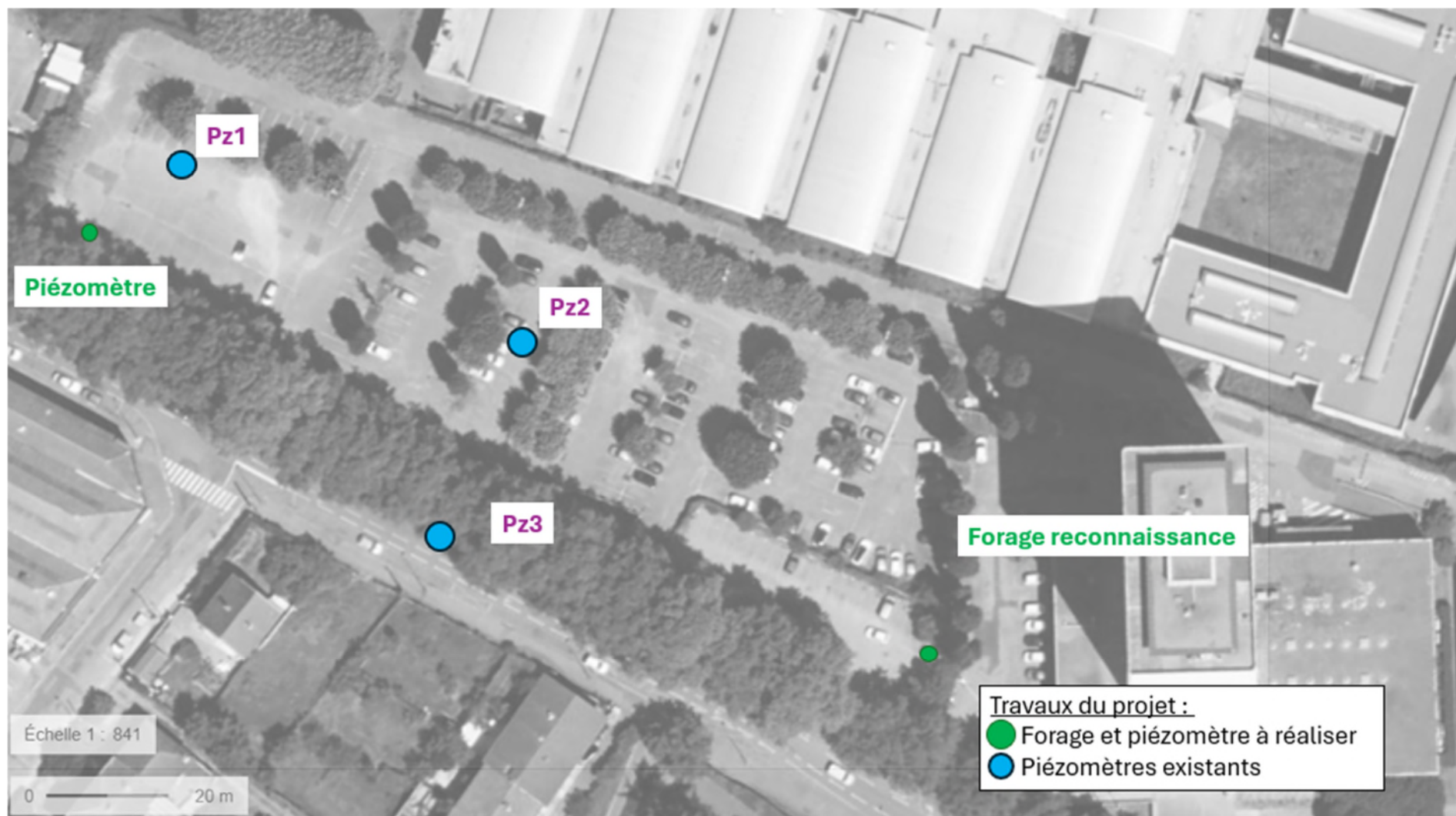


Figure 3 : Localisation des ouvrages ou travaux à réaliser – photo aérienne

2.2. Consistance des travaux

Les principales opérations à effectuer par l'entrepreneur sont les suivantes :

- Visite préalable du site pour préparer l'installation du chantier (contrôle des accès, définition de l'emprise de la plateforme de travail, repérage d'un point de rejet pour les pompages et d'un point de raccordement électrique, ...) ;
- Préparation du chantier dont notamment l'établissement des documents relatifs au démarrage, à l'installation et au fonctionnement du chantier (autorisation de rejet au réseau d'assainissement, établissement des arrêtés de voirie si nécessaire, ...) ;
- Installations du chantier et travaux préalables de protection de l'environnement et des tiers en fonction du contexte et des activités exercées à proximité (élagage des branches d'un arbre, balisage de la zone de travaux, ...) ;
- Réalisation du forage de reconnaissance
- Réalisation du piézomètre
- Réalisation de pompage d'essais ;
- Démontage et repli du chantier ;
- Remise en état du site ;
- Rapport de fin de travaux.

Les travaux comprennent notamment :

- L'obtention de toutes les autorisations nécessaires aux travaux ;
- Les protections des éléments de voirie, de la végétation et/ou des constructions en place, des enrobés non concernés par les travaux, les protections des murs ;
- Les installations de chantier comprenant notamment la mise en place de clôtures de chantier ainsi que les mesures de protection de l'environnement et des tiers ;
- La fourniture, le transport à pied d'œuvre et la pose de tous les matériels et les équipements nécessaires à la réalisation des travaux ;
- L'épuisement et l'évacuation des eaux en dehors du site au cours des travaux ;
- Les essais de débits et le rejet des eaux pompées dans un réseau adapté, y compris le règlement d'éventuelles taxes de rejet ;
- La mise en place des moyens nécessaires pour respecter la réglementation du travail en ce qui concerne la sécurité et l'hygiène des personnes (PPSPS) ;
- Le respect des clauses de confidentialité ;
- La présence d'un responsable (conducteur de travaux) à chaque réunion de chantier ;
- Le dossier des ouvrages exécutés et un plan de récolement.

Le titulaire est réputé spécialiste dans le domaine, les indications techniques présentes dans ce CCTP sont fournies à titre de projet. Elles devront faire l'objet d'une validation attentive du titulaire qui pourra éventuellement proposer des adaptations techniques après accord du Maître d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage.

La proposition doit comprendre le présent document paraphé et signé, ainsi qu'un mémoire présentant les moyens et techniques que l'entrepreneur se propose de mettre en œuvre.

3. Description des travaux à effectuer

Le forage et le piézomètre sont localisés sur la figure précédente.

3.1. Réalisation du forage de reconnaissance

3.1.1. Foration de l'ouvrage

L'ouvrage sera foré suivant la technique MFT, avec mise en place de tubages de soutènement à l'avancement. Le diamètre de la dernière colonne devra être suffisante pour l'installation d'une colonne d'équipement de DN 175/190. La foration du forage de reconnaissance sera jusqu'au substratum, soit jusqu'à environ 30 m de profondeur. La profondeur pourra être adaptée en cours de chantier en fonction des terrains traversés.

Un cordon géologique sera réalisé par l'entrepreneur consistant à prélever un échantillon de terrain au minimum tous les mètres forés et après chaque changement de nature de terrain. Ces échantillons devront avoir un poids de 0,5 kg et être conditionnés en sachet fermé avec indication des profondeurs et dénomination du forage.

Les déblais de foration seront évacués dans une filière adaptée. Le devenir de ces matériaux devront être tracés au moyen de bons de prises en charge par l'entreprise collectant et traitant les déblais. De plus, un courrier, note ou e-mail devra être communiqués par l'entreprise recevant les déblais en détaillant l'origine des matériaux la composition, la quantité et la destination/usage.

La méthode, le diamètre et la profondeur de foration pourront être modifiés à la demande du Maître d'Œuvre à la suite du diagnostic du forage existant.

3.1.2. Equipement du forage de reconnaissance

La coupe technique prévisionnelle du forage de reconnaissance est présentée dans la figure suivante.

Il est prévu la pose de tube en acier inoxydable AISI 304 L e diamètre DN 175/194 mm.

En fonction de la nature des terrains rencontrés, le slot des crépines sera compris entre 1 mm et 2 mm. Les crépines pourront aussi être modifiées ou obturées. Pour ce faire, il devra être prévu la fourniture de grille inox (slot 0,3 mm), de tôles roulées en inox qui seront fixées par colliers de serrage et points de soudures sur les crépines, pour d'éventuelles obturations des terrains.

Par ailleurs, l'entrepreneur devra prévoir du massif filtrant en 2,5/6 mm et en 4/8 mm afin de l'adapter en fonction de la nature des terrains rencontrés.

La fourniture et la mise en œuvre de la protection appropriée sera à la charge de l'entrepreneur. Les tubages seront mis en place avec des centreurs.

Renseignements géologiques			Renseignements techniques	Equipement		
Prof. (m)	Nature du Sol	Niveau de la nappe	Foration		Tampon étanche verouillable	
				0,0		Terrain Naturel
2,0	terre végétale limoneux	3 m	Foration selon la technique MFT avec mise en place de tubes de soutènement provisoires	2,0		Regard de visite provisoire
				3,0 Cimentation		
	sables et graviers			5,0 Massif filtrant		Tube plein en acier INOX DN 175/192 mm de 0,5 à 12 m/TN (11,5 m)
6,0						
	argile			Cimentation		
11,0				10,0		
				11,0 Bouchon d'argile		
	sables et graviers			Massif filtrant 2,5/6 mm ou 4/8 mm		Tube crépiné en acier INOX DN 175/192 mm de 12 à 30 m/TN (18 m) fil enroulé slot 1 mm
30,0				30,0		

Figure 4 : Coupe prévisionnelle du forage de reconnaissance

3.1.3. Tête de protection du forage

Une tête de protection enterrée devra être mise en place, elle sera constituée par un regard de visite en béton (buse béton possible) et d'un tampon en fonte au ras du sol. L'objectif est de protéger le forage et les eaux souterraines de la circulation de voiture sur le parking.

3.2. Réalisation du piézomètre

3.2.1. Foration du piézomètre

L'ouvrage sera foré suivant la technique MFT, avec mise en place de tubages de soutènement à l'avancement. La foration se fera jusqu'à 30 m de profondeur. La profondeur des piézomètres pourra être adaptée selon les observations des terrains traversés.

Un cordon géologique sera réalisé par l'entrepreneur consistant à prélever un échantillon de terrain au minimum tous les mètres forés et après chaque changement de nature de terrain. Ces échantillons devront avoir un poids de 0,25 kg et être conditionnés en sachet fermé avec indication des profondeurs et dénomination du forage.

Les déblais de foration seront évacués dans une filière adaptée. Le devenir de ces matériaux devront être tracés au moyen de bons de prises en charge par l'entreprise collectant et traitant les déblais. De plus, un courrier, note ou e-mail devra être communiquées par l'entreprise recevant les déblais en détaillant l'origine des matériaux la composition, la quantité et la destination/usage.

La méthode, le diamètre et la profondeur de foration pourront être modifiés à la demande du Maître d'Œuvre à la suite du diagnostic du forage existant.

3.2.2. Equipement du piézomètre

La coupe technique prévisionnelle du piézomètre est présentée sur la figure suivante.

Il est prévu la pose de tube PVC (diamètre 52x60 mm) et le slot des crépines sera de 1 mm.

La fourniture et la mise en œuvre de la protection appropriée sera à la charge de l'entrepreneur.

La coupe technique (nature et diamètre du tubage, profondeur des équipements, ...) pourra être modifiée à la demande du Maître d'Œuvre selon les observations in-situ.

Renseignements géologiques			Renseignements techniques	Equipement		
Prof. (m)	Nature du Sol	Niveau de la nappe	Foration		Bouche à clé étanche et verrouillable	
				0,0		Terrain Naturel
2,0	terre végétale limoneux	3 m	Foration selon la technique MFT avec mise en place de tubes de soutènement provisoires	2,0	Cimentation	Tube plein en PVC DN 52/60 mm de +0,5 à 12 m/TN (12,5 m)
	sables et graviers			5,0	Massif filtrant	
6,0						
	argile			10,0	Cimentation	Tube crépiné en PVC DN 52/60 mm de 12 à 30 m/TN (18 m) fil enroulé slot 1 mm
11,0				11,0	Bouchon d'argile	
	sables et graviers					
30,0				30,0	Massif filtrant 2,5/6 mm	

Figure 5 : Coupe technique prévisionnelle d'un piézomètre

3.2.3. Tête de protection du piézomètre

La tête de protection prendra la forme d'une bouche à clé à ras du sol étanche et verrouillable.

3.3. Pompages d'essai

Des pompages d'essai seront réalisés au droit du forage de reconnaissance, directement après sa réalisation.

La réalisation des essais doit être conforme à la norme NF EN ISO 22282-4 du 18/01/2014.

3.3.1. Matériels

L'entrepreneur aura à sa charge les autorisations explicites des gestionnaires concernés pour le rejet, la mise en œuvre d'un dispositif de pré-traitement si besoin et le paiement des éventuelles taxes de rejet. Les eaux rejetées devront être claires et exemptes de toute pollution.

L'entrepreneur devra être autonome en électricité et de prévoir un groupe électrogène insonorisé.

Les pompages seront réalisés à l'aide :

- D'une pompe immergée, équipée d'un clapet anti-retour. La pompe utilisée devra permettre un prélèvement jusqu'à 60 m³/h.
- De colonne d'exhaure (PVC rigide vissé ou tuyau flexible) ;
- D'un débitmètre électromagnétique et d'une vanne de réglage du débit. Les mesures de débit se feront par un procédé qui permet une précision égale ou supérieure à 95 %. Le débit instantané devra être régulièrement contrôlé pendant toute la durée de l'essai ;
- D'une sonde piézométrique manuelle pour contrôler ponctuellement le niveau d'eau. Avant chaque démarrage de pompe, le niveau d'eau et le fond du forage devront être mesurés ;
- De sondes enregistreuses de niveau d'eau et de température qui seront mis en place au droit du forage testé et des ouvrages voisins (4 piézomètres) pendant toute la durée des pompages. Ces sondes devront être réglées pour avoir une mesure par minute au minimum ;
- D'un cône Imhoff pour contrôler la teneur en sable du rejet en sortie du forage et en sortie du dispositif de pré-traitement s'il doit être mis en œuvre.

Toutes les mesures du niveau d'eau devront être réalisées à partir d'un repère fixe nivelé. Les mesures seront prises au demi-centimètre.

L'entrepreneur devra prévoir le matériel adéquat (pompe, colonne d'exhaure, ...) dont les caractéristiques sont adaptées à celles du forage et de l'aquifère à étudier.

L'entrepreneur devra décrire le matériel prévu qui sera soumis à l'approbation du Maître d'œuvre.

3.3.2. Pompages de développement

Le forage sera développé jusqu'à obtention d'eau totalement claire sans boue ni sable, par pompages alternés, toutes procédures mises en œuvre d'un commun accord entre le Maître d'Œuvre et l'entrepreneur.

La mesure de teneur en sables pendant cette phase devra être faite, au moyen d'un cône d'Imhoff au droit du rejet. Le cône devra être immergé 20 secondes à chaque démarrage de pompe et après 5 minutes. Une photo devra être faite à chaque fois des dépôts dans le cône (la buée devra être retirée de la surface du cône et les graduations du cône devront être visibles).

Le forage sera développé pendant une durée minimale de 4 heures par pompage à débits croissants avec des « pistonnages » provoqués par des marches-arrêts de la pompe.

Les opérations de développement comprendront la réalisation de « marches-arrêts » à des débits différents atteignant à la fin, si possible, le débit maximal voulu du forage de reconnaissance :
Bien entendu, le programme de pompage indiqué ci-dessus devra être adapté en fonction des rabattements et de la productivité réelle de l'ouvrage.

3.3.3. Pompages par paliers

Après développement et récupération du niveau statique initial, un pompage par palier d'une durée de 4 heures sera réalisé sur l'ouvrage. Le déroulement prévisionnel sera le suivant :

- 1er palier à Q (15 m³/h) : pompage pendant 1 heure ;
- 2^{ème} palier à Q (30 m³/h) : pompage pendant 1 heure ;
- 3^{ème} palier à Q (40 m³/h) : pompage pendant 1 heure ;
- 4^{ème} palier à Q (50 m³/h) : pompage pendant 1 heure.

Les débits de chaque palier seront déterminés par l’entrepreneur et le Maître d’œuvre à partir des résultats du pompage de développement. Les programmes devront être adaptés en fonction des observations in-situ et de la productivité réelle de l’ouvrage.

Les pompages par paliers devront permettre de tracer la courbe caractéristique du forage de reconnaissance et donc de déterminer les débits critiques du forage et leurs pertes de charges quadratiques et linéaires.

3.3.4. Pompages de longue durée

Après le pompage par paliers et récupération du niveau statique initial, un pompage de longue durée de 24 heures sera réalisé sur le forage de reconnaissance au débit maximal envisageable d’après les résultats des essais précédents. Ce débit sera déterminé par l’entrepreneur et le Maître d’Œuvre.

En fin de pompage de longue durée, le niveau de la nappe sera suivi pendant 2 heures.

3.3.5. Analyses d’eau

A la fin du pompage de longue durée, un échantillon d’eau sera prélevé au droit du forage pompé, pour analyse. L’entrepreneur devra contacter en amont les gestionnaires du réseau d’assainissement pour préciser les paramètres à analyser.

Le **Tableau 1** présente une liste non-exhaustive des paramètres à analyser.

Analyses microbiologiques	Microorganismes aérobies à 22 °C et 36 °C
	Bactérie sulfato-réductrices
	Bactéries ferrugineuses
Analyses physiques	Granulométrie laser
	Conductivité à 25°C
Analyses physico-chimiques de base	Titre Alcalimétrique Complet (TAC)
	Titre Alcalimétrique simple (TA)
	Titre hydrotimétrique
	pH
	Potentiel redox
	Conductivité
	Température
	Résidu sec à 105 °C
	Essai au marbre
Analyse de gaz	Hydrogène sulfuré
Cations	Calcium
	Magnésium
	Potassium
	Sodium
Anions	Chlorures
	Sulfates
	Bicarbonates
	Carbonates
	Nitrates
Divers	Métaux totaux dont fer dissous et fer total et manganèse dissous et manganèse total
	Hydrocarbures totaux

	PCB
	COHV

Tableau 1. Paramètre à analyser lors du prélèvement (liste non exhaustive)

L'analyse et le prélèvement des eaux à la fin de l'essai sont à la charge de l'entrepreneur. Les analyses d'eau seront réalisées par un laboratoire agréé pour les analyses demandées.

3.3.6. Essai d'injection depuis une borne incendie

Après le pompage longue durée, un essai d'injection devra être fait depuis la borne incendie située à moins de 100 m du forage. La durée de l'essai sera de 8 heures au débit maximal possible.

Option : Dans le cas où les autorisations ne seraient pas obtenues, l'essai d'injection sera réalisé depuis un forage de reconnaissance situé en partie centrale de la parcelle (DN 600 mm, profondeur : 7 m). Dans ce cas, l'entreprise prévoira l'équipement hydraulique (pompe, débitmètre, canalisations), passages de route, groupe électrogène pour pouvoir réinjecter dans le forage de reconnaissance.

En fin d'essai, le niveau de la nappe sera suivi pendant 2 heures.

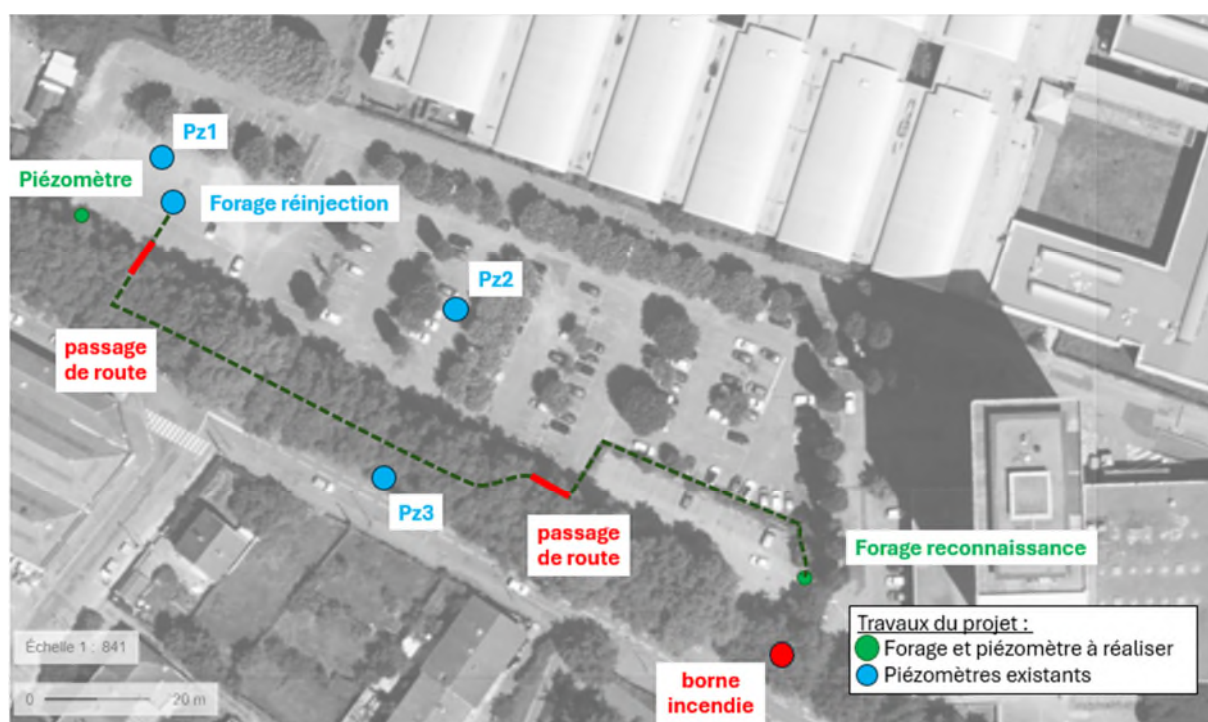


Figure 6 : Localisation des points de puisage pour l'essai d'injection

4. Dossier des ouvrages exécutés (D.O.E.)

A la fin des travaux, l'entrepreneur fournira un dossier des ouvrages exécutés sous format papier et informatique au Maître d'Œuvre. Ce dossier devra notamment comprendre :

- Le déroulement des travaux ;
- Un plan d'implantation des ouvrages investigués et/ou réalisés ;
- Les coordonnées de chaque ouvrage ;
- Les coupes géologiques et techniques des ouvrages ;
- Les feuilles de données des essais de pompages (développement, paliers, longue durée et essai de productivité) et les hydrogrammes sous format papier et Excel ;
- La courbe caractéristique des ouvrages ;
- Les fiches techniques de l'équipement mis en place ;
- Les résultats d'analyse d'eau de nappe ;
- Un reportage photographique des investigations.

D'une manière générale, les documents constituant les D.O.E. seront préparés au fur et à mesure du chantier.

Le DOE devra être transmis dans un délai de 10 jours suivants les investigations terrain.

.

5. Décomposition du prix global forfaitaire

5.1. Dispositions générales

La description précédente indique la nature des travaux à effectuer, leurs dimensions et leur emplacement, mais il convient de signaler que cette description n'a pas un caractère exhaustif et que le ou les adjudicataires devront exécuter comme étant compris dans leurs prix, sans exception ni réserve, tous les travaux de leur profession nécessaires et indispensables pour l'achèvement complet de ces lots.

En cas d'imprécision ou d'omission, le titulaire devra, et ce avant la remise de sa soumission, obtenir auprès du Maître d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage, les renseignements indispensables à l'établissement de leur proposition. Le titulaire ne pourra jamais arguer que des erreurs ou omissions aux plans et descriptifs puissent les dispenser d'exécuter tous les travaux de leur corps d'état ou fassent l'objet d'une demande de supplément sur des prix.

En conséquence de ces clauses formelles, les prix du titulaire ne seront, en aucun cas susceptibles d'une quelconque augmentation.

5.2. Contenu des prix

Les prix comprennent toutes fournitures, main d'œuvre et transports nécessaires à l'exécution complète des travaux conformément aux règles de l'art ainsi que toutes les sujétions, aléas et frais accessoires.

Sont notamment compris :

- Les frais d'installation du chantier ainsi que les frais d'établissement d'entretien et de fonctionnement de tous les ouvrages provisoires nécessaires à la réalisation des travaux et notamment les frais et sujétions résultants de la situation des installations de chantier,
- Tous les frais d'études d'exécution, de confection des dossiers de récolement et des notices d'exploitation,
- La participation du titulaire au fonctionnement du chantier (réunions, plans d'installation de chantier, calendrier, etc...)
- Les arrêts de chantiers pour cause d'intempéries même si ces arrêts donnent lieu à une prolongation du délai d'exécution,
- Tous les frais de balisage et de signalisation du chantier, du matériel et des dépôts de matériaux,
- La manutention, le grutage, la protection, le traçage, le nivellement et le supportage nécessaire des matériels et ouvrages,
- Tous les frais résultants des protections imposées par la législation et la réglementation du travail ainsi que les frais d'assurances et d'accidents,
- Tous les droits, taxes, impôts ainsi que le bénéfice du titulaire, à l'exclusion de la Taxe à la Valeur Ajoutée (TVA),
- Les sujétions résultantes des encombrements de circulation et des mesures de police et les frais de maintien en bon état de propreté des voies et espaces verts,
- L'enlèvement de ses déblais, la mise en ordre et le nettoyage de son chantier en cours et en fin de chantier.

Les quantités mentionnées au DPGF correspondent à un programme prévisible. En cours de travaux, sur proposition du Maître d'Œuvre, elles pourront être réduites ou augmentées par le Maître d'Ouvrage.

Ces modifications ne donneront pas lieu à indemnité au profit du titulaire.

Seules les quantités réellement effectuées seront facturables (marché à prix unitaire).

6. Réponse à la consultation

L'entreprise devra transmettre un devis détaillé et un mémoire technique succinct présentant :

- le mode opératoire pour les investigations
- la date d'intervention et planning pour les investigations et essais laboratoire.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Antea Group s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession. Antea Group conseille son Client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client.

Le Client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s'entendra avec le Client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : <https://www.anteagroup.fr/fr/annexes>



ANNEXES

Aucune entrée de table des matières n'a été trouvée.



Références :



Portées
communiquées
sur demande