

MARCHÉ PUBLIC DE TRAVAUX

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES (CCTP)

Pouvoir adjudicateur exerçant la maîtrise d'ouvrage

DIRECTION INTERDÉPARTEMENTALE DES ROUTES ATLANTIQUE

Représentant du Maître d'ouvrage (RMO)

Madame la Directrice Interdépartementale des Routes Atlantique

Objet du marché

Travaux de reconnaissances géotechniques et instrumentations sur le réseau routier national (RRN) de la DIR Atlantique dans les départements suivants : Vienne, Charente, Charente-Maritime, Deux-Sèvres, Gironde

Table des matières

ARTICLE PREMIER - OBJET DES RECONNAISSANCES GÉOTECHNIQUES ET INSTRUMENTATIONS.....	4
ARTICLE 2 – CONDITIONS D'IMPLANTATION, DE NUMÉROTATION ET DE REPÉRAGE DES INTERVENTIONS.....	5
2.1 - Implantation.....	5
2.2 - Numérotation des sondages.....	5
2.3 - Repérage des sondages.....	5
ARTICLE 3 – TYPES DE SONDAGES À RÉALISER ET PRÉLÈVEMENTS D'ÉCHANTILLONS..	5
3.1 - Généralités.....	5
3.2 - Sondages en tarière mécanique.....	5
3.3 - Sondages au destructif.....	6
3.4 - Sondages au carottier double enveloppe.....	6
3.5 - Sondages au carottier triple enveloppe.....	7
3.6 - Sondages pressiométriques.....	7
3.7 - Sondages à la pelle mécanique.....	8
3.8 – Pénétromètre dynamique de type DPSH-B.....	9
3.9 – Profils au pénétromètre statique.....	9
3.10 - Coupes de sondages.....	9
3.11 - Fluide de forage et tubage.....	10
3.12 - Rebouchage des sondages et prise en compte des dégâts sur le terrain.....	10
3.13 - Traitement des échantillons.....	10
ARTICLE 4 – FOURNITURE ET POSE DES PIÉZOMÈTRES.....	10
4.1 - Fourniture et pose.....	10
4.2 - Dépose.....	11
ARTICLE 5 – GÉOPHYSIQUE.....	11
ARTICLE 6 – COORDINATION ENTRE LES INTERVENANTS.....	11
ARTICLE 7 – RAPPORT DE SONDAGE ET RÉSULTATS DES ESSAIS IN-SITU.....	12
ARTICLE 8 – RAPPORT DE RECONNAISSANCE GÉOPHYSIQUE.....	12
ARTICLE 9 – CONDITIONS D'ACCÈS AU SITE ET DÉLAIS.....	12
ARTICLE 10 – SIGNALISATION DE CHANTIER.....	13
ARTICLE 11 – RÉUNIONS.....	13
ARTICLE 12 – RAPPORTS D'ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE NIVEAU G1 EP, G2 AVANT-PROJET ET PROJET, G4.....	14
ARTICLE 13 – IMAGERIE DE PAROI.....	15
13.1 -Diagraphie imagerie de paroi par caméra numérique de type endoscope.....	15
13.2 -Diagraphie imagerie de paroi à l'aide d'une sonde OPTV.....	16

13.3 -Diagraphie imagerie de paroi à l'aide d'une caméra acoustique BHTV.....	16
ARTICLE 14 – ESSAIS CROSS HOLE.....	16

ARTICLE PREMIER - OBJET DES RECONNAISSANCES GÉOTECHNIQUES ET INSTRUMENTATIONS

Les investigations consisteront à réaliser les types de reconnaissances et d'essais suivants :

- tarière mécanique (NF EN ISO 22475-1 de mars 2007)
- sondage destructif avec enregistrement des paramètres de foration
- carottage en double et triple enveloppe (NF EN ISO 22475-1) – échantillonnage intact pour essais de mécanique des sols
- sondage pressiométrique avec essais sans cycle (NF EN ISO 22 476-4)
- pelle mécanique (NF EN ISO 22475-1)
- pénétromètre dynamique de type DPSH-B (NF EN ISO 22476-2)
- pénétromètre statique (NF P 94-113)
- pose de piézomètres (NF P 94-157-1)
- auscultation géophysique par sismique réfraction
- mesures de module EV2 à la dynaplaque ou à la plaque
- tests de percolation (méthode Porchet)
- réalisation des coupes de sondages
- essais au scissomètre (NP P 94-112)
- essais de cisaillement au phicomètre (XP P 94-120)
- essais d'eau de type Lefranc (NF P 94-132)
- essais de pompage (NF P 94-130) ;
- essais de teneur en eau (NF P 94-050)
- essais de granulométrie (NF P 94-056)
- essais de VBS (NF P 94-068) ;
- essais de limites d'Atterberg (NF P 94-051)
- essais oedométriques (XP P94 090-1)
- essais de cisaillement à la boîte (NF P 94-071-1) ;
- essais Proctor normal (NF P 94-093) avec mesures d'IPI (NF P 94-078) et essais d'identification (VBS ou IP et granulométrie)
- essais tri-axiaux CU+U

Nota : Les commandes successives sont adressées sous forme de bons de commande. Chaque bon de commande précise notamment la désignation des prestations et les quantités commandées par nature de prestation.

Au bon de commande sera annexé un plan d'implantation des reconnaissances.

La DIR Atlantique est susceptible de mandater le Cerema Direction Territoriale du Sud-Ouest / Laboratoire de Bordeaux pour réaliser le contrôle extérieur des investigations géotechniques.

ARTICLE 2 – CONDITIONS D'IMPLANTATION, DE NUMÉROTATION ET DE REPÉRAGE DES INTERVENTIONS

2.1 - Implantation

Des implantations de toutes les interventions seront fournies à titre indicatif sur les plans d'implantation de principe.

L'implantation de chaque sondage sera validée sur site par le maître d'œuvre en présence du titulaire de la commande.

2.2 - Numérotation des sondages

Les numérotations qui figureront sur les plans devront être conservées sans modification durant toute l'étude.

Si un sondage est déplacé en accord avec le maître d'œuvre son numéro sera éventuellement modifié.

2.3 - Repérage des sondages

Un repère fixe et repérable sera laissé sur chaque sondage afin de permettre à un géomètre de venir ultérieurement mesurer les coordonnées x, y et z. **Le levé de géomètre est à la charge du titulaire.**

ARTICLE 3 – TYPES DE SONDAGES À RÉALISER ET PRÉLÈVEMENTS D'ÉCHANTILLONS

3.1 - Généralités

Les sondages seront réalisés conformément aux normes (notamment NF EN ISO 22475-1 de mars 2007 portant sur le prélèvement des sols et des roches), projets de normes ou à défaut, méthodes en vigueur.

En cas de litige, les méthodes d'essais seront celles préconisées par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.

Les plans d'implantations de sondages sont joints aux bons de commande, sur lesquels sont indiquées les types et les profondeurs de forages.

L'ensemble du personnel sur site devra détenir un exemplaire des normes et en maîtriser le contenu. Les équipes sur site devront de plus avoir en permanence une copie du présent Cahier des Charges et en connaître le contenu.

Le planning détaillé des interventions sera fourni au maître d'œuvre et au maître d'ouvrage.

Les équipes travaillant sur site devront pouvoir être jointes en permanence par téléphone par le maître d'œuvre. Le titulaire fournira en début de chantier la liste du personnel avec leur numéro de téléphone.

3.2 - Sondages en tarière mécanique

Les sondages à la tarière mécanique auront un diamètre $\varnothing \geq 150$ mm. Les tarières seront remontées tous les 1,50 m de forage.

Il sera prélevé tous les 0,5 m et à chaque changement lithologique un échantillon d'environ 5 kg (le principe étant de récupérer le maximum de matériaux).

Les échantillons seront mis en sac plastique étanche (taille 30 × 40 cm). Un soin particulier sera apporté à la fermeture des sacs. Il est demandé de resserrer la partie supérieure, de la replier avant de la scotcher sur elle-même.

Le nom du chantier, les numéros des sondages, les profondeurs de prélèvement et les dates de prélèvement figureront de manière lisible à l'encre indélébile sur les sacs ainsi que sur un carton à l'intérieur du sac.

Une fois atteint le refus sur le rocher, le sondage pourra être poursuivi jusqu'à la profondeur visée au destructif ou au carottier double enveloppe (après avis du maître d'œuvre).

Dans ce cas, seule la profondeur forée au-delà du refus tarière sera rémunérée au prix du destructif ou du carottage double ou triple enveloppe selon la liste des prix (et aucune mise en station complémentaire ne sera comptée).

Les stockages éventuels sont à la charge de l'entreprise. Les échantillons, en attendant leur transport au laboratoire, seront stockés de façon à ne pas être soumis à une exposition directe au soleil (forte chaleur) ou au gel.

La fourniture des fluides de forage et les tubes éventuels de forage sont à la charge du titulaire.

3.3 - Sondages au destructif

Les sondages destructifs, parfois en prolongement de certaines tarières dans le rocher, seront réalisés en $\varnothing \geq 120$ mm avec enregistrement des paramètres de sondages suivants :

- vitesse d'avancement ;
- pression sur l'outil (constante) ;
- pression du liquide d'injection ;
- couple de rotation.

L'enregistrement doit être continu et automatique.

L'excavation dans le terrain doit être verticale et cylindrique, à section transversale circulaire. L'outil de forage est de type désagrégateur, en rotation pure (rotopercussion non autorisée, sauf agrément par le maître d'œuvre).

La fourniture des fluides de forage est à la charge du titulaire du marché.

3.4 - Sondages au carottier double enveloppe

Les sondages carottés, parfois en prolongement de certaines tarières dans le rocher, seront réalisés au carottier double enveloppe en diamètre intérieur $\varnothing \geq 100$ mm avec enregistrement des paramètres de sondages suivants :

- vitesse d'avancement :
- pression sur l'outil :
- pression du liquide d'injection :
- couple de rotation.

L'enregistrement doit être continu et automatique. Dans le cas où l'enregistrement n'aurait pu avoir lieu, l'entreprise réalisera à ses frais un sondage destructif à proximité immédiate avec les mêmes enregistrements et sur les mêmes profondeurs.

La fourniture des fluides de forage et les tubes éventuels de forage sont à la charge de l'entreprise.

Les échantillons seront conditionnés en caisses.

Les caisses de carottes doivent être construites en matériaux imputrescibles, munies de couvercle avec crochets de fermeture, de poignées de manutention et adaptées aux diamètres de la carotte. Elles doivent être rigides et facilement empilables afin de permettre une manutention aisée.

Les échantillons provenant du carottage seront mis en caisse en deux rangées de 1 m intérieur.

Une plaque séparatrice sera mise en place au niveau de chaque reprise de carottage. On indiquera les absences de carottage avec renvoi aux pages des rapports journaliers et rapports de synthèse pour en expliciter les raisons.

Les indications de profondeur de passes de carottier (début, fin de passe et interruption de carottage) sont portées immédiatement et d'une manière indélébile sur les bords et les séparations internes des caisses.

Sur le couvercle et sur l'un des petits côtés, la dénomination du chantier, le numéro de sondage, le numéro de la caisse et les cotes de tête et de pied en mètre seront spécifiés sur une étiquette imputrescible.

En cas d'impossibilité technique de prélèvements intacts (ex : présence de graves), l'entreprise proposera avant intervention une solution technique adaptée au maître d'œuvre.

3.5 - Sondages au carottier triple enveloppe

Les sondages carottés, parfois en prolongement de certaines tarières dans le rocher, seront réalisés au carottier triple enveloppe en diamètre intérieur $\varnothing \geq 100$ mm (diamètre extérieur de l'outil à justifier a priori 131 mm) avec enregistrement des paramètres de sondages suivants :

- vitesse d'avancement ;
- pression sur l'outil ;
- pression du liquide d'injection ;
- couple de rotation.

L'enregistrement doit être continu et automatique. Dans le cas où l'enregistrement n'aurait pu avoir lieu, l'entreprise réalisera à ses frais un sondage destructif à proximité immédiate avec les mêmes enregistrements et sur les mêmes profondeurs.

La fourniture des fluides de forage et les tubes éventuels de forage sont à la charge de l'entreprise.

Les échantillons seront conditionnés sous gaines plastique rendues étanches, en prenant soin que l'identification de chacune soit correctement faite (titre chantier, n° de sondage, côtes et date du prélèvement, haut et bas de carotte, numéro d'échantillon, etc.) et de façon pérenne.

En cas d'impossibilité technique de prélèvements intacts (ex : présence de graves), l'entreprise proposera avant intervention une solution technique adaptée au maître d'œuvre.

3.6 - Sondages pressiométriques

Les essais seront réalisés suivant la norme NF EN ISO 22 476-4 avec enregistrement par un système d'acquisition de données (type SPAD ou similaire).

Tous les paramètres suivants seront notés et fournis sous forme de graphique sur la coupe de sondage :

- vitesse d'avancement ;
- pression sur l'outil ;
- pression du liquide d'injection ;
- couple de rotation.

L'enregistrement doit être continu et automatique. Dans le cas où l'enregistrement n'aurait pu avoir lieu, l'entreprise réalisera à ses frais un sondage destructif à proximité immédiate avec les mêmes enregistrements et sur les mêmes profondeurs.

Les essais pressiométriques seront exécutés tous les mètres à partir de 1 m de profondeur, sauf spécification contraire du maître d'oeuvre, jusqu'à obtention de la pression limite du sol ou jusqu'à une pression de 5 MPa.

Les paramètres des essais efforts/déformations seront remis à partir d'un système automatique d'acquisition de données (type SPAD ou similaire). La réalisation d'essais sans enregistrement (type SPAD ou similaire) ne sera pas rémunérée.

Sur site, l'enregistreur devra également être équipé d'une imprimante. Les valeurs brutes devront être imprimées sur papier simultanément aux essais de manière à pouvoir consulter à tout moment les valeurs de l'essai en cours et des essais précédents.

Les procès-verbaux de chaque essai (courbes d'interprétation) devront faire apparaître toutes les indications citées au paragraphe 7 de la norme, ainsi qu'un tableau présentant les valeurs corrigées des pressions et volumes, les valeurs de P1, P2, V1, V2, hs, E_M et Pl* (voir définitions dans la norme).

Les essais seront refaits à la charge de l'entreprise dans les cas suivants :

- exécution d'un essai dans un terrain remanié mettant en cause le résultat ;
- inertie de la sonde trop élevée vis-à-vis de la résistance du terrain ;
- non respect de la norme (nombre de paliers...) ;
- rapport E/pl inférieur à 6.

La fourniture des fluides de forage et les tubes éventuels de forage sont à la charge de l'entreprise.

Essais pressiométriques avec cycle :

Les essais seront réalisés suivant la norme XP P 94-110-2 (essai dans lequel est inclus une phase de déchargement puis de rechargement) en complément de la norme NF P 94-110-1.

L'ensemble de l'appareillage et le mode opératoire de la phase « rechargement » du cycle est celui décrit dans la norme NF P 94-110-1.

Le mode opératoire de la phase « déchargement » et l'expression des résultats sont décrits chapitre 5 et chapitre 6 de la norme XP P 94-110-2.

Ces essais sont spécifiquement demandés pour connaître le module de cisaillement.

3.7 - Sondages à la pelle mécanique

Les sondages à la pelle mécanique et les prélèvements d'échantillons seront réalisés selon la norme NF EN ISO 22475-1 de mars 2007.

Les moyens mobilisés devront permettre la réalisation de sondages jusqu'à 4 m de profondeur, d'une largeur minimale de 1 m.

Pour les sondages à la pelle mécanique, il sera prélevé :

- soit tous les 0,5 m et à chaque changement de lithologie, un échantillon de 5 kg minimum (poche de 30 × 40 cm) ;
- soit à chaque changement lithographique, un échantillon de 25 kg minimum (grande poche).

Le choix de type d'échantillonnage sera indiqué par le maître d'œuvre en phase préparatoire du chantier.

Les échantillons seront mis en sac plastique étanche. Un soin particulier sera apporté à la fermeture des sacs. Il est demandé de resserrer la partie supérieure, de la replier avant de la scotcher sur elle-même.

Le nom du chantier, les numéros des sondages, les profondeurs de prélèvement et les dates de prélèvement figureront de manière lisible à l'encre indélébile sur les sacs ainsi que sur un carton à l'intérieur du sac.

L'ensemble des poches d'un même sondage sera regroupé dans une grande poche, elle-même identifiée par le numéro du sondage.

Chaque sondage à la pelle mécanique devra faire l'objet de photographies numériques (décrivant notamment la tenue des parois de la fouille et d'éventuelles arrivées d'eau).

3.8 – Pénétromètre dynamique de type DPSH-B

Les essais de pénétration dynamique de type DPSH-B seront réalisés selon la norme NF EN ISO 22476-2 de juillet 2005 (ancien type B de la norme NF P 94-115).

L'enfoncement dans le sol sera réalisé par battage de manière continue. Le train de tiges sera muni en partie inférieure d'une pointe débordante en acier, et d'une tige porte-pointe comportant 2 orifices de 5 mm de diamètre situés au-dessus de la pointe et permettant l'injection de boue dans l'espace annulaire (suppression des efforts latéraux parasites).

Le nombre de coups de mouton sera déterminé pour un enfoncement permanent de la pointe de valeur h prise égale à 10 cm.

Il ne sera pas accepté de système pneumatique pour remonter le mouton sans documents d'inspection appropriés (EN 10204).

L'appareillage devra comporter un compteur de coups du mouton et des capteurs pour enregistrer la profondeur de pénétration.

Un guide de la partie des tiges hors du sol est spécifiquement exigé.

Le type de pénétromètre employé DPSH-B fera l'objet d'un accord du maître d'œuvre à chaque point de sondage.

L'énergie de battage doit avoir été contrôlée par mesure directe. Ce contrôle doit avoir moins de 6 mois et être fourni préalablement au maître d'œuvre.

3.9 – Profils au pénétromètre statique

Les essais de pénétration statique seront réalisés selon la norme NF P 94-113 d'octobre 1996.

Il est demandé que l'effort de fonçage puisse atteindre 200 kN.

Le pénétromètre sera à cône mobile où le déplacement relatif du cône par rapport au reste de la pointe pourra avoir une forte amplitude (pas de cône fixe).

La saisie des données se fera à l'aide d'une chaîne d'acquisition de mesures.

3.10 - Coupes de sondages

Elles seront établies par le sondeur pour les différents types de sondages ci-avant en indiquant :

> Renseignements généraux :

- désignation et localisation du chantier,
- repérage du forage : numérotation, implantation,
- la date du début et de la fin de l'exécution du forage,
- le niveau d'eau avec la date et la cote/TN et observations sur les arrivées d'eau et les pertes de fluide de forage. Dans le cas où il n'y a pas d'eau en fin de forage, la coupe le mentionnera (trou sec).
- la ou les méthodes de forage (avec leurs profondeurs), la nature de l'outil utilisé et l'indication du fluide de forage,
- le diamètre de forage,
- les tubages avec profondeurs et diamètres,
- les paramètres de foration enregistrés,

- les cotes des prélèvements, en différenciant petites et grandes poches pour les tarières,
- le motif de l'arrêt du sondage.

> Examen des échantillons :

La coupe de sondage mentionne dans les colonnes spécifiques la description détaillée des terrains rencontrés (nature, état, fissuration, litage, pendage, couleur, compacité, etc ...).

Les coupes seront fournies au Maître d'œuvre au fur et à mesure de l'avancement du chantier.

Pour les sondages carottés, les coupes de sondage seront complétées par la photographie de l'ensemble des prélèvements.

3.11 - Fluide de forage et tubage

La fourniture des fluides de forage est à la charge de l'entreprise. Les tubages éventuels du forage sont à la charge de l'entreprise.

3.12 - Rebouchage des sondages et prise en compte des dégâts sur le terrain

Une fois terminés, les trous de forage doivent être immédiatement rebouchés, sauf si un tubage ou un piézomètre et inclinomètre est demandé, par le titulaire de la commande avec un matériau non polluant semblable à celui du terrain extrait.

Sur le terrain, la mise en œuvre des investigations doit être faite avec le minimum de dégâts. Les éventuels dégâts occasionnés sont à la charge de l'entrepreneur et rémunérés à la liste des prix.

3.13 - Traitement des échantillons

En cours de chantier, les échantillons seront protégés des intempéries.

Les coupes sondeurs seront fournies en même temps que le dépôt des échantillons, ainsi qu'une fiche de dépôt des échantillons dûment renseignée (chantier et numéro des échantillons).

ARTICLE 4 – FOURNITURE ET POSE DES PIÉZOMÈTRES

4.1 - Fourniture et pose

Les prestations consistent en la fourniture, la préparation et l'installation de tubes piézométriques suivant la norme NFP 94-157-1 de mars 1996.

Les tubes piézométriques de diamètre intérieur ≥ 60 mm seront entourés d'une gaine de graviers filtrants. La partie crépinée aura un coefficient d'ouverture de 10 %. L'utilisation d'une chaussette géotextile en remplacement du massif filtrant est prohibée.

Leur partie supérieure sera scellée au sol dans une couronne en béton ou coulis. Le numéro d'identification du piézomètre sera gravé sur la couronne en béton.

La tête des tubes sera protégée soit par une bouche à clés, soit par un capot métallique avec fermeture à cadenas (avec fourniture de 3 clés de type « artillerie ») qui dépassera d'environ 1 m du terrain naturel pour les autres sondages.

Le type de protection sera indiqué par le Maître d'œuvre.

Seuls les sondages réalisés avec injection d'eau claire pourront être équipés en piézomètre.

À la fin du chantier, l'ensemble des piézomètres feront l'objet d'une mesure des niveaux d'eaux.

4.2 - Dépose

Les prestations consistent en la dépose des piézomètres. Ceux-ci devront se faire en suivant les prescriptions des exploitants ou syndicats des eaux responsables du secteur.

Le forage sera rebouché comme s'il faisait partie du terrain.

ARTICLE 5 – GÉOPHYSIQUE

Les interventions géophysiques seront réalisées par une entreprise signataire de la charte de bonne conduite pour les mesures géophysiques.

Les reconnaissances par sismique réfraction devront permettre une reconnaissance des terrains sur des profondeurs d'investigations minimale de 15 m, et jusqu'à 5 m sous la ligne rouge du projet.

Les objectifs des travaux de reconnaissance géophysique par sismique réfraction devront permettre de rechercher et de suivre l'évolution des différentes couches géologiques, notamment :

- rechercher et suivre l'évolution de la position de substratum rocheux sous une couverture meuble ;
- caractériser l'état physique des divers zones du massif rocheux par la connaissance des vitesses sismiques de chacune de ces zones ;
- identifier la couche de tourbe .

L'entreprise devra faire référence :

- à des normes spécifiques et à des modes opératoires officiels ;
- au document intitulé « Géophysique Appliquées – Code de bonne pratique » édité par BRGM/CGG/CPGF/LCPC en mars 1992.

Les dispositifs sismiques devront mesurer 60 m ou 120 m de long. Ils seront composés de 12 ou 24 géophones, espacés de 5 m.

La chaîne de mesure comprendra les maillons suivants :

- un laboratoire sismique ;
- les géophones et câbles de mesures sismiques ;
- la source sismique non explosive ;
- le dispositif de déclenchement.

Le débroussaillage pour la réalisation du layon est à la charge de l'entreprise.

ARTICLE 6 – COORDINATION ENTRE LES INTERVENANTS

Le déroulement séquentiel détaillé des opérations (sondages, essais in situ, géophysique) devra être proposé dans le mémoire technique. À chaque commande, l'entrepreneur fournira un planning d'opération décrivant en détail les différentes phases du travail qu'il compte réaliser en tenant compte des objectifs du sondage.

L'entrepreneur gère la coordination entre les différents intervenants assurant les prestations faisant l'objet du marché (sondage, essais in situ, géophysique). Il s'assure en particulier que le forage accepte les outils d'essais divers. Il s'engage à nettoyer le forage si nécessaire.

Il lui appartient de prévenir en temps utile l'équipe responsable des essais in-situ de la date et de l'heure prévisible de sa prestation.

Le mandataire proposera dans son mémoire technique une note d'organisation dans laquelle sera explicitement désigné l'ingénieur en charge de la coordination des tâches et de la gestion des interfaces.

ARTICLE 7 – RAPPORT DE SONDAGE ET RÉSULTATS DES ESSAIS IN-SITU

À l'issue de la campagne de reconnaissance, l'entreprise remettra :

- au Maître d'œuvre 3 exemplaires papier du rapport (et un exemplaire numérique) qui détaillera les méthodes et matériels utilisés, les coupes des sondages et les procès verbaux des essais in-situ.

Ce dossier comprendra notamment :

- le plan de situation des sondages ;
- les coupes de sondages renseignées selon les indications du Cahier des Charges ;
- les P.V. des sondages pressiométriques ;
- les P.V. de chaque essai pressiométrique, avec ou sans cycle ;
- les P.V. des sondages au pénétromètre dynamiques ;
- les P.V. des mesures de module EV2 à la dynaplaque ;
- les PV d'essais tri-axiaux CU+U ;
- les P.V. des tests de percolation (méthode Porchet) ;
- les P.V. des autres essais ;
- tout plans ou résultats d'essais commandés.

ARTICLE 8 – RAPPORT DE RECONNAISSANCE GÉOPHYSIQUE

À l'issue de la campagne de reconnaissance géophysique, l'entreprise remettra :

- au Maître d'œuvre 3 exemplaires papier du rapport (et un exemplaire numérique) qui détaillera les méthodes et matériels utilisés, les résultats des auscultations de sols et les interprétations.

ARTICLE 9 – CONDITIONS D'ACCÈS AU SITE ET DÉLAIS

Un arrêté préfectoral autorisera le titulaire à pénétrer sur les terrains non-compris sur le domaine public routier. À chaque commande, le titulaire devra prendre tous les contacts nécessaires (D.I.C.T., propriétaires...) pour la réalisation de ses travaux.

Le titulaire assurera la responsabilité d'éventuels dégâts occasionnés lors des interventions quel qu'en soit la nature ou le type.

L'offre du titulaire inclura dans ses prix toutes les sujétions nécessaires à la mise en station des machines de sondages, y compris en bordure de chaussée.

Un prix de plus-value à la mise en station est prévu au marché pour des accès difficiles à aménager. Il correspond aux travaux de débroussaillage et de terrassement, à l'aide d'une pelle mécanique pendant une demi-journée pour l'aménagement de piste d'accès.

ARTICLE 10 – SIGNALISATION DE CHANTIER

La sécurité des sondages (signalisation) sera réalisée par l'entreprise. La DIRA, gestionnaire de l'infrastructure, précisera les conditions de protection de chantier à mettre en place pour chaque commande.

Le titulaire devra se conformer aux consignes de sécurité prescrites par le gestionnaire.

Signalisation des chantiers à l'égard de la circulation publique :

La circulation de tous les véhicules est maintenue pendant toute la durée des travaux.

Le maintien de la circulation pourra être réduit à une seule voie au moyen d'alternat réglé par feux.

La signalisation des chantiers dans les zones intéressant la circulation publique est réalisée sous le contrôle du service ci-après :

- les Districts de la DIR Atlantique

Elle devra être conforme à l'Instruction Interministérielle sur la signalisation routière, définie par l'arrêté du 24 novembre 1967 et l'ensemble des textes qui l'ont modifié.

Le titulaire est tenu d'adapter cette signalisation dès que la situation du chantier se révèle différente de celle prévue à l'origine.

La signalisation au droit des travaux est réalisée par l'entreprise.

La signalisation de chantier à prévoir sera détaillée à chaque bon de commande émis à l'entreprise en fonction du type de travaux à réaliser et à leurs conséquences sur les conditions de circulation.

Le personnel du titulaire travaillant sur les parties du chantier sous circulation doit être doté d'un baudrier, ou d'un gilet rétro-réfléchissant.

Les parties latérales ou saillantes des véhicules opérant habituellement sur la chaussée à l'intérieur du chantier sont marquées de bandes rouges et blanches rétro-réfléchissantes.

Les véhicules et engins du chantier progressant lentement ou stationnant fréquemment sur la chaussée doivent être pourvus de feux spéciaux prévus à l'article 122 paragraphe c : matériels mobiles alinéa 2 « feux spéciaux » de l'Instruction Interministérielle sur la signalisation routière, livre I- 8^{ème} partie : signalisation temporaire du 6 novembre 1992.

ARTICLE 11 – RÉUNIONS

Afin d'assurer un bon déroulement des différentes prestations, des réunions pourront être tenues à la demande du représentant de la maîtrise d'ouvrage.

Ces réunions se tiendront sur le site du district ou CEI gestionnaire du secteur concerné par le bon de commande

Selon l'ordre du jour, le titulaire sera assisté, si besoin de toute autre personne qualifiée.

Le titulaire rédigera le projet de compte-rendu de chacune des réunions, qu'il adressera sous un délai d'une semaine aux participants et personnes désignées par le représentant de la maîtrise d'ouvrage, pour validation. L'envoi du compte-rendu se fera avec accusé de réception (fax ou messagerie). Le document sera au format open office.

Si au-delà d'une semaine après réception le document n'a fait l'objet d'aucune observation, il sera considéré comme accepté par tous. En cas de remarques de la part du représentant de la maîtrise d'ouvrage, le titulaire intégrera les modifications demandées.

Le titulaire assurera la diffusion de la version finale par document Acrobat (.pdf).

Les réunions internes au titulaire ou dans les locaux de celui-ci ne feront l'objet d'aucune rémunération supplémentaire. Les compte-rendus de ces réunions internes seront envoyés pour information au représentant de la maîtrise d'ouvrage.

ARTICLE 12 – RAPPORTS D'ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE NIVEAU G1 EP, G2 AVANT-PROJET ET PROJET, G4

Pour les différentes phases, une réunion spécifique est prévue par phase.

Mission de niveau EP (G1)

Conformément à la norme NF P 94 500

Mission de niveau AVP (G2)

Durant cette phase et directement après ses essais, le titulaire remettra au maître d'ouvrage un rapport de « campagne de reconnaissance et essais de laboratoire ».

À l'issue de ses études, le titulaire remettra au maître d'ouvrage 3 exemplaires papier et un exemplaire dématérialisé (au format « .pdf ») du rapport d' « études géotechniques de niveau G2-AVP » selon la norme NF P94-500.

Le rapport présentera le modèle géotechnique de la zone d'étude et comprendra obligatoirement un profil en long géotechnique. Cette obligation est valable pour chaque ouvrage, chaque zone de remblai et de déblai.

Le titulaire proposera dans ce rapport final une campagne de reconnaissance pour la phase G2 Projet.

Mission de niveau PRO (G2)

Après validation par le maître d'ouvrage de la campagne de reconnaissance proposée par le titulaire à la fin de sa mission AVP, le titulaire doit réaliser les sondages et les essais correspondants.

La liste des prix unitaires et forfaitaires et les articles 5, 6 et 7 du présent document donnent des indications sur plusieurs sondages et essais spécifiques complémentaires qui pourraient être envisagés au niveau PRO.

Pour la phase PRO, il sera demandé sur les zones de remblais/déblais:

- les zones de purge à identifier ainsi que les épaisseurs de matériaux à mettre en œuvre afin d'atteindre les portances souhaitées ;
- les préconisations spécifiques à adopter pour les parties inférieures des remblais ;
- les éventuels risques pour la stabilité des remblais/déblais et la définition de pentes de talus ;
- la classification selon le GTR - norme NF P 11 300 des différents matériaux (nature - état hydrique) ;
- les pourcentages de réutilisation des différents matériaux en déblai avec le classement de leurs états hydriques et les éventuelles conditions de emploi ;
- la définition du PST/AR selon le GTR et le dimensionnement de la couche de forme.

Le titulaire devra également dans son rapport proposer une optimisation des épaisseurs de couches de formes en cohérence avec le projet.

Les études sur les fondations comprendront les objectifs définis par la norme NF P94-500 sur les fondations superficielles et profondes. Les justifications devront suivre la norme NF P94-261 pour les fondations superficielles et NF P94-262 pour les fondations profondes.

Durant cette phase et directement après ses essais, le titulaire remettra au maître d'ouvrage un rapport de « campagne de reconnaissance et essais de laboratoire ».

Le rapport présentera le modèle géotechnique de la zone d'étude et comprendra obligatoirement un profil en long géotechnique. Cette obligation est valable pour chaque ouvrage, chaque zone de remblai et de déblai.

Rapports :

À l'issue de chaque phase (G1, G2, AVP, G2 PRO, G2 DCE/ACT), le titulaire remet au maître d'ouvrage 3 exemplaires papier et un exemplaire dématérialisé (au format « .pdf ») du rapport d'« études géotechniques » selon la norme NF P94-500.

Mission de supervision géotechnique d'exécution (G4)

Conformément à la norme NF 94 500,

Cette mission concerne les deux phases de la norme:

- Phase Supervision de l'étude d'exécution -
Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.
- Phase Supervision du suivi d'exécution
Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés, de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.
Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO

ARTICLE 13 – IMAGERIE DE PAROI

Sauf mention contraire, précisée par le maître d'œuvre, les passages caméra sont réalisés sur l'intégralité du forage. Néanmoins, le maître d'œuvre se réserve le droit d'adapter sa demande en fonction des résultats recherchés.

Le prestataire du marché coordonnera les opérations à effectuer par les différents intervenants pour réaliser les images de paroi (sondage, diagraphies, géomètre, etc.)

Les photos obtenues seront fournies sur support papier et sur support informatique, les vidéos seront fournies sur support informatique (CD-Rom, clef USB, – si nécessaire le logiciel afin de les lire sera fourni par le prestataire).

Les images de paroi sont à intégrer dans le rapport des essais et au droit des coupes lithologiques. Dans la coupe lithologique, le prestataire indiquera les zones de vide rencontrées le long du forage.

13.1 -Diagraphie imagerie de paroi par caméra numérique de type endoscope

Des imageries complètes de paroi à l'aide d'une caméra de type endoscope à tête dirigeable sont à réaliser. La caméra devra permettre d'enregistrer les vidéos et les photos.

Si nécessaire un tubage transparent devra être mis en place pour réaliser l'imagerie.

13.2 -Diagraphie imagerie de paroi à l'aide d'une sonde OPTV

Des imageries complètes de paroi sont à réaliser à l'aide d'une caméra munie d'une sonde OPTV. Cette diagraphie doit permettre d'obtenir des images numériques en continu des parois du sondage à 360 °.

Le cas échéant un lavage particulièrement soigné du trou de forage avant la mise en place d'un tubage transparent devra être réalisé.

13.3 -Diagraphie imagerie de paroi à l'aide d'une caméra acoustique BHTV

Diagraphie réalisée en variante, à trou nu en eau (pas de boue avec particules en suspension). Cette diagraphie doit permettre d'avoir une image par ultrasons des parois du sondage en continu. Elle ne sera réalisée uniquement quand il ne sera pas possible de réaliser une imagerie de paroi à l'aide d'une caméra numérique (parois de forages peu visibles, même après lavage). Les images obtenues seront fournies sur support papier et sur support informatique.

ARTICLE 14 – ESSAIS CROSS HOLE

L'essai Cross-Hole consiste à mesurer les temps de propagation des ondes sismiques de compression (ondes P) et de cisaillement (ondes S) entre plusieurs forages afin de déterminer, en fonction de la profondeur, leurs vitesses sismiques et les paramètres géodynamiques que sont le module d'Young E, le module de cisaillement G et le coefficient de Poisson.

La réalisation des essais Cross Hole sera conforme à la fiche AGAP Qualité 92.1 SIS 25 (SISMIQUE « CROSS HOLE ») ainsi qu'à la norme américaine ASTM D 4428/D 5528 M (Standard Test Methods for Crosshole Seismic Testing).