



LIGNE A GRANDE VITESSE PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR

Etudes Préalables à l'Enquête d'Utilité Publique

Marchés sur ordres

INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES
CAMPAGNE PRELIMINAIRE

Cahier des Clauses Techniques
Particulières (C.C.T.P.)

Lot n° 3 – département des Alpes Maritimes

Réf marché : I-LGVPACA – EPEUP – SOND02 – lot3



SOMMAIRE

1	PRÉSENTATION DU PROJET	1
1.1	HISTORIQUE ET CONTEXTE DU PROJET	1
1.2	DÉROULEMENT GÉNÉRAL DES EPEUP DE LA LGV PACA.....	2
1.3	ORGANISATION GÉNÉRALE DES ÉTUDES PRÉALABLES A LA DUP (EPEUP)	3
2	OBJET DES PRESTATIONS DU MARCHE	3
3	CONTEXTE GÉOLOGIQUE.....	4
3.1	CONTEXTE GEOLOGIQUE GENERAL.....	4
3.2	OBJECTIFS ET PROGRAMME DES RECONNAISSANCES	5
4	PROGRAMME D'EXÉCUTION PREVISIONNEL DES PRESTATIONS.....	5
4.1	SPECIFICATIONS PRINCIPALES	10
5	SPECIFICATIONS DE DETAIL.....	11
5.1	GENERALITES	11
5.2	IMPLANTATION, ACCES, RESEAUX, INSTALLATION DE CHANTIER, ORGANISATION MATERIELLE	12
5.2.1	implantation et accès aux points de sondages.....	12
5.2.2	Reperage des reseaux et DICT.....	13
5.2.3	Emplacements occupés par le Titulaire pour ses installations de chantier	13
5.2.4	Affichage	13
5.2.5	Alimentation du chantier en eau et en énergie.....	14
5.2.6	Restrictions à la circulation des engins du Titulaire	14
5.2.7	Déviation - Balisage de la circulation	14
5.2.8	Locaux de chantier	14
5.2.9	Aménagement des aires, accès de chantier, clôtures et dispositifs de protection ...	14
5.3	REFERENTIEL, PREPARATION, RÉUNIONS	15
5.3.1	Référence planimétrique et altimétrique.....	15
5.3.2	Type et numérotation des sondages	15
5.3.3	Autres prestations	15
5.3.4	Periode de preparation.....	16
5.3.5	Reunions	17
5.4	SECURITE ET HYGIENE DES CHANTIERS, PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT.....	17
5.4.1	Accès et installation de chantier	17
5.4.2	Hygiène et santé du personnel.....	18

5.4.3	Nuisances causées aux riverains.....	18
5.4.3.1	Délimitation du chantier	18
5.4.3.2	Limitation des émissions de poussières et de boue	18
5.4.3.3	Impact circulation et faune/flore	18
5.4.4	Protection des Eaux	18
5.4.5	Bruits et Vibrations	19
5.4.6	Gestion des déchets.....	20
5.4.7	Obligation du Titulaire	20
5.4.8	Formation – Sensibilisation – Compétences	20
5.4.9	Situation d'urgence.....	20
5.4.10	Nuisances diverses	20
5.5	SONDAGES DESTRUCTIFS ET CAROTTES, DIAGRAPHIES GAMMA RAY	21
5.6	RELEVÉ DES DISCONTINUITÉS SUR CAROTTES	22
5.7	ESSAIS D'EAU	22
5.8	POSE DE CELLULES DE PRESSION INTERSTITIELLE PAR MÉTHODE DITE « FULLY GROUTED »	23
5.8.1	modalités	23
5.8.2	contexte réglementaire.....	24
5.9	ESSAIS AU LABORATOIRE	24
6	RAPPORTS	25
6.1	DOCUMENTS MINUTES – COMPTES RENDUS DES INVESTIGATIONS.....	25
6.2	RAPPORT DE SYNTHÈSE.....	25
6.2.1	Note de « Présentation Générale »	26
6.2.2	Résultats des Sondages et Essais.....	27
6.2.2.1	Partie « Sondages - essais in situ – mesures en forage ».....	27
6.2.2.2	Partie "Essais de laboratoire":	27
6.2.2.3	Dossier de Synthèse.....	28
7	ANNEXE A : IMPLANTATION PRÉVISIONNELLE (A TITRE INDICATIF)	29

1 PRÉSENTATION DU PROJET

1.1 HISTORIQUE ET CONTEXTE DU PROJET

Le projet de Ligne à Grande Vitesse Provence Alpes Côte d'Azur (LGV PACA), inscrit dans la loi Grenelle 1, fait partie des 2000 km de lignes nouvelles à grande vitesse que la France lancera d'ici l'an 2020.

Le Débat Public sur l'opportunité du projet s'est tenu en 2005. A l'issue de ce débat public, des Etudes Complémentaires (EC) ont été réalisées et ont conduit à la remise d'un rapport dégageant deux grands scénarii dits « Métropoles du Sud » (MDS) et Côte d'Azur (CDA).

Une mission de médiation confiée en 2009 à Monsieur Yves COUSQUER a permis d'apporter un éclairage concernant la faisabilité environnementale, technique et financière de ces deux grands scénarii.

Suite à la remise du rapport COUSQUER, le Ministre de l'Aménagement et du Développement Durable et le Secrétaire d'Etat aux Transports ont adressé aux élus de la Région une lettre actant :

- la poursuite du projet,
- le choix du scénario « Métropoles du Sud » desservant les agglomérations d'Aix-en-Provence, Marseille, Toulon et Nice.

Une convention de financement des Etudes Préalables à l'Enquête d'Utilité Publique (EPEUP) a été envoyée aux cofinanceurs du projet par le Préfet de Région le 2 octobre 2009.

RFF a ainsi engagé en 2010 les EPEUP, dont l'étape administrative fondamentale sera l'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique (lancement souhaité en 2014).

Il convient de souligner que ce projet de LGV PACA comprend à la fois :

- la création d'un itinéraire à grande vitesse comprenant des sections de ligne nouvelle, des raccordements, des gares nouvelles (ou gares existantes à remanier), d'autres installations annexes telles que sous-stations électriques, mâts GSM-R, bases maintenance...:
 - section ouest – Département des Bouches du Rhône (Nord de Marseille > limite départementale 13/83),
 - section centre – Département du Var (limite départementale 13/83 > limite départementale 83/06),
 - section Est – Département des Alpes Maritimes (limite départementale 83/06 > frontière italienne).
- des aménagements conséquents du réseau ferroviaire existant,

et ce afin d'atteindre les objectifs de mise en place d'un système ferroviaire performant à l'horizon 2040.

1.2 DÉROULEMENT GÉNÉRAL DES EPEUP DE LA LGV PACA

Les études préalables s'articulent en deux grandes Phases, dont les objectifs sont les suivants :

Phase I (environ 2 ans) – en cours :

- finaliser le programme fonctionnel et performantiel complet du projet, y compris les aménagements du réseau classique à inclure à l'opération ;
- approfondir la connaissance des contraintes techniques et sensibilités environnementales du territoire pour la **recherche et la délimitation d'un fuseau de passage préférentiel** (pour la ligne nouvelle, les raccordements, les gares, les installations annexes...) ;
- délimiter le périmètre du projet LGV PACA (ligne nouvelle à grande vitesse et aménagements du réseau classique).

Phase II (environ 2 ans) :

- définir le programme complet de l'opération (fonctions, performances et installations) à soumettre à enquête d'utilité publique, c'est-à-dire **établir un dossier équivalent APS et le dossier d'enquête d'utilité publique du projet** (comprenant l'étude d'impact).

Ces deux grandes phases s'articulent en différentes étapes :

- la phase I, actuellement en cours, comprend notamment :
 - collecte des données de l'état initial de l'environnement, par le Bureau d'Etudes Environnement (BEE) jusqu'au printemps 2011,
 - définition d'une zone d'étude préférentielle (ZEP) d'avril 2011 à juillet 2011,
 - délimitation puis comparaison de plusieurs fuseaux de passage situés à l'intérieur de la ZEP de juillet 2011 à décembre 2011,
 - élaboration du dossier de fin de phase I à soumettre à approbation ministérielle de janvier à juin 2012,
 - choix du fuseau de passage préférentiel par le comité de pilotage (COPI) de la LGV PACA au premier semestre 2012,
 - approbation ministérielle mi-2012.
- la phase II comprendra :
 - la phase II.1 (de septembre 2012 à décembre 2013 environ) - réalisation d'études d'approfondissement (niveau équivalent APS) permettant de comparer différentes variantes (esquisses de tracé de ligne nouvelle, gares, raccordements), dans le fuseau retenu en phase I afin de définir le projet soumis à enquête publique.
 - la phase II.2 (de janvier 2014 à novembre 2014 environ) - préparation de l'enquête d'utilité publique par l'établissement des dossiers réglementaires et le suivi du processus de Concertation Inter-Administrative.

1.3 ORGANISATION GÉNÉRALE DES ÉTUDES PRÉALABLES A LA DUP (EPEUP)

Les principaux acteurs des EPEUP sont :

- la mission LGV PACA de RFF,
- l'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage Générale (AMOG),
- les Maîtrises d'œuvre (MOE) des études techniques et environnementales, une MOE par département (13, 83 et 06).

2 OBJET DES PRESTATIONS DU MARCHE

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières fixe les conditions techniques particulières d'exécution des investigations géotechniques à réaliser au cours de la phase I des études préalables à la déclaration d'Utilité Publique de la LGV PACA –secteur Est.

Il s'agit d'une mission « investigations » (ancienne G0) au sens de la norme NF P 94-500 de décembre 2006

Le marché est un marché sur ordres. Chaque ordre de commande visera un site particulier pour lequel il sera établi un programme spécifique avec des moyens appropriés à la nature des sols et des résultats souhaités.

La définition des études techniques et environnementales ainsi que le suivi des sondages de reconnaissance dans ce secteur sont assurés par le Bureau d'études techniques du secteur Est, à savoir le groupement d'entreprises solidaires INEXIA / SNC LAVALIN, dont ANTEA GROUP est sous-traitant spécialisé, chargé des études sous-sol. Il est le pilote technique du marché et à ce titre l'interlocuteur direct du prestataire.

Dans le cadre du projet de la Ligne à Grande Vitesse Provence Alpes Cotes d'Azur (LGV PACA), des reconnaissances géologiques, géotechniques et hydrogéologiques, sont nécessaires pour la réalisation des études préliminaires pour le tronçon des Alpes Maritimes.

Le présent marché concerne la première phase de reconnaissances, relative au seul tronçon Ouest (de la limite départementale 83/06 jusqu'à Nice Aéroport).

Les investigations comportent prévisionnellement et principalement :

- des sondages en diamètre classique de 100 ml de longueur moyenne ;
- des sondages carottés et essais Lugeon ;
- des sondages destructifs avec enregistrements de paramètres ;
- des diagraphies gamma ray ;
- la fourniture et pose de cellules de pression interstitielle (CPI) par la méthode « fully grouted », la fourniture et pose de centrales d'acquisition et la mise en route de la télétransmission, les tests associés (tous sondages) ;
- des prises d'échantillons intacts et essais au laboratoire ;
- un rapport récapitulatif.

3 CONTEXTE GÉOLOGIQUE

3.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE GENERAL

Deux grandes unités se distinguent sur le tronçon Ouest :

- le massif cristallophyllien du Tanneron, entre le lac de Saint Cassien et la vallée de la Siagne ;
- le plateau mésozoïque (Trias et Jurassique) de Mougins-Valbonne bordé à l'Est par des formations tertiaires.

D'un point de vue lithostratigraphique, pour le Tanneron, il s'agit de Gneiss granitoïdes ou lités, à intercalations de leptynites et d'amphibolites ; l'altération est superficielle ou profonde au droit des failles.

Concernant la deuxième unité, on distingue :

- la partie Ouest triasique (la Roquette sur Siagne, Mougins, Valbonne),
- la partie Est jurassique (Roquefort-les-Pins-Villeneuve-Loubet).

Le Trias repose en discordance sur le socle gneissique du Tanneron qui s'enfoncé vers l'Est. Il comporte à la base un niveau de conglomérats surmonté par les grès du Buntsandstein (épaisseur de 20 à 70 m). Au-dessus, le Muschelkalk débute par un niveau marneux évaporitique, la masse principale épaisse est calcaire et dolomitique (ép. de 200 à 280 m). Le Keuper évaporitique est constitué de dolomies, cargneules, marnes et gypse lité ou en amas lenticulaires ; le Keuper affleure largement dans le secteur de Mougins.

Les calcaires et les dolomies sont largement représentés dans les formations épaisses du Dogger et du Malm (épaisseur totale = 400 à 500 m). Seul un niveau marno-calcaire à bancs marno-argileux (« argiles de Vallauris ») interrompt la série au Bathonien inf (ép. 20 à 40 m). Les formations calcaires et marno-calcaires du Jurassique terminal-base du Crétacé (J7b-n1-2) présentent une épaisseur très variable liée à l'érosion au Crétacé supérieur. Les couches du Tertiaire en discordance se rencontrent dans les zones affaissées et effondrées délimitées souvent par des failles dans le secteur au NE de la carrière « La Roque ». Ces couches présentent de bas en haut des sables bariolés puis des bancs de calcaires gréseux, de marnes et de meulière. Au-dessus viennent les marnes de Saint Paul de Vence épaisses de quelques mètres à plus de 50 m. Celles-ci sont recouvertes en discordance par les cailloutis argileux du « Guargo » et/ou par des dépôts pyroclastiques andésitiques puissants au Sud de Villeneuve-Loubet.

Viennent enfin les collines de Cagnes où le Pliocène épais (400 m au droit du Var) présente 2 faciès. Les marnes prédominent dans le secteur de la Vallée du loup ; plus à l'Est elles passent progressivement à des sables et conglomérats à petites intercalations marneuses. Les rivières du Loup et de la Cagne coulent sur des alluvions fluviales.

3.2 OBJECTIFS ET PROGRAMME DES RECONNAISSANCES

Les reconnaissances visent principalement à identifier et à hiérarchiser les « configurations géotechniques difficiles » susceptibles d'entraîner des surcoûts importants sur le prix unitaire des ouvrages, voire de constituer des obstacles majeurs, justifiant des modifications de tracé ou de profil en long – le terme géotechnique étant toujours pris au sens large.

Pour le tronçon Ouest, cela concerne deux formations karstiques potentiellement dangereuses sont traversées par les ouvrages souterrains :

- les gypses et anhydrites du Keuper à l'Est de Mougins et de Cannes ;
- les calcaires et dolomies du Jurassique du plateau de Sophia-Antipolis.

A côté de ces difficultés géotechniques, les reconnaissances visent de façon générale trois objectifs principaux, fonction du nombre et de la qualité des données existantes selon les secteurs géologiques traversés :

- a) un objectif géologique : fiabiliser les coupes géologiques prévisionnelles, afin de « stabiliser » les longueurs de traversée des divers types de terrain ;
- b) un objectif hydrogéologique : connaître le niveau de la nappe et ses variations éventuelles tout au long du tracé ;
- c) un objectif « strictement » géotechnique : caractériser au mieux les propriétés géotechniques de toutes les formations traversées, afin de bien cerner les ratios à appliquer pour l'estimation du coût et de la durée des travaux. Une attention particulière sera portée à certaines formations qui sont à priori défavorables (à des degrés divers) en fonction de la méthode de construction utilisée, mais qui ne sont pas susceptibles d'affecter la faisabilité du projet.

4 PROGRAMME D'EXÉCUTION PREVISIONNEL DES PRESTATIONS

Pour chaque Ordre de Commande le Titulaire devra préciser le programme des prestations à réaliser sur le site considéré.

Sera également établi un état indicatif portant la désignation des opérations prévues et en particulier l'implantation et la profondeur à atteindre. Ces éléments pourront être modifiés sur décision du BET EST en fonction des contraintes de site, des autorisations éventuelles et des résultats partiels obtenus précédemment.

Notamment au cas où l'implantation d'un sondage se trouverait être située dans un domaine privé, ce point sera déplacé à proximité sur le domaine public. Cette modification doit être approuvée par le BET EST conformément à l'article 4.2.2 ci-après.

En aucun cas, le Titulaire ne pourra intervenir sur les domaines privés.

Le Titulaire est réputé s'être rendu compte sur place, avant la remise de son offre, de la nature et de l'importance des travaux à réaliser, des possibilités d'accès aux chantiers, ainsi que des sujétions et difficultés que comporte leur exécution eu égard notamment à la proximité des voies ferrées et risques encourus.

Sur les bases évoquées au point 2 ci-avant, le programme de reconnaissances du présent marché est le suivant :

- objectifs et contenu : cf. tableau 1 ci-après,
- localisation des sondages : cf. Annexe A ;

soit 9 sondages :

- 7 carottés (SC1/SC2/SC3/SC4/SC7/SC2'/SC2'') totalisant 710 ml,
- 2 destructifs (SD5/SD6) totalisant 180 ml, 100 ml moyen unitaire.

Remarque : la numérotation des sondages est ici simplifiée. Le § 3.3.2 du chapitre 3 indique le type de numérotation qui devrait être effectivement utilisé, afin que le BET EST renseigne au final la base de données SIG. La numérotation définitive sera communiquée en tout début de la phase de préparation de chantier.

UNITES GEOLOGIQUES	SECTEUR	TRACES NORD MEDIAN SUD	NATURE ALEA	CONSEQUENCES POTENTIELLES	INTENSITE RISQUES : Mineur Significatif Important, Inadmissible	SONDAGE N°	LOCALISATION SONDAGE	SPECIFICATIO N SONDAGE
TABLEAU 1 : LGV 06 TRONCON OUEST Reconnaissances Phase 1a								
Massif cristallophyllien du Tanneron	Totalité	Tous	Circulations d'eau dans réseaux faillés. Roche dure et abrasive.	Venues d'eau importantes Usure des outils	Mineur Mineur			
Vallée de la Siagne	Totalité	Tous	Remontées importantes nappe et cours d'eau. Terrains compressibles et sensibles à la liquéfaction sous séisme.	Inondations avoisinants Perte de résistance du sol, déformation excessive	Significatif	Phase ultérieure		
Plateau Triasique de Mougins	Gares OAM	Median	Cavités, cavités karstiques	Perte capacité portante parois moulées Perte butée parois. Tassement bâti. Déplacement vertical brusque. Surconsommation béton	Important	1	Gare M PK 111.5	SC = 80 m + CPI
						2	Gare M PK 112.5	SC = 60 m + CPI
		Sud	Argiles gonflantes	Augmentation charges sur ouvrages, soulèvement radier		2'	Gare S	SC = 60 m + CPI
		Nord	Remontée de nappe en amont hydraulique des gares enterrées et baisse à l'aval	Venues d'eau importantes en sous-sols Baisse des niveaux d'exploitation des nappes		2''	Gare N	SC = 60 m + CPI

UNITES GEOLOGIQUES	SECTEUR	TRACES NORD MEDIAN SUD	NATURE ALEA	CONSEQUENCES POTENTIELLES	INTENSITE RISQUES : Mineur Significatif Important, Inadmissible	SONDAGE N°	LOCALISATION SONDAGE	SPECIFICATIO N SONDAGE															
Plateau Triasique de Mougins (suite) Keuper/Rhétien	T4	Médian	Faille, rejet Cavités, cavités karstiques Argiles gonflantes Nappe	Variabilité paramètres... Arrêts d'avancement au tunnelier Difficultés d'avancement au tunnelier Arrivées d'eau importantes. Creusement en confinement (tunnelier)	Important	3	PK 114	SC = 180 m + CPI SC = 150 m + CPI															
						4	PK 115		Plateau Jurassique de Valbonne à Villeneuve Loubet	T4	Médian	Cavités et cavités karstiques des calcaires et dolomies Faille, rejet Nappe. Mauvaise connaissance hydrogéologie.	Arrêts d'avancement au tunnelier Variabilité des paramètres et des faciès. Instabilité front de taille. Arrivées d'eau importantes. Méthodes de creusement en confinement (tunnelier) sous forte charge (zone noyée).	Important	5	PK 117	SD= 120 m + CPI SD = 60 m + CPI	T5	Médian	6	PK 118.25	Plateau Jurassique de Valbonne à Villeneuve Loubet (suite)	T7
Plateau Jurassique de Valbonne à Villeneuve Loubet	T4	Médian	Cavités et cavités karstiques des calcaires et dolomies Faille, rejet Nappe. Mauvaise connaissance hydrogéologie.	Arrêts d'avancement au tunnelier Variabilité des paramètres et des faciès. Instabilité front de taille. Arrivées d'eau importantes. Méthodes de creusement en confinement (tunnelier) sous forte charge (zone noyée).	Important	5	PK 117	SD= 120 m + CPI SD = 60 m + CPI															
	T5	Médian				6	PK 118.25		Plateau Jurassique de Valbonne à Villeneuve Loubet (suite)	T7	Médian	Faille, rejet. Forte hétérogénéité fossé oligocène	Variabilité des paramètres et des faciès. Instabilité front de taille.	Important	7	PK 122.5	SC =120 m + CPI						
Plateau Jurassique de Valbonne à Villeneuve Loubet (suite)	T7	Médian	Faille, rejet. Forte hétérogénéité fossé oligocène	Variabilité des paramètres et des faciès. Instabilité front de taille.	Important	7	PK 122.5	SC =120 m + CPI															

UNITES GEOLOGIQUES	SECTEUR	TRACES NORD MEDIAN SUD	NATURE ALEA	CONSEQUENCES POTENTIELLES	INTENSITE RISQUES : Mineur Significatif Important, Inadmissible	SONDAGE N°	LOCALISATION SONDAGE	SPECIFICATIO N SONDAGE
<ul style="list-style-type: none"> 9 sondages, 7 sur le fuseau central (5 carottés, 2 destructifs), 2 sur les fuseaux Nord et Sud (1 carotté sur chaque) ; 7 carottés (SC1/SC2/SC3/SC4/SC7/SC2'/SC2'') totalisant 710 ml, 2 destructifs (SD5/SD6) totalisant 180 ml, 100 ml moyen unitaire. 								

4.1 SPECIFICATIONS PRINCIPALES

Le présent marché a pour objet une mission d'investigations géotechniques visant à préciser les conditions géologiques, géotechniques et hydrogéologiques pour les zones d'étude du projet LGV PACA.

La mission à réaliser est une mission de type investigations géotechniques, selon la norme NF P 94-500 de décembre 2006.

Le Titulaire devra examiner et valider la cohérence des données collectées et en faire la synthèse.

Les objectifs et spécifications générales sont :

- qualité de récupération des carottes, en vue notamment de leur observation de détail, mesures de RQD, d'Indice de Discontinuité ID, de l'orientation de la fracturation et de sa densité ;
- concernant les destructifs, enregistrement de paramètres systématique à l'avancement, et les cuttings feront l'objet de mises en sachets très régulières, qui seront stockés au même titre que les caisses à carottes ;
- diagraphie gamma ray systématique (et sujétions de diamètres de foration et d'équipement associés) : tous sondages, toute hauteur ;
- essais d'eau Lugeon dans formations noyées et potentiellement karstifiées ou fracturées, par passes contiguës (entre la sonde et le fond du trou) de longueur à préciser (10 à 20 m ?), à raison de 4 à 5 par sondage carotté ;
- équipement en cellules de pression interstitielles par la méthode dite « fully-grouted », à raison de 2 à 3 par sondage, et mise en place en tête de centrales d'acquisition interrogeables à distance, protégées du vandalisme ;
- diamètre de foration : à la différence du secteur Est où les sondages sont estimés couramment à plusieurs centaines de mètres (induisant un recours à du télescopage calibre P, H, N, voire B), sur le tronçon Ouest la longueur maximale est de 180 m, celle moyenne unitaire est de 100 m, avec 2 pôles : 60/80 m et 120/150 m.

Ces longueurs n'apparaissent pas de nature à induire des économies notables par recours à des petits diamètres. Dans ce cadre, et bien qu'aucune prise d'échantillon intact pour essai au laboratoire ne soit prévue, l'emploi de diamètres de foration « classiques » est demandé, à savoir type S et P (voire H dans les plus grandes profondeurs).

Dans tous les cas le diamètre de foration devra être compatible avec les 5 séries de spécifications listées ci-avant, et éventuellement détaillées dans le chapitre 3.

Le carottier à câble est a priori l'outil le plus efficient.

5 SPECIFICATIONS DE DETAIL

5.1 GENERALITES

Il s'agit d'une mission « investigations » (ancienne G0) au sens de la norme NF P 94-500 de décembre 2006. Elle sera coordonnée par un chef de projet confirmé et sera réalisée par des équipes pilotées par des chefs sondeurs spécialistes expérimentés, aptes à adapter le mode de forage aux conditions rencontrées et à juger de la validité des résultats recueillis. Sera fourni l'ensemble des renseignements susceptibles de présenter un intérêt pour l'interprétation des reconnaissances et essais, tout particulièrement pour ce qui concerne les difficultés rencontrées lors du forage, les venues d'eau, les zones fracturées, décomprimées, les vides francs...

L'encadrement général, le suivi géologique et l'interprétation de détail des sondages n'est pas à la charge du Titulaire ; par contre celui-ci aura en charge la photographie des carottes à l'avancement, l'établissement des coupes sondeurs, de documents minutes et comptes rendus provisoires d'investigations, et d'un rapport factuel récapitulatif de fin des reconnaissances intégrant notamment :

- coupes sondeurs et coupes techniques (outils, équipements...) ;
- rapports de poste ;
- taux de récupération, RQD, ID ;
- photographies des carottes ;
- enregistrements de paramètres ;
- repérage précis de l'existence de vides éventuels dus à la dissolution du gypse ou à la karstification des calcaires ;
- résultats des diagraphies ;
- essais Lugeon : mesures brutes, interprétation et résultats des essais ;
- spécifications de détail des cellules de pression interstitielle, de leur pose et de leurs raccordements et tests ;
- relevés des venues et niveaux d'eau, et des niveaux de pression interstitielle dans tous les sondages ;
- plan d'implantation précis et les coordonnées X, Y, Z des têtes de chaque sondage.
- photographies et descriptions des échantillons prélevés et des résultats des essais au laboratoire.

Le but des sondages étant de fournir les renseignements les plus complets possibles sur les formations étudiées, la coupe « sondeur » mentionnera soigneusement les difficultés rencontrées, les changements d'aspect, de consistance et de nature, avec repérage des profondeurs.

L'emploi de boue non biodégradable est prohibé.

La prestation comprend notamment :

- l'ensemble du personnel et matériel nécessaire à la bonne exécution des sondages et essais géotechniques, dans le respect de la norme, de celles relatives à l'exécution des reconnaissances et essais in situ ;

- la visite préalable, l'étude des conditions d'accès, l'implantation précise des sondages, leur relevé topographique en X,Y,Z (par un géomètre agréé), la préparation des accès, le débroussaillage éventuel, l'alimentation en eau, en électricité et en énergie du chantier, l'entretien, la remise en état des lieux (notamment évacuation des déchets et détritiques, le nivelage des terrains défoncés), les DICT, la signalisation du chantier ;
- la réalisation des sondages et des essais ou relevés ;
- l'adaptation des moyens de foration et d'essais aux difficultés et sols et roches réellement rencontrés (notamment tubages de soutènement provisoire spécifiques dans les zones instables) ;
- les relevés des venues d'eau en forage, des niveaux d'eau dans tous les sondages (en cours de foration, en début et en fin de journée, avant pose des cellules), des niveaux de pression interstitielle (après pose des cellules pour validation de leur bon fonctionnement) ;
- le transport, stockage et conservation des échantillons, cuttings et carottes dans un local provisoire dédié à la charge du Titulaire pendant la durée du chantier, à l'abri des intempéries ou des actes de vandalisme éventuels ;
- le transfert en fin de chantier des carottes dans un local de stockage définitif, désigné par le maître d'ouvrage, à une distance inférieure à 200 km entre la zone de carottage et le local de stockage ;
- le dépouillement des mesures et essais, leur interprétation, à intégrer dans un rapport factuel récapitulatif global, donnant l'intégralité des résultats ;
- la fourniture de cellules de pression interstitielles, leur pose par la méthode dite « fully-grouted », la mise en place en tête de centrales d'acquisition interrogeables à distance, leurs tests de bon fonctionnement, la fourniture des logiciels associés (rapatriement, traitement, représentation graphique) ;
- la fourniture de rapports minutes et d'un rapport factuel récapitulatif final, tels que précisés au § 3.9.
- Pendant toute la durée du chantier de sondage, un rapport journalier d'exécution de travaux sera transmis au BET EST.

5.2 IMPLANTATION, ACCES, RESEAUX, INSTALLATION DE CHANTIER, ORGANISATION MATERIELLE

5.2.1 IMPLANTATION ET ACCES AUX POINTS DE SONDAGES

Les implantations prévisionnelles des sondages feront l'objet d'une visite commune (BET EST/Titulaire) en tout début de préparation de chantier (réunion de lancement). Les accès seront proposés par le Titulaire sur la base du programme d'investigations transmis par le BET EST lors de cette réunion de démarrage du marché ; les accès difficiles éventuels devront également être identifiés et signalés par le Titulaire à ce moment-là.

L'agrément définitif du BET EST sera donné suite à la visite commune sur le terrain avec le Titulaire.

Les accès représentent les voies existantes ou les chemins éventuellement aménagées au titre du présent marché, par lesquels transiteront tout le matériel nécessaire à l'exécution de tous les sondages, entre l'installation de chantier et les différents points de sondages.

Le Titulaire est en charge du démontage/remontage des clôtures.

5.2.2 REPERAGE DES RESEAUX ET DICT

Le Titulaire devra se conformer aux recommandations, directives et précautions d'usage en matière de réseaux.

Le Titulaire établira, préalablement à tous travaux, la déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) auprès des services concessionnaires des réseaux. Pour cela, le Titulaire devra prendre les contacts nécessaires auprès des concessionnaires des divers réseaux qui peuvent encombrer le terrain à sonder (électricité, gaz, eau, téléphone, signalisation, etc...). Il étudiera sur plan et repérera les réseaux sur le terrain, à partir des informations recueillies et obtiendra les autorisations des organismes concernés. Le Titulaire se procurera les textes réglementaires, arrêtés techniques ou préfectoraux en vigueur auprès de chaque concessionnaire.

Le Titulaire étudiera plus particulièrement la présence de réseaux gaz, RTE et fibre optique dans l'emprise de zones à sonder.

Le Titulaire restera seul responsable de la reconnaissance des réseaux (canalisations, conduites, ...), des dégâts que pourraient occasionner ses travaux et s'entourera de toutes les sécurités avant et pendant les travaux, afin de limiter au maximum les risques d'accident.

En particulier, avant tous travaux de sondage, un avant-trou d'un mètre de profondeur, depuis le terrain naturel (rebouché en fin de sondage) est réalisé manuellement à la charge et aux frais du Titulaire afin de s'assurer de l'absence de réseaux superficiels.

En cas d'accident ayant provoqué des dégâts ou des avaries, le Titulaire remettra en état et rétablira, à ses frais et dans les délais les plus brefs, la situation d'origine et recherchera un nouvel emplacement de sondage, sans que cela ne se traduise par une rémunération supplémentaire ou par une prolongation de délais.

A titre de renseignement, le Titulaire fournira au BET EST, l'ensemble des renseignements qu'il aura recueillis auprès des concessionnaires.

5.2.3 EMBLEMES OCCUPES PAR LE TITULAIRE POUR SES INSTALLATIONS DE CHANTIER

Le BET EST ne peut mettre aucun emplacement à la disposition du Titulaire, qui doit faire son affaire personnelle des autorisations d'occupation à obtenir et des indemnités à verser pour l'utilisation des emplacements qu'il juge nécessaires.

5.2.4 AFFICHAGE

Le Titulaire devra exécuter les affichages prescrits par la réglementation en vigueur sur la sécurité du travail et du chantier et les arrêtés municipaux.

5.2.5 ALIMENTATION DU CHANTIER EN EAU ET EN ENERGIE

Le Titulaire doit faire son affaire des amenées d'eau et de courant électrique sur les sites d'intervention ainsi que de toutes les installations de raccordement nécessaires.

Le Titulaire devra se conformer aux réglementations en vigueur.

5.2.6 RESTRICTIONS A LA CIRCULATION DES ENGINES DU TITULAIRE

Le Titulaire doit se conformer aux restrictions de circulations diverses qui pourraient lui être imposées par les autorités compétentes, notamment : voiries interdites, itinéraires imposés, limitation de tonnage ou du gabarit,...

Le Titulaire prend toutes les dispositions utiles pour éviter les chutes de matériaux et les dépôts de boues sur les voies publiques empruntées par son matériel ; il effectue à ses frais exclusifs les nettoyages, les ébouages, les réparations de chaussées..., et doit réparer les dommages qui seraient éventuellement causés aux installations publiques. L'installation, la maintenance et le repli de décrotteurs éventuels sont compris dans les prix de règlement du marché ; ils ne font pas l'objet d'un règlement spécifique.

5.2.7 DEVIATION - BALISAGE DE LA CIRCULATION

Le Titulaire aura à sa charge l'établissement (fourniture, mise en œuvre et repliement) de l'ensemble du balisage et de la signalisation de déviation des flux routier et piétonnier. Il devra avant tout début d'exécution, présenter son plan de signalisation à l'agrément du BET EST.

5.2.8 LOCAUX DE CHANTIER

Toutes les installations de chantier (locaux, clôtures, ...) sur sites sont à la charge du Titulaire.

5.2.9 AMENAGEMENT DES AIRES, ACCES DE CHANTIER, CLOTURES ET DISPOSITIFS DE PROTECTION

Le Titulaire doit faire son affaire des autorisations, de l'aménagement éventuel et de l'entretien des aires et accès, ainsi que des pistes de chantier nécessaires à la circulation de ses engins.

Les emprises de chantier sont clôturées sous la responsabilité et aux frais du Titulaire. Ces clôtures sont maintenues fermées et en bon état, sous la responsabilité du Titulaire et déposées en fin de travaux. Il doit faire son affaire des contacts à prendre avec les propriétaires et les autorités locales.

Incombent également entièrement au Titulaire et à ses frais, la fourniture, la mise en place, la maintenance et la dépose en fin de chantier, des dispositifs de signalisation routière, qui doivent être conformes à la réglementation en vigueur et disposés en accord avec les autorités compétentes.

Le Titulaire est réputé s'être rendu compte sur place, avant la remise de son offre, de la nature et de l'importance des travaux à réaliser, des possibilités d'accès aux chantiers, ainsi que des sujétions, difficultés et risques que comporte leur exécution.

Le Titulaire doit préciser dans son offre la liste des matériels et leurs caractéristiques (y compris leur encombrement maximal en situation de travail comme en situation d'amenée au poste de travail, ainsi que les modalités d'accès prévus pour les différents postes de travail.

5.3 REFERENTIEL, PREPARATION, RÉUNIONS

5.3.1 REFERENCE PLANIMETRIQUE ET ALTIMETRIQUE

Tous les documents remis dans le cadre du présent marché sont obligatoirement raccordés en se référant au système IGN 69 et exprimés dans celui-ci (en précisant quelle est la borne prise en référence) et au système Lambert 93 pour ce qui concerne le repérage en X, Y.

Pour le rattachement du chantier au système RGF 93 projection Conique Conforme il est indispensable de travailler uniquement à l'aide des points du RBF (Réseau de Base Français) et du RGF (Réseau Géodésique Français). Toute autre solution de rattachement est à proscrire.

Concernant l'altimétrie, le raccordement au NGF est obligatoire.

5.3.2 TYPE ET NUMEROTATION DES SONDAGES

La numérotation des sondages au §2.2 est simplifiée. Le type de numérotation qui devrait être effectivement utilisé, afin que le BET EST renseigne au final la base de données SIG, est basée sur :

- Nom du fuseau : A1, B1, B2, B3, B4, C1/C2, C3/C4, C5, C5bis
- Type de sondage : SP – SC ... (SP : Sondage Pressiométrique – SC : Sondage Carotté ...)
- PK : 01000, 010100
- dans le cas où une CPI est installé au droit d'un sondage, la numérotation se termine par TP :

Fuseau	_	Type de sondage	_	PK	_	CPI
A1	_	SC	_	10350	_	TP

La numérotation définitive sera communiquée en tout début de la phase de préparation de chantier.

5.3.3 AUTRES PRESTATIONS

En outre, les travaux à effectuer par le Titulaire comprennent :

- la fourniture de boîtes à casier pour rangement des carottes extraites des sondages. Ces caisses seront marquées de manière indélébile et porteront l'indication du numéro du sondage, des profondeurs de manœuvre et de prise d'échantillons sous gaine ;
- le prélèvement régulier de cuttings, au moins tous les trois mètres et à chaque changement de terrain pour les sondages destructifs.

5.3.4 PERIODE DE PREPARATION

Pendant la période de préparation, le Titulaire :

- fera les déclarations d'ouverture de chantier réglementaires et autorisations de voiries éventuelles. Le Titulaire prendra contact avec les gestionnaires et/ou services de voiries où sont implantés les sondages afin d'obtenir les autorisations nécessaires, avant réalisation des sondages ;
- prendra contact avec les concessionnaires, mairies, syndicats et en général avec toutes les Sociétés responsables de réseaux de distribution (eau, gaz, électricité, assainissement, ...) afin de localiser sur le terrain, l'emplacement des dits réseaux, et d'éviter de leur causer des dommages en effectuant les travaux ;
- remettra au BET EST son PAQ (pour le 1er bon de commande), ainsi qu'un programme d'exécution détaillé, en tenant compte du délai global imparti et des intempéries prévisibles. Ce programme indiquera, d'une façon détaillée, les moyens en personnel et matériel dont dispose le Titulaire, les méthodes que celui-ci compte employer, l'échelonnement dans le temps des opérations, ainsi que le plan d'implantation précis des sondages. Le Titulaire adaptera l'implantation des sondages proposée dans le programme prévisionnel du présent CCTP afin de positionner les sondages dans les emprises publiques ;
- en particulier, ce programme d'exécution comprendra une procédure spécifique décrivant dans le détail les modalités de pose des cellules de pression interstitielle, notamment : nature et fabrication du coulis, essais de convenance et de contrôle, protection des cellules en cours de pose, mise en œuvre du scellement, les spécifications des data loggers et softs associés, les tests de bon fonctionnement après pose, les protections de tête contre le vandalisme.

Le PAQ sera établi en prenant en compte les points suivants :

- situation et consistance des travaux,
- organisation générale, encadrement responsabilité, affectation des tâches,
- désignation des responsables des contrôles, en particulier pour la pose, le raccordement et la validation du bon fonctionnement des cellules de pression interstitielles, de leurs centrales d'acquisition et softs associés ;
- moyens mobilisés,
- planning prévisionnel de forage,
- maîtrise des fournisseurs et sous-traitants,
- organisation des contrôles,
- gestion des non-conformités et mise en place des actions correctives,
- gestion des documents de suivi,
- rapport de présentation.

Le Titulaire devra fournir un schéma organisationnel du plan d'assurance qualité sécurité et environnement (SOPAQSE).

5.3.5 REUNIONS

Pendant toute la durée des travaux, des réunions pourront être provoquées à la diligence du maître d'ouvrage et/ou du BET EST. Le Titulaire sera tenu d'y assister et sera représenté par l'ingénieur responsable du chantier.

Au cours de ces réunions, il sera procédé :

- à l'analyse de l'état d'avancement des travaux, avec examen des premiers résultats et des difficultés rencontrées et mise à jour du programme d'exécution,
- à la remise des documents concernant les travaux déjà effectués, et servant de bases justificatives aux décomptes,
- à l'examen des problèmes techniques de toute nature.

Ces réunions feront l'objet d'un compte-rendu succinct (qui ne sera pas à la charge du titulaire). En particulier, un point à mi campagne sera fait en vue d'adapter les reconnaissances aux résultats acquis et difficultés rencontrées.

Le rythme est d'une réunion toutes les 2 à 3 semaines environ, soit 7 réunions prévisionnelles à savoir : S1 (démarrage, implantations définitives), S3 (période de préparation de chantier), S6 ou S7 (chantier démarré), S8 ou S9, S10 ou S11, S13, S15 (fin des opérations sur le terrain).

5.4 SECURITE ET HYGIENE DES CHANTIERS, PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Le Titulaire devra se conformer à la législation en vigueur en matière d'environnement et prendre les dispositions nécessaires pour son application.

Il devra tenir compte des dispositions spécifiques (cf. § 4.4.1 à 4.4.6) et générales (cf. § 4.4.7 à 4.4.10) énoncées ci-après, d'autant que les sondages seront réalisés dans les emprises publiques.

5.4.1 ACCES ET INSTALLATION DE CHANTIER

Le Titulaire devra mettre en œuvre les prescriptions suivantes :

- état des lieux lors de la prise du site,
- établissement d'un plan masse dans le cadre des DICT,
- préciser son dispositif de raccordement aux réseaux (eau, électricité, tél),
- veiller à la conformité des aires de lavage, stockage, dépotage des carburants, ...ou mettre en place des dispositifs conformes,
- mise en œuvre de consignes signalétiques,
- ordre, propreté et rangement de son chantier,
- restitution en l'état en fin de chantier.

La propreté du chantier devra être assurée pendant toute sa durée.

Le brûlage des déchets sur le chantier est proscrit, conformément à la réglementation.

5.4.2 HYGIENE ET SANTE DU PERSONNEL

Les données sécurité (FDES) concernant les produits ou techniques utilisés sur le chantier devront être fournies au BET EST à l'arrivée sur le chantier pour validation. Les prescriptions y figurant devront être respectées.

Le port d'équipements de protection individuelle fait partie de ces prescriptions.

De plus, les produits dangereux doivent être stockés séparément des autres produits.

5.4.3 NUISANCES CAUSEES AUX RIVERAINS

5.4.3.1 Délimitation du chantier

Les clôtures et portails seront nécessairement implantés en limite du domaine public et maintenus. Tout élément de barriérage devra être solidaire et suffisamment lesté pour résister aux tentatives de déplacement.

5.4.3.2 Limitation des émissions de poussières et de boue

La propreté des véhicules sera contrôlée avant leur départ du chantier. L'utilisation d'un laveur de roues est conseillée si ce dernier est disponible sur le chantier.

5.4.3.3 Impact circulation et faune/flore

L'impact de la circulation due au chantier devra être limité ainsi que les dommages à la faune et à la flore sur et à proximité du chantier. Tout incident devra être immédiatement remonté au BET EST.

5.4.4 PROTECTION DES EAUX

Des précautions devront être prises pour ne pas perturber l'équilibre des eaux souterraines :

- interdiction de stockage de tout produit susceptible de polluer les eaux souterraines ;
- mise en œuvre de toutes précautions de manipulations d'hydrocarbures (ravitaillement et entretien hors de cette zone, évacuation des déchets...) ;
- interdiction de réaliser des excavations ou des terrassements en dehors des emprises qui risqueraient de modifier les écoulements souterrains ;
- en cas de déversement accidentel de produits polluants sur le site, des mesures devront être prises pour :
 - alerter immédiatement les services de secours et les utilisateurs potentiels de ces ressources ;
 - récupérer le plus vite possible les produits déversés, par épandage de produits absorbants qui devront être en permanence sur le chantier (ex. : sable) ;
 - enlever immédiatement les terres souillées et les transporter dans des décharges agréées pour recevoir ces types de déchets.

- les zones de stockages éventuels de lubrifiants et d'hydrocarbures seront rendues étanches et confinées ;
- le ravitaillement des engins devront impérativement être réalisés sur des emplacements aménagés à cet effet;
- les déchets seront également stockés avec un ramassage régulier ou une évacuation vers une décharge agréée par le Maître d'œuvre ;
- aucun rejet direct de sanitaires ne sera autorisé dans l'Environnement. Des cuves étanches seront installées et vidangées autant que nécessaire en cours de chantier ;
- l'évacuation des produits par simple déversement dans les rivières ou ruisseaux est interdite ;
- les vidanges nettoyages et entretien des engins sur chantier sont interdits.

5.4.5 BRUITS ET VIBRATIONS

En application des dispositions réglementaires prises par les pouvoirs publics et énumérées dans le recueil des textes réglementaires relatifs à la limitation des bruits aériens émis par les matériels et engins de chantier (Janvier 1985), le Titulaire est tenu de présenter sur simple réquisition, tous documents visés dans ces textes.

Le BET EST se réserve le droit d'interdire l'utilisation de tous les engins non conformes à la réglementation.

L'instruction relative aux vibrations émises dans l'environnement est à appliquer dans le cas présent.

Le Titulaire fait son affaire de toute réclamation ou plainte des riverains.

Le Titulaire doit se conformer aux réglementations diverses qui pourraient lui être imposées par les autorités locales (arrêtés, plan de lutte contre le bruit,...) à charge donc du Titulaire de s'informer à temps sur ces éventuelles restrictions.

Le Titulaire veillera notamment à :

- faire homologuer selon les textes ministériels ses engins de chantier pour leur niveau sonore. Les fiches d'homologation seront demandées par le Maître d'Œuvre ;
- En tout état de causes, il appartient au Titulaire de se renseigner sur ce point auprès des services compétents pour n'utiliser que des matériels réglementairement autorisés ;
- utiliser les engins de chantier conformément aux dispositions réglementaires en vigueur quant à leur niveau sonore ;
- entretenir les organes silencieux de ces mêmes engins ;
- munir de dispositifs de dépoussiérage tous les organes des machines susceptibles d'émettre des poussières ;
- respecter obligatoirement les accès imposés au chantier ;
- arroser les pistes en période sèche pour limiter toute émission de poussières ;
- respecter les contraintes d'horaires de travaux ;
- maintenir les circulations routières sur les voies publiques et privées sur l'ensemble du chantier.

5.4.6 GESTION DES DECHETS

Tout devra être fait pour limiter en amont la quantité de déchet.

Les déchets devront être triés selon leur nature dans des contenants séparés mis à disposition par le Titulaire afin d'assurer une collecte et un traitement sélectif des déchets. Les déchets issus des tests et éprouvettes gardées en laboratoire devront suivre le même processus d'élimination.

5.4.7 OBLIGATION DU TITULAIRE

Le Titulaire devra s'informer des dispositions spécifiques et générales environnementales mise en œuvre par le mandataire du projet et s'y conformer.

Le Titulaire sera tenu de remplacer en cours de travaux, tout matériel non adapté (mal entretenu, bruyant ou polluant).

5.4.8 FORMATION – SENSIBILISATION – COMPETENCES

Le chef de chantier doit avoir les compétences nécessaires pour prendre en compte les impacts environnementaux. Il devra avoir pris connaissance des exigences de ce présent marché.

5.4.9 SITUATION D'URGENCE

L'entreprise devra se tenir informé des zones sensibles et mettre en place les moyens de prévention adaptés à son activité. Elle devra en particulier se doter de dispositif en cas de pollution accidentelle pour limiter l'épandage et l'infiltration dans les sols.

L'entreprise doit informer immédiatement le BET EST dès la constatation d'un aléa.

5.4.10 NUISANCES DIVERSES

Le Titulaire prendra toute disposition pour respecter les prescriptions de la circulaire du 27 février 1996 « lutte contre les bruits de voisinage » et d'une manière générale toutes les lois concernant son activité formant le Code de l'Environnement : pollution atmosphérique, déchets, pollution de l'eau etc...

5.5 SONDAGES DESTRUCTIFS ET CAROTTES, DIAGRAPHIES GAMMA RAY

Il est rappelé que les ateliers devront permettre d'atteindre sans difficulté des profondeurs supérieures à 100 mètres (pouvant atteindre 180 m). **Le pourcentage de récupération en carottage devra être au moins de 80 % par passe de carottier.**

Les niveaux de venues d'eau ou de nappe rencontrées seront notés et correctement identifiés.

Les carottes seront placées dans des caisses en bois de longueur intérieure de 1 mètre, correctement identifiées, photographiées et étiquetées (projet, nom du sondage, profondeur).

Les photos seront prises le plus vite possible après carottage pour éviter les phénomènes d'altération à l'air (délitage, dessiccation, altération). A côté de chaque caisse ou groupe de caisses devant faire l'objet d'une seule et même photo, le Titulaire disposera les éléments suivants :

- une règle à grosses graduations décimétriques (à défaut un mètre pliant en bois), posée sur la longueur,
- une charte de couleurs et de nuances de gris,
- une ardoise (ou autre support), sur laquelle sera écrit en gros caractères le nom du projet, le nom du client, le nom du sondage, le(s) numéro(s) de caisse(s) ainsi que les profondeurs extrêmes des caisses photographiées simultanément et la date du forage.

Le transport et le stockage au laboratoire ne devra pas altérer les caractéristiques de nature et d'état. Le rangement des carottes se fera « dans le sens de lecture d'un livre », c'est-à-dire avec le haut du sondage en haut à gauche de la caisse posée à plat devant l'observateur, la caisse étant ensuite remplie de gauche à droite puis de haut en bas.

Les forages destructifs feront notamment l'objet d'enregistrement numérique des paramètres de forage (EPF) : vitesse d'avancement (VA), pression sur l'outil de forage (PO), pression du fluide de forage (PI), couple de rotation (CR). L'enregistrement doit être continu et automatique : l'enregistrement numérique sera complété par un enregistrement papier.

Ces forages donneront lieu à établissement d'une coupe sondeur des terrains traversés à partir des remontées de cuttings, qui devront être régulièrement prélevés pour effectuer la description des sols traversés à raison d'un prélèvement tous les trois mètres environ au moins et à chaque changement.

Tous les sondages feront l'objet de diagraphies gamma ray. Elles seront réalisées sans équipement particulier (PVC...) du forage, c'est-à-dire à travers les tubages métalliques mis en œuvre naturellement pour la foration (carottage au câble, soutènement provisoire en destructif...) voire éventuellement dans certains cas au rocher nu.

Prises d'échantillons intacts :

Ils seront immédiatement conditionnés de façon à préserver leur teneur en eau et leur structure, et étiquetés (référence, date et mode du prélèvement, profondeurs, points hauts et bas par rapport au terrain naturel). Le transport et le stockage en laboratoire se fera avec précaution de façon à ne

pas altérer les caractéristiques de nature et d'état. Ils seront entreposés à l'abri des chocs, du soleil et des intempéries jusqu'à leur prise en charge par le laboratoire.

Les carottiers utilisés seront choisis de façon à permettre le prélèvement d'échantillons intacts de classe 1 au sens de la norme NFP 94-202. Les prélèvements des échantillons intacts seront exécutés conformément à la norme NF P 94-202 « Prélèvement des sols et des roches », ou à défaut conformément aux procédures des modes opératoires édités par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées. Les échantillons auront une longueur minimale de 1,5 m dans les sols meubles et de 1 m dans les sols rocheux. Les sondages carottés auront un diamètre égal ou supérieur à 96 mm (101 mm extérieur minimum). Le diamètre de carottage devra permettre d'extraire des carottes dont le diamètre sera supérieur ou égal à 75 mm, ainsi que de réaliser des essais Lugeon, les diagraphies toute hauteur et l'installation de piézomètres. En profondeur et selon les télescopages nécessaires, un diamètre inférieur pourra éventuellement être autorisé après justifications, le diamètre des carottes devant rester supérieur à 60 mm. Dans les terrains meubles l'entreprise utilisera nécessairement un carottier « triple enveloppe » ou « poinçonneur ». Dans les sols fins médiocres, il sera utilisé le carottier à piston stationnaire. Dans les terrains rocheux un carottier double devra être utilisé.

5.6 RELEVÉ DES DISCONTINUITÉS SUR CAROTTES

Le Titulaire devra relever le RQD sur les carottes (Rock Quality Designation) sous forme d'un log parallèle à la coupe de sondage, à la même échelle (1/100).

On rappelle que le RQD est fourni par la somme cumulée des longueurs de carottes supérieures à 0,10 m rapportée à la longueur de la passe carottée, multipliée par 100, selon la formule suivante :

$$RQD = \frac{\sum \text{carottes}(I > 0,10m)}{I \text{ passe carottée}} \times 100$$

Par convention, on choisira une longueur de passe carottée égale à 1,00 m. Les RQD devront donc être réalisés tous les mètres dans les terrains rocheux.

En complément du RQD, l'indice de discontinuité (ID) au sens de l'AFTES sera également estimé dans les terrains rocheux.

Ces deux indices seront reportés sur les logs des sondages carottés.

5.7 ESSAIS D'EAU

Les essais de type Lugeon dans les terrains rocheux ennoyés, seront réalisés conformément à la norme NF P 94-131. Ces essais seront réalisés systématiquement à l'avancement et par l'intermédiaire d'un obturateur unique (supérieur) d'une longueur minimale de 1 mètre. Le Titulaire s'assurera systématiquement qu'il n'y a pas de contournement (utilisation d'une sonde piézométrique par exemple) et mentionnera cette procédure sur sa feuille d'essai. L'interprétation des essais Lugeon tiendra compte de la piézométrie locale.

5.8 POSE DE CELLULES DE PRESSION INTERSTITIELLE PAR METHODE DITE « FULLY GROUTED »

5.8.1 MODALITES

Compte tenu de la profondeur moyenne des sondages, et pour homogénéité avec les reconnaissances futures, notamment du tronçon Est (longueur moyenne encore plus importante), le suivi piézométrique des aquifères se fera par pose de cellules de pression interstitielle par la méthode dite « fully-grouted » (mise en oeuvre directement dans un coulis de bentonite / ciment adapté à la perméabilité des sols encaissants).

Il est prévu un nombre moyen de 2 à 3 cellules par forage. Il est actuellement impossible de prévoir les profondeurs de pose, donc il sera privilégié le recours à des connecteurs spécifiques permettant de raccorder à une ligne principale des cellules supplémentaires aux profondeurs choisies en cours de réalisation.

Il est rappelé que la perméabilité du coulis doit être en principe plus faible que la perméabilité la plus faible des sols ou rochers encaissants, et qu'il est d'usage dans cette méthode de mélanger d'abord ciment et eau. Le choix des coulis fera l'objet d'une note préalable à soumettre au BET EST, indiquant la ou les compositions prévues pour le coulis, fonction du contexte géologique général prévisible, les adaptations possibles en cours de foration pour s'adapter à la réalité de chaque sondage particulier, fonction notamment des essais d'eau, le mode de mise en oeuvre (notamment en termes de protection de la sonde et du filtre lors de la descente et de la remontée des tubes).

De même, une note préalable soumettra à avis du BET EST, avant mise en oeuvre, les spécifications des centrales d'acquisition (data loggers) et logiciels (softs) associés. Ces centrales d'acquisition seront adaptées au nombre de cellules à mesurer sur chaque forage et interrogeables à distance par voie téléphonique, à raison prévisionnellement d'une fois par mois. La fréquence des mesures pourra être journalière. Les softs concernent aussi bien le pilotage, l'interrogation à distance des centrales d'acquisition et le rapatriement des données au bureau, les traitements/corrections à apporter aux mesures (barométriques notamment) pour passer des mesures brutes à interprétables, et la représentation graphique de ces données.

Immédiatement après pose à la cote choisie, des tests de bon fonctionnement des cellules seront réalisés ; **s'il s'avère qu'une cellule ne fonctionne pas, elle sera alors remplacée aux frais du Titulaire.**

De même, des tests de bon fonctionnement seront réalisés immédiatement après raccordement à chaque centrale d'acquisition ; dans cette seconde configuration, c'est-à-dire après cimentation jusqu'en tête, **s'il s'avère qu'une cellule ne fonctionne pas, soit elle sera remplacée aux frais du Titulaire, soit elle sera considérée comme non posée.**

Enfin, des tests de télétransmission (interrogation à distance et rapatriement des données sur PC du BET EST), de récupération et de mise en forme des données (représentation graphique des résultats sur PC BET EST), seront menés sur chaque centrale d'acquisition ; **sur ce dernier point (interrogation à distance et rapatriement des données sur PC BET EST), le Titulaire aura en charge une garantie de bon fonctionnement d'un an après fin du marché, avec nécessité de réparation / remise en route sous 2 semaines** après information du BET EST (en charge des interrogations à distance après la mesure initiale).

Le Titulaire fera nécessairement appel, pour la pose et les tests à un sous-traitant spécialisé.

Chacun de ces tests (après pose, après raccordement à centrale d'acquisition, de télétransmission), une fois positifs, feront l'objet d'une note de constat écrite circonstanciée à soumettre à la validation du BET EST, sous un délai d'une semaine. Celui-ci pourra exiger d'être présent lors des tests. Les centrales d'acquisition seront équipées de protections de tête contre le vandalisme (selon les endroits type boîte plastique ou métallique à fermeture cadénassée). **Après l'essai de réception qui suit la pose, le marché intègre la réalisation et la fourniture des résultats d'une 1^{ère} mesure (dite initiale).**

5.8.2 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Conformément à la réglementation, la réalisation de ces forages et équipements piézométriques par CPI fera l'objet d'une déclaration auprès des services de la Préfecture au titre du Code de l'Environnement, à la charge du Titulaire.

Les travaux seront réalisés conformément aux normes en vigueur et suivant les règles de l'art.

Les travaux respecteront en particulier :

- les termes de l'arrêté du 11 septembre 2003 fixant les prescriptions applicables aux sondages, forages, création de puits, création de puits ou d'ouvrages souterrain soumis à déclaration en application des articles L214-1 à 216-6 du Code de l'Environnement et relevant de la rubrique 1.1.0 de la nomenclature annexée au décret n°93-743 du 29 mars 1993 modifié ;
- les prescriptions décrites dans le dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau détaillant les impacts de l'opération et les mesures de surveillance et de préservation prises pendant et après le chantier. Ce dossier sera transmis au Titulaire par le Maître d'Œuvre au démarrage des travaux

5.9 ESSAIS AU LABORATOIRE

Les essais de laboratoire à réaliser sont les suivants :

- des essais sur les sols:
 - détermination de la valeur au bleu du sol, conformément à la norme (NF P 94-068) ;
- des essais sur les roches :
 - détermination de la masse volumique, conformément à la norme (NF P 94-410-2) ;
 - détermination de la résistance à la compression uniaxiale RC, conformément à la norme (NF P94-420) ;
 - détermination de la résistance à la traction brésilienne Rtb : NF P 94-422
 - mesure de la teneur en gypse : : FD P 18-011
 - mesure de la teneur en sulfates : : FD P 18-011 et NF EN ISO 10 304
 - mesure de la teneur en calcium (CaCO₃) : : FD P 18-011 et NF EN ISO 14 911
 -

Suite à la description lithologique des échantillons, **le PrestataireTitulaire définit et soumet à l'acceptation du BET EST un programme d'essais de laboratoire**, basé sur le présent CCTP et sur les terrains rencontrés et les objectifs requis.

Les essais ne peuvent commencer qu'après accord du BET EST sur le programme, modifié le cas échéant. Cette étape constitue un point d'arrêt pour le PrestataireTitulaire.

6 RAPPORTS

6.1 DOCUMENTS MINUTES – COMPTES RENDUS DES INVESTIGATIONS

Au fur et à mesure de l'avancement des investigations, le Titulaire devra tenir informé aussitôt le BET EST des faits constatés, et ce, sans aucune rémunération spécifique complémentaire.

Après l'achèvement des prestations d'un ordre de commande, **le Titulaire fournira les coupes sondeur minutes journalières** au BET EST. Les coupes de sondages réalisées conformément aux prescriptions du chapitre 6.2.2.1, seront fournies dans un délai de 2 semaines maximum après la fin du sondage.

Chaque 15 jours, le Titulaire fournira au BET EST un compte-rendu de l'avancement des investigations en cours en version informatique, comprenant : la liste des investigations exécutées (tout ordre de commande confondu) ; la liste des échantillons envoyés au laboratoire ; les éventuels problèmes rencontrés ; un état d'avancement des travaux d'investigations mettant en évidence les écarts constatés par rapport au programme détaillé initial et les solutions à mettre en place.

4 mois après la notification du marché et le mois qui précède le délais d'expiration du marché sur ordres, le Titulaire fournira au BET EST un rapport factuel intermédiaire comprenant l'essentiel des résultats des investigations de la période ainsi écoulée :

- tous les comptes-rendus de l'avancement ;
- les coupes sondeur minutes ;
- les coupes de sondages définitives avec interprétation lithologique ;
- les fiches d'exécution de chaque essai in situ ;

6.2 RAPPORT DE SYNTHÈSE

A la fin de l'exécution des prestations d'un ordre de commande , un rapport de synthèse est établi par le Titulaire et remis au BET EST en 3 exemplaires pour la version papier dont un reproductible non relié et en 2 exemplaires pour la version informatique (CD-Rom).

Les CD-Rom contiendront tous les documents constituant le rapport de synthèse : au format PDF non verrouillé, au format MICROSOFT WORD et au format MICROSOFT EXCEL pour les tableaux récapitulatifs et les fiches par formation, et au format AUTOCAD version 2006 pour tous les documents graphiques. A noter que les fichiers numériques des photos devront être fournis avec une résolution de très bonne qualité.

Le rapport de synthèse provisoire devra être transmis au BET EST au plus tard 10 jours ouvrés avant la fin du délai contractuel indiqué dans l'ordre de commande correspondant, et ce, en 3 exemplaires pour la version papier et en 1 exemplaire pour la version informatique.

Le BET EST se réserve 10 jours ouvrés pour faire ses observations sur ce rapport.

Le rapport de synthèse définitif devra être transmis au BET EST au plus tard le jour de la fin du délai contractuel indiqué dans l'ordre de commande considéré.

Le rapport de synthèse comprendra trois parties :

- une note de « Présentation générale » ;
- un dossier « Résultats des Sondages et Essais » ;
- un dossier « Synthèse ».

Le Titulaire soumettra à l'accord préalable du BET EST le sommaire détaillé du rapport de synthèse ainsi que les modèles des tableaux récapitulatifs, et ce, avant le démarrage des travaux.

Le Titulaire apportera une attention toute particulière à la qualité du rapport de synthèse fourni et à la présence de l'intégralité des éléments constitutifs énumérés ci-après.

6.2.1 NOTE DE « PRESENTATION GENERALE »

Cette note comportera une présentation générale du contexte du projet, un récapitulatif des travaux exécutés et leurs conditions de réalisation.

Elle comprendra les éléments suivants :

- les matériels et outils utilisés, les méthodes et techniques employées, les conditions et environnement de réalisation des travaux, y compris la synthèse des principales difficultés rencontrées ;
- le planning détaillé de réalisation des travaux ;
- les vues en plan d'implantation des sondages de récolement au 1/1000ème représentant la position réelle des sondages, essais in situ et mesures réalisés. Ce document sera consultable indépendamment de la présente note et remis au format précisé par le BET EST (hors format A0 et format A3) ;
- la synthèse des résultats des essais in situ et de laboratoire ;
- le tableau de synthèse de l'ensemble des mesures piézométriques comportant en lignes les références des CPI (numéro complet de sondage) et en colonne les cotes NGF du TN, des têtes de CPI, des mesures et la profondeur des mesures par rapport au TN ;
- le résumé des principales difficultés rencontrées lors des reconnaissances dues à la géologie (sols décomprimés, venues d'eau importantes...), aux spécificités locales,... ;
- le tableau des coordonnées de récolement des sondages en X, Y, Z.

6.2.2 RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS

Les résultats des sondages et essais seront présentés de la manière suivante :

6.2.2.1 Partie « Sondages - essais in situ – mesures en forage »

Cette partie comportera :

- un sommaire ;
- un tableau récapitulatif général des sondages, essais in situ et mesures réalisés précisant les numéros de sondages, leurs coordonnées, leurs profondeurs, la présence de tube piézométrique, ainsi qu'une colonne « observations » comprenant un avis ou commentaire du responsable de la mission sur la fiabilité des mesures et essais réalisés avec identification de ceux jugés non représentatifs ;
- un tableau récapitulatif des mesures des CPI comportant en lignes les références des CPI (numéro complet de sondage) et en colonne les cotes NGF du TN, des têtes de CPI, des mesures et la profondeur des mesures par rapport au TN ainsi que :
 - la description lithologique ;
 - les caractéristiques du forage (profondeur, diamètre, mode de forage, fluide de forage) ;
 - les caractéristiques du tubage (profondeur, diamètre, épaisseur, nature et type) ;
 - les caractéristiques de la cimentation (profondeur, diamètre, nature et méthode de pose) ;
 - les caractéristiques du massif filtrant (profondeur, diamètre, nature, granulométrie et méthode de pose) ;
 - une colonne « observations » comprenant un avis ou commentaire du responsable de la mission sur la fiabilité des mesures réalisés avec identification des mesures jugées non représentatives.
 - les premières mesures des CPI ;
- des dossiers photographiques numériques de la totalité des caisses de carottes, des échantillons intacts et des sondages à la pelle mécanique.

Les modèles de tableaux récapitulatifs seront à soumettre à l'approbation préalable du BET EST.

Ces tableaux seront également transmis en format EXCEL au BET EST .

6.2.2.2 Partie "Essais de laboratoire":

Cette partie comportera :

- un tableau récapitulatif des résultats des essais, par sondage et par profondeur avec indication notamment de la description lithologique détaillée de l'échantillon et de sa classification selon la norme NF P 11-300. Chaque échantillon de sols devra comporter une identification complète au sens du GTR (Guide Techniques des Terrassements Routier, 1992),

- une colonne « observations » comprenant un avis ou commentaire du responsable de la mission sur la fiabilité des essais réalisés avec identification des essais jugés non représentatifs ;
- les procès-verbaux des essais de laboratoire.

Les modèles de tableaux récapitulatifs seront à soumettre à l'approbation préalable du BET EST

Ce tableau sera également transmis en format EXCEL au BET EST .

6.2.2.3 Dossier de Synthèse

Il ne s'agit pas de faire une synthèse géotechnique, géologique, et hydrogéologique au sens interprétative, mais de synthétiser (condenser) les principaux résultats acquis et difficultés rencontrées.

Le Titulaire établira un paragraphe de synthèse qui comprendra les éléments suivants :

- un récapitulatif synthétique des résultats obtenus ;
- l'analyse critique sur les valeurs des résultats des essais
- le bilan des anomalies et problèmes géotechniques constatées en précisant leurs origines éventuelles.

Remarque : les tableaux seront transmis en format EXCEL au BET EST.

7 ANNEXE A : IMPLANTATION PREVISIONELLE (A TITRE INDICATIF)

Sondages	Types	X Longitude Lambert 93 (m)	Y Latitude Lambert 93 (m)
SONDAGE 1	Equipés CPI - Cellules de Pression Interstitielle	1019790,462	6286140,042
SONDAGE 2	Equipés CPI - Cellules de Pression Interstitielle	1021238,744	6286589,744
SONDAGE 2'	Equipés CPI - Cellules de Pression Interstitielle	1020712,997	6283462,529
SONDAGE 2''	Equipés CPI - Cellules de Pression Interstitielle	1020530,818	6289640,492
SONDAGE 3	Equipés CPI - Cellules de Pression Interstitielle	1021388,419	6287561,285
SONDAGE 4	Equipés CPI - Cellules de Pression Interstitielle	1022604,154	6288057,491
SONDAGE 5	Equipés CPI - Cellules de Pression Interstitielle	1024200,433	6289103,769
SONDAGE 6	Equipés CPI - Cellules de Pression Interstitielle	1025173,779	6290052,194
SONDAGE 7	Equipés CPI - Cellules de Pression Interstitielle	1028802,942	6292945,920

FIN DU DOCUMENT

RESEAU FERRE DE FRANCE
Direction régionale Provence-Alpes-Côte d'Azur
Mission LGV PACA
Les Docks – Atrium 10.5
10 Place de la Joliette - BP 85404
13567 MARSEILLE CEDEX 02